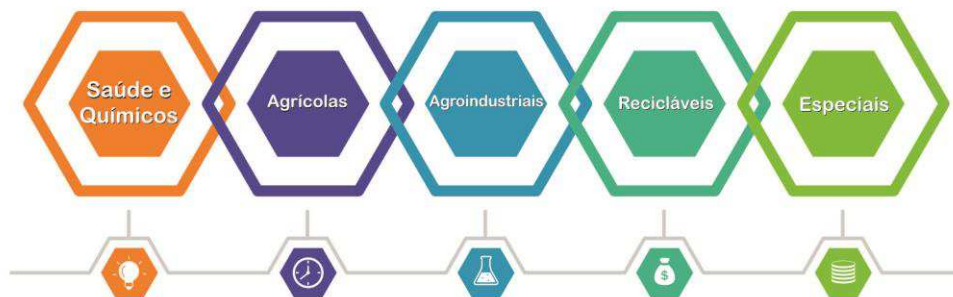
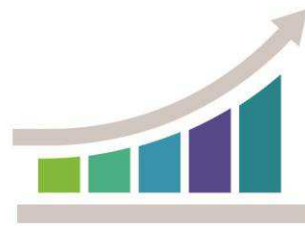


Luiza Eugênia da Mota Rocha Cirne  
Paulo Roberto Megna Francisco  
Soahd Arruda Rached Farias  
Dermeval Araújo Furtado  
Patrício Marques de Souza  
Maricelma Ribeiro Moraes  
Márcio Camargo de Melo  
Camilo Allyson Simões de Farias



v.3

# GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS

## UNIVERSIDADE & COMUNIDADE

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

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

**v.3**

**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. 3

ISBN 978-85-60307-31-9  
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.3**

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



**SUMÁRIO**

<i>APRESENTAÇÃO</i> .....	15
<i>FALA DE ABERTURA DO 8º ISRMU</i> .....	16
<i>Capítulo 1</i> .....	18
<i>ANÁLISE DAS PRÁTICAS DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA EM UMA FÁBRICA DE CADERNOS NA CIDADE DE CAMPINA GRANDE – PB</i> .....	18
<i>Capítulo 2</i> .....	22
<i>ANÁLISE DAS PROPRIEDADES MICROESTRURAIS DE COMPÓSITOS DE MATRIZ POLIMÉRICA COM REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DE GRANITO, MÁRMORE E CAULIM PARA PRODUÇÃO DE PLACAS DE REVESTIMENTO</i> .....	22
<i>Capítulo 3</i> .....	25
<i>ANÁLISE DE RESÍDUOS DE QUEIJARIAS NA COMUNIDADE MARAVILHA, MUNICÍPIO DE PAULISTA-PB</i> .25	25
<i>Capítulo 4</i> .....	29
<i>ANÁLISE SENSORIAL DE BOLO ADICIONADO DE CASCA DE BANANA ‘PRATA’ (MUSA AAB SUBGRUPO PRATA)</i> .....	29
<i>Capítulo 5</i> .....	32
<i>APLICAÇÃO DA FERRAMENTA DA QUALIDADE E CICLO DE SHEWHART NA REUTILIZAÇÃO DOS RESÍDUOS DE AGAVE SISALANA (AGAVACEAE)</i> .....	32
<i>Capítulo 6</i> .....	36
<i>APLICAÇÃO DE ENCERADO SINTÉTICO PROVENIENTES DE “BANNERS” EM CARTEIRAS ESCOLARES</i> ....	36
<i>Capítulo 7</i> .....	40
<i>APROVEITAMENTO DA CASCA DE JABUTICABA E MARACUJÁ PARA ELABORAÇÃO DE PÃO DE FORMA FUNCIONAL</i> .....	40
<i>Capítulo 8</i> .....	44
<i>APROVEITAMENTO DA CASCA RESIDUAL DE LARANJA NA PRODUÇÃO DE DOCE ARTESANAL</i> .....	44
<i>Capítulo 9</i> .....	49
<i>APROVEITAMENTO DE ÓLEO RESIDUAL DOS RESTAURANTES UNIVERSITÁRIOS PARA PRODUÇÃO DE BIODIESEL E GERAÇÃO DE ENERGIA NA UFSM</i> .....	49
<i>Capítulo 10</i> .....	53
<i>APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DE ABACAXI (ANANAS COMOSUS) PARA ELABORAÇÃO DE MUFFINS</i> 53	53
<i>Capítulo 11</i> .....	57
<i>APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS RURAIS E GERAÇÃO DE BIOENERGIA</i> .....	57
<i>Capítulo 12</i> .....	61
<i>APROVEITAMENTO DE SEMENTES DE MELÃO TORRADAS NO DESENVOLVIMENTO DE COOKIES</i> .....	61
<i>Capítulo 13</i> .....	65
<i>APROVEITAMENTO DO RESÍDUO DA CASCA DO MARACUJÁ PARA FINS ALIMENTÍCIOS</i> .....	65
<i>Capítulo 14</i> .....	69
<i>APROVEITAMENTO DO RESÍDUO DA POLPA DE MORANGO NA ELABORAÇÃO DE GELEIA</i> .....	69
<i>Capítulo 15</i> .....	73
<i>APROVEITAMENTO DO RESÍDUO DO PRÉ-SEPARADOR NA FABRICAÇÃO DE PEÇAS DE CONCRETO PARA PAVIMENTAÇÃO</i> .....	73
<i>Capítulo 16</i> .....	77
<i>APROVEITAMENTO TECNOLÓGICO DA CASCA DE JACA PARA PRODUÇÃO DE FARINÁCEO</i> .....	77
<i>Capítulo 17</i> .....	81
<i>ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE EXTRATOS DE PIMENTA ROSA (Schinus terebinthifolius Raddi)</i> .....	81

<i>Capítulo 18</i> .....	85
<i>AVALIAÇÃO DA POTENCIALIDADE DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS PARA SEREM UTILIZADOS EM PROCESSOS BIOTECNOLÓGICOS</i> .....	85
<i>Capítulo 19</i> .....	89
<i>AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO DE BIOGAS A PARTIR RESIDUOS DA PECUÁRIA</i> .....	89
<i>Capítulo 20</i> .....	93
<i>AVALIAÇÃO DAS PERDAS DE FRUTAS E LEGUMES EM UM HORTIFRUTI: UM ESTUDO DE CASO</i> .....	93
<i>Capítulo 21</i> .....	97
<i>AVALIAÇÃO DO RESÍDUO AGROINDUSTRIAL DE ACEROLA (MALPIGHIA sp.) NA ELABORAÇÃO DE XAROPE</i> .....	97
<i>Capítulo 22</i> .....	101
<i>AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NA EXPLORAÇÃO DE GRANITO NO MUNICÍPIO DE CASSERENGUE-PB</i> .....	101
<i>Capítulo 23</i> .....	106
<i>AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DOS RESÍDUOS DE BERINJELA</i> .....	106
<i>Capítulo 24</i> .....	110
<i>BIODIGESTOR ALTERNATIVO: APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DA SUINOCULTURA NA PRODUÇÃO DE BIOGÁS</i> .....	110
<i>Capítulo 25</i> .....	114
<i>CARACTERÍSTICAS FÍSICA E FÍSICO-QUÍMICA DA CASCA DA BATATA BAROA</i> .....	114
<i>Capítulo 26</i> .....	118
<i>CARACTERIZAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL DA CIDADE DE SOLÂNEA</i> .....	118
<i>Capítulo 27</i> .....	122
<i>CARACTERIZAÇÃO E POTENCIAL GERAÇÃO DE METANO POR EFLUENTE DA AGROINDUSTRIA DA ACEROLA</i> .....	122
<i>Capítulo 28</i> .....	126
<i>CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DAS FARINHAS DAS CASCAS DE LARANJA E MARACUJÁ</i> .....	126
<i>Capítulo 29</i> .....	131
<i>CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE FARINHA DOS RESÍDUOS DE UMBU</i> .....	131
<i>Capítulo 30</i> .....	135
<i>CINÉTICA DE SECAGEM DO ALBEDO DO MARACUJÁ AMARELO PARA PRODUÇÃO DE FARINHAS E APROVEITAMENTO RESIDUÁRIO</i> .....	135
<i>Capítulo 31</i> .....	140
<i>COMPOSTAGEM DAS PODAS DAS ÁRVORES DO CAMPUS UNIVERSITÁRIO E APROVEITAMENTO COMO ADUBO ORGÂNICO</i> .....	140
<i>Capítulo 32</i> .....	144
<i>COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS PROVENIENTES DO RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO: GERENCIAMENTO SUSTENTÁVEL</i> .....	144
<i>Capítulo 33</i> .....	147
<i>CRESCIMENTO INICIAL DO MILHO HÍBRIDO AG 1051 ADUBADO COM ÁGUA AMARELA E MANIPUERIA</i> .....	147
<i>Capítulo 34</i> .....	152
<i>DESEMPENHO DA ABSORÇÃO DE ÁGUA EM TIJOLOS MACIÇOS DE SOLO-CIMENTO COMPOSTOS PARCIALMENTE POR REJEITO MINERAL</i> .....	152

Capítulo 35 .....	156
<i>DESENVOLVIMENTO DE LIXEIRA SOLAR INTELIGENTE PARA A UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ - CAMPUS BELÉM</i> .....	
Capítulo 36 .....	161
<i>DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS E EFLUENTES DE ABATEDOURO PARA PRODUÇÃO DE BIOGÁS</i> .....	
Capítulo 37 .....	165
<i>DIA DE CAMPO: COMPARTILHANDO INFORMAÇÕES SOBRE VERMICOMPOSTAGEM COM OS AGRICULTORES FAMILIARES</i> .....	
Capítulo 38 .....	169
<i>ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE BISCOITO TIPO COOKIES COM ADIÇÃO DE FARINHA DE CASCA DE MANGA</i> .....	
Capítulo 39 .....	173
<i>ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE PRODUTO FARINÁCEO DE RESÍDUO DE ACEROLA (Malpighia glabra L.)</i> .....	
Capítulo 40 .....	177
<i>ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE FARINHA DO RESÍDUO DE CAJU</i> .....	
Capítulo 41 .....	181
<i>ESTIMATIVA DA PRODUÇÃO DE RESÍDUOS EM ABATEDOUROS DA MATA NORTE E SUL DE PERNAMBUCO</i> .....	
Capítulo 42 .....	185
<i>ESTUDO DE CASO SOBRE O PIEZÔMETRO INSTALADO NO ATERRO SANITÁRIO NO MUNICÍPIO CAMPINA GRANDE/PB</i> .....	
Capítulo 43 .....	189
<i>FARINHA DO RESÍDUO DE COCO VERDE – QUÍMICA VERDE</i> .....	
Capítulo 44 .....	192
<i>FERMENTAÇÃO EM ESTADO SÓLIDO DE SEMENTES DE MANGABA (Hancornia speciosa Gomes) VISANDO A PRODUÇÃO DE ANTIOXIDANTES</i> .....	
Capítulo 45 .....	196
<i>FLUENTE SANITÁRIO TRATADO EM WETLAND COM FLUXO SUBSUPERFICIAL VERTICAL</i> .....	
Capítulo 46 .....	200
<i>INSTALAÇÃO DE BIODIGESTOR PARA TRATAMENTO DE RESÍDUOS DA SUINOCULTURA</i> .....	
Capítulo 47 .....	204
<i>LOGÍSTICA REVERSA DE RESÍDUOS SÓLIDOS: UM ESTUDO DE CASO NO CDSA SOB A ÓTICA DA SUSTENTABILIDADE</i> .....	
Capítulo 48 .....	208
<i>MODELAGEM MATEMÁTICA DA SECAGEM DE CASCA DE BANANA (Musa spp.)</i> .....	
Capítulo 49 .....	212
<i>“NEM TUDO QUE RELUZ É OURO”: A PRODUÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO SETOR DE SEMIJOIAS FOLHEADAS EM JUAZEIRO DO NORTE-CE</i> .....	
Capítulo 50 .....	217
<i>OBTENÇÃO DE BLEND A PARTIR DAS CASCAS DA MANGA E DO UMBU-CAJÁ</i> .....	
Capítulo 51 .....	221
<i>OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE FARINHA DE CASCA DE MANGA ESPADA</i> .....	
Capítulo 52 .....	226

<i>POTENCIAIS USOS DO LODO GERADO NA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO DE UMA UNIVERSIDADE</i> .....	226
<i>Capítulo 53</i> .....	230
<i>PRODUÇÃO DE BIOFERTILIZANTE LÍQUIDO COMO APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS NO CAMPUS DO CDSA</i> .....	230
<i>Capítulo 54</i> .....	234
<i>PRODUÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS PELA COTURNICULTURA NO BRASIL: ESTUDO DE CASO</i> .....	234
<i>Capítulo 55</i> .....	238
<i>PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E QUÍMICA DE FARINHA OBTIDA DE RESÍDUO DOMÉSTICO DE Musa x paradisíaca L</i> .....	238
<i>Capítulo 56</i> .....	242
<i>PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE FARINHAS DE CASCAS DE MELÃO E LARANJA</i> .....	242
<i>Capítulo 57</i> .....	246
<i>PROPOSTA DE REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS COLETADOS NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ</i> .....	246
<i>Capítulo 58</i> .....	250
<i>PRODUÇÃO INVERTÁSICA POR FERMENTAÇÃO EM ESTADO SÓLIDO (FES) EM MEIOS SUPLEMENTADOS POR FARELO DE TRIGO</i> .....	250
<i>Capítulo 59</i> .....	254
<i>PRODUÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: UM ESTUDO NO SETOR CALÇADISTA DA CIDADE DE JUAZEIRO DO NORTE-CE</i> .....	254
<i>Capítulo 60</i> .....	258
<i>PROPRIEDADES ANTIOXIDANTES DE EXTRATOS DE SEMENTES DE MARACUJÁ DO MATO (Passiflora cincinnata)</i> .....	258
<i>Capítulo 61</i> .....	262
<i>PRODUÇÃO DE BISCOITO COM A UTILIZAÇÃO DE RESÍDUO DO PROCESSAMENTO DA POLPA DE GOIABA</i> .....	262
<i>Capítulo 62</i> .....	266
<i>PUREZA FÍSICA DO MILHO (Zea mays L) DECORRENTE DA DEBULHA MECÂNICA E BENEFICIAMENTO</i> .....	266
<i>Capítulo 63</i> .....	269
<i>QUALIDADE NUTRICIONAL DE BARRA DE CEREAL ELABORADA COM RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS</i> ..	269
<i>Capítulo 64</i> .....	273
<i>QUANTIFICAÇÃO, CLASSIFICAÇÃO, E DIRECIONAMENTO DOS RESÍDUOS GERADOS NA PRODUÇÃO DE SUÍNOS – ESTUDO DE CASO</i> .....	273
<i>Capítulo 65</i> .....	277
<i>QUANTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS DO GRADEAMENTO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS DA UFRN</i> .....	277
<i>Capítulo 66</i> .....	281
<i>REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUO PARA CONSTRUÇÃO DE SECADOR SOLAR E SUA EFICIÊNCIA</i> .....	281
<i>Capítulo 67</i> .....	286
<i>REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA UNIVERSIDADE: BIODIGESTOR COMO FONTE DE ENERGIA ALTERNATIVA</i> .....	286
<i>Capítulo 68</i> .....	290
<i>REAPROVEITAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NA PRODUÇÃO DE ARTEFATOS CIMENTÍCIOS: CASO DA UFERSA – CAMPUS ANGICOS/RN</i> .....	290

<i>Capítulo 69</i> .....	294
<i>REDUÇÃO, SEPARAÇÃO E DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS RESÍDUOS GERADOS NO LABORATÓRIO DE ELETROQUÍMICA E COROSÃO DA UFCG-CES</i> .....	294
<i>Capítulo 70</i> .....	298
<i>RESÍDUOS DA INDÚSTRIA DE PAPEL EM COMPOSITOS PARA PRODUÇÃO DE PLACAS DE REVESTIMENTO</i> .....	298
<i>Capítulo 71</i> .....	302
<i>RESÍDUOS DE PESCADO GERADO PELO PROCESSO DE FILETAGEM DA TILÁPIA</i> .....	302
<i>Capítulo 72</i> .....	305
<i>RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO DE ARGAMASSAS COM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DO AGLOMERANTE POR RCMG</i> .....	305
<i>Capítulo 73</i> .....	309
<i>RESÍDUOS E IMPACTOS AMBIENTAIS: UM ESTUDO NA FEIRA CENTRAL DO MUNICÍPIO DE CAMPINA GRANDE – PB</i> .....	309
<i>Capítulo 74</i> .....	313
<i>PROJETO DE DESCARTE CORRETO DE MEDICAMENTOS: RETORNO SUSTENTÁVEL</i> .....	313
<i>Capítulo 75</i> .....	317
<i>SECAGEM HÍBRIDA DA BIOMASSA VISANDO PRODUÇÃO DE ENERGIA</i> .....	317
<i>Capítulo 76</i> .....	322
<i>TRATAMENTO DE EFLUENTE DA AGROINDÚSTRIA DA ACEROLA EM REATOR UASB</i> .....	322
<i>Capítulo 77</i> .....	326
<i>USO DA FIBRA DE COCO COMO ADITIVO NA PRODUÇÃO DE TIJOLO DE SOLO-CIMENTO</i> .....	326
<i>Capítulo 78</i> .....	330
<i>USO DE LODO DE FOSSA SÉPTICA NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE PIMENTÃO</i> .....	330
<i>Capítulo 79</i> .....	334
<i>USO DE MANIPUEIRA NA FERTIRRIGAÇÃO DO FEIJÃO CAUPI</i> .....	334
<i>Capítulo 80</i> .....	338
<i>USO DE RESÍDUOS EM TIJOLO SOLO-CIMENTO: RELEVÂNCIA AMBIENTAL</i> .....	338
<i>Curriculum dos Organizadores</i> .....	342

### 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

## **ANÁLISE DAS PRÁTICAS DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA EM UMA FÁBRICA DE CADERNOS NA CIDADE DE CAMPINA GRANDE – PB**

**Paloma Rayanne Silva Bezerra<sup>1</sup>**  
**Sandra Maria Araújo de Souza<sup>2</sup>**  
**Gêuda Anazile da Costa Gonçalves<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup> 1 Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande – Paraíba, Brasil, adm.pbezerra@gmail.com; sandra.adm@hotmail.com; geuda\_@hotmail.com

### **Introdução**

Como forma de auxiliar a gestão das organizações na identificação e no desenvolvimento de práticas que possibilitem a minoração dos impactos ambientais provocados por produtos, por processos produtivos e pela prestação de serviços, especialmente, em relação a gestão de recursos naturais e de resíduos, algumas ferramentas ambientais têm sido constituídas; entre estas ferramentas, salienta-se a Produção Mais Limpa (P+L) que, em conformidade com Barbieri (2007), trata-se de uma estratégia ambiental preventiva empregada a processos produtivos, a produtos e a serviços com o intuito de minimizar os impactos sobre o meio ambiente.

Em síntese, a referida ferramenta viabiliza o uso otimizado de recursos, a minoração dos impactos negativos provocados ao homem e ao meio ambiente, e pode ser aplicada em organizações distintas. Desse modo, o corrente estudo tem a finalidade de analisar as práticas de Produção Mais Limpa em uma fábrica de cadernos instalada na cidade de Campina Grande–PB.

### *Gestão ambiental*

A Gestão Ambiental é um conjunto de normas e procedimentos que precisam estar bem estabelecidos para serem empregados, possibilitando a redução e o controle dos impactos, favorecendo dessa forma a melhoria contínua das exigências ambientais em uma organização (VALLE, 2002). Os benefícios que a Gestão Ambiental acarreta para as atividades empresariais já são reconhecidos, essas vantagens ocorrem na minoração de custos da empresa, na sua imagem, na legalização das dinâmicas produtivas, dentre outros (SILVA FILHO & SICSÚ, 2003).

Nesse contexto, com o intuito de auxiliar indivíduos de distintas organizações a controlarem os impactos ambientais adversos provocados por suas atividades, algumas ferramentas ambientais têm sido desenvolvidas. Atualmente, objetivando reduzir os problemas ambientais e contribuir para o desenvolvimento sustentável, as organizações têm aplicado os mais distintos modelos e ferramentas de gestão ambiental, tais como a Gestão da Qualidade Ambiental Total (TQEM), a Ecologia Industrial, a Simbiose Industrial, a Ecoeficiência, e a Produção Mais Limpa (P+L) (ALVES & FREITAS, 2012). Para fins do corrente estudo, selecionou-se a ferramenta ambiental Produção Mais Limpa, à vista disso, o tópico posterior versará sobre alguns pontos pertinentes para uma melhor compreensão da mesma.

### *Produção mais limpa*

A Produção Mais Limpa consiste na aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva integrada aos processos, produtos e serviços para ampliar a eficiência e minimizar os riscos ao meio ambiente e a sociedade (SILVA & MEDEIROS, 2006). A aplicação desta ferramenta requer uma série de práticas, que em conformidade com Gasi e Ferreira (2006) estão agrupadas em uma hierarquia de cinco níveis, como pode ser constatado no Quadro 1.

À vista disso, pode-se dizer que a adoção de práticas orientadas pela referida ferramenta ambiental torna-se indispensável na conjuntura contemporânea, dado que há necessidade de que as organizações estabeleçam e mantenham uma relação equilibrada entre a dimensão econômica, a social, e a ambiental.

Quadro 1. Hierarquia de prioridade da Produção Mais Limpa

Nível hierárquico	Descrição
<b>Prioridade 1</b> Não gerar	Deve-se evitar a geração de resíduos (emissões atmosféricas, efluentes líquidos e resíduos sólidos). Os resíduos podem ser eliminados por meio da reformulação de produtos e inovação tecnológica, da substituição de matérias-primas, entre outras iniciativas
<b>Prioridade 2</b> Minimizar	Caso não seja possível eliminá-los integralmente, deve-se reduzir sua geração
<b>Prioridade 3</b> Reciclagem interna	Os resíduos que já foram gerados, podem ser reaproveitados próprio processo produtivo que os produziu
<b>Prioridade 4</b> Reciclagem externa	A reciclagem externa dos resíduos, trata-se de uma alternativa recomendada caso não seja possível efetuar a reciclagem interna
<b>Prioridade 5</b> Tratar e dispor	O tratamento e a disposição ambientalmente correta, são indicados após o esgotamento de todas as possibilidades anteriores

## Material e Métodos

Com relação aos fins, optou-se por uma pesquisa descritiva de caráter exploratório que, tem o objetivo de apresentar as características de determinadas populações ou fenômenos, entre as peculiaridades dessa categoria de pesquisa, pode-se apontar a utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados (GIL, 2002). Quanto aos meios, configura-se como qualitativa conduzida sob a forma de estudo de caso que, objetiva a investigação uma entidade particular, como uma pessoa ou um conjunto de pessoas, uma organização, uma fixação de um processo, dentre outros, tomados como uma unidade de análise (CASTILHO et al., 2014).

Para caracterização dos dados, além de pesquisa bibliográfica referentes a temática ambiental e a ferramenta ambiental produção mais limpa, efetuou-se uma entrevista estruturada com o gerente de produção da fábrica, ao considerar que o mesmo dispõe de maior familiaridade sobre o tema. O roteiro foi construído com base em Gasi e Ferreira (2006), onde considerou-se como dimensões a hierarquia da produção mais limpa, a seguir: Prioridade 1, não gerar; Prioridade 2, minimizar; Prioridade 3, reciclar dentro do processo produtivo; Prioridade 4, reciclar fora do processo produtivo; Prioridade 5, tratar e dispor. Por fim, efetuou-se uma análise qualitativa considerando as categorias propostas pelo modelo aplicado.

### *Análise das práticas de produção mais limpa por prioridade hierárquica*

#### *Objeto de estudo*

A atual categoria versa sobre o objeto selecionado para este estudo, que se trata de uma fábrica de cadernos instalada na cidade de Campina Grande-PB; em conformidade com o entrevistado, a empresa prioriza uma postura ambiental responsável, por isso optou por um processo produtivo mais limpo, que provoca menos impacto negativo ao meio ambiente e a qualidade de vida do homem.

### *Análise das práticas de produção mais limpa por prioridade hierárquica*

#### *Prioridade 1 – não gerar*

Para melhor compreensão das iniciativas desempenhadas pela empresa, torna-se pertinente versar sobre o processo de produção do caderno que, conforme o entrevistado, é formado por três fases: a Impressão, o corte e a montagem; entre os resíduos gerados nesse processo salientam-se as aparas do papel, o plástico, o arame e o papelão. Ainda consoante o gerente, há uma preocupação em produzir com menos agressão ao meio ambiente, assim, antes de autorizar a fabricação de determinado produto são efetuados testes, em que se verifica se há algum risco ao meio ambiente e a sociedade; ademais, os materiais utilizados para a fabricação dos cadernos são todos recicláveis (exceto o arame), ao considerar que mesmo buscando evitar a geração de resíduos, ainda pode-se registrar alguma quantidade. Diante do exposto, observa-se que mesmo que sejam gerados resíduos, a gestão da empresa procura minimizar os impactos ambientais adversos que podem ser gerados pelos produtos e pelos processos, o que demonstra que a gestão da empresa se preocupa em buscar os objetivos econômicos, sem desconsiderar a dimensão ambiental e a dimensão social.

### *Prioridade 2 – minimizar*

O entrevistado destaca que o designer das máquinas possui a dimensão apropriada para a fabricação dos cadernos o que, conseqüentemente, corrobora para que sejam gerados uma quantidade mínima de resíduos; ademais, a organização realiza ações de sensibilização com os funcionários, a exemplo de palestras que abordam temas relativos ao meio ambiente e oferecem oportunidades para que os funcionários possam sugerir iniciativas que viabilizem o uso eficiente de recursos diversos. Perante o exposto, verifica-se que a organização busca a melhoria do processo produtivo de modo constante, especialmente, por meio do envolvimento dos clientes internos em programas que contemplam a dimensão ambiental, o que pode acarretar além de ganhos para o meio ambiente e para a sociedade, benefícios financeiros para a empresa através da redução de custos.

### *Prioridade 3 – reciclar dentro do processo produtivo*

De acordo com o gerente, o papel utilizado na fase de impressão está enrolado em bobinas, que não possuem peso definido, quando o material se aproxima de sua quantidade mínima o tubete é retirado, e o papel restante é reaproveitado para formar o forro no verso da capa. À face do exposto, percebe-se que o fato da empresa reutilizar as matérias primas pode viabilizar a obtenção de benefícios ambientais e de benefícios sociais, ao evitar não apenas um descarte ambiental inadequado de resíduos, mas também a extração de novos recursos naturais; além disso, pode-se destacar benefícios financeiros, por meio do uso racional dos materiais e da eliminação de desperdícios.

### *Prioridade 4 – reciclar fora do processo produtivo*

Consoante o entrevistado, as aparas de papel e de papelão são coletadas, prensadas e comercializadas somente para empresas certificadas. Em face do exposto, nota-se que o fato da empresa destinar materiais que não foram utilizados em sua produção para organizações que possuem certificações ambientais, além de viabilizar a minoração dos riscos ambientais e dos riscos sociais, especialmente, associados aos recursos naturais e aos resíduos; aumenta a possibilidade de ganhos competitivos para as organizações, singularmente, associados ao fortalecimento da imagem.

### *Prioridade 5 – tratar e dispor*

Segundo com o representante, os reservatórios das tintas utilizadas na fase de impressão são encaminhados para uma empresa que efetua a incineração dos materiais antes do descarte; apenas os materiais de uso pessoal são encaminhados para a coleta ofertada pela gestão municipal. Diante disso, repara-se que a gestão da organização busca favorecer o tratamento e o destino de resíduos de modo ambientalmente correto, do ponto de vista técnico e do ponto de vista legal, ao efetuar procedimentos recomendados pela legislação para o gerenciamento compartilhado de resíduos, o que reduz a possibilidade de gastos financeiros por multas ou sanções oriundas de práticas ameaçadoras ao meio ambiente e a qualidade do homem.

## **Conclusão**

O estudo teve a finalidade de analisar as práticas de Produção Mais Limpa em uma fábrica de cadernos instalada na cidade de Campina Grande-PB. A partir da entrevista efetuada com o gerente de produção da fábrica, constatou-se que há uma preocupação em viabilizar uma relação harmônica entre a dimensão econômica, a social e a ambiental.

No que concerne a não geração dos resíduos, observou-se que mesmo priorizando minoração dos impactos ambientais adversos dos produtos e dos processos, registra-se a geração de alguns resíduos, a exemplo das aparas de papel. No que corresponde a minimização na geração dos resíduos, verificou-se que a empresa busca desempenhos superiores, especialmente, através do engajamento dos clientes internos e de adequações nas máquinas. No que se refere reciclagem dentro do processo produtivo, percebeu-se que além de possibilitar ganhos para o meio ambiente e para a sociedade, a empresa pode obter ganhos de caráter econômico, singularmente, devido a eliminação de desperdícios da matéria prima.

No que diz respeito a reciclagem fora do processo produtivo, notou-se que o compartilhamento de uma postura fundamentada na responsabilidade social e ambiental pode viabilizar ganhos

econômicos para as empresas, principalmente, por meio do fortalecimento da imagem organizacional. No tocante ao tratamento e disposição dos resíduos, reparou-se que a empresa desempenha iniciativas ambientalmente corretas conforme o recomendado pela legislação, o que minimiza a possibilidade de gastos financeiros com punições geradas em razão das agressões ambientais e agressões sociais provocadas por atos negligentes.

Desse modo, concluiu-se que por intermédio da aplicação da ferramenta ambiental Produção Mais Limpa, a empresa desempenha suas atividades de modo menos impactante ao meio ambiente e ao homem, principalmente, devido ao uso otimizado de recursos e a gestão de resíduos ambientalmente correta, o que reduz a demanda pela extração de recursos ambientais. Ademais, a empresa pode obter benefícios financeiros em razão da redução de custos, provocado pela eliminação do desperdício; do fortalecimento da imagem organizacional, por atuar de modo ambientalmente responsável; e da minoração de gastos com multas e punições oriundas de práticas ameaçadoras ao meio ambiente e a sociedade.

### Referências

- ALVES, I. J. B. R.; FREITAS, L. S. Análise comparativa das ferramentas de gestão ambiental: produção mais limpa x Ecodesign. In: LIRA, W. S. Recursos naturais: uma abordagem multidisciplinar. João Pessoa: Realize. 2012.
- BARBIERI, J. C. Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos. São Paulo: Saraiva. 2007.
- CASTILHO, A. P., BORGES, N. R. M.; PEREIRA, V. T. Manual de metodologia científica. Itumbiara: ILES/ULBRA. 2014. Disponível em: <http://www.ulbraitumbiara.com.br/OLD/manumeto.pdf>.
- GASI, T. M. T.; FERREIRA, E. Produção mais limpa. In: VILELA JR, A.; DEMAJOROVIC, J. Modelos e ferramentas de gestão ambiental: desafios e perspectivas para as organizações. São Paulo: Senac. 2006.
- GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas. 2002.
- SILVA FILHO, J. C. G.; SICSÚ, A. B. Produção Mais Limpa: uma ferramenta da Gestão Ambiental aplicada às empresas nacionais. Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Ouro Preto, MG, Brasil, 23. 2003.
- SILVA, G. C. S.; MEDEIROS, D. D. Metodologia de Checkland aplicada à implementação da produção mais limpa em serviços. Revista Gestão e Produção, v.13, p.411-422. 2006.
- VALLE, C. E. Qualidade ambiental: ISO 14000. São Paulo: Senac. 2002.

## ***ANÁLISE DAS PROPRIEDADES MICROESTRURAIS DE COMPÓSITOS DE MATRIZ POLIMÉRICA COM REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DE GRANITO, MÁRMORE E CAULIM PARA PRODUÇÃO DE PLACAS DE REVESTIMENTO***

**Joseanne Sales<sup>1</sup>**  
**Crislene Moraes<sup>2</sup>**  
**Lenilde Lima<sup>3</sup>**  
**Bruno Camêlo<sup>4</sup>**  
**Valdênia Porto<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> UFCG, Campina Grande – Paraíba, Brasil, josydesigner@gmail.com

<sup>2</sup> UFCG, Campina Grande – Paraíba, Brasil, crislenemorais@yahoo.com.br

<sup>3</sup> UFCG, Campina Grande – Paraíba, Brasil, mergia@gmail.com

<sup>4</sup> UEPB, Campina Grande – Paraíba, Brasil, brunocamelo@gmail.com

<sup>5</sup> UFCG, Campina Grande – Paraíba, Brasil, valdeniaporto@gmail.com

### **Introdução**

O descarte de resíduos, de um modo geral, ocasiona um impacto ambiental muito forte, o que tem justificado o esforço de pesquisas visando encontrar uma solução racional para este problema. O setor mineral gera grande quantidade de resíduos de diversos tipos e níveis de periculosidade e toxicidade como, por exemplo, a indústria de beneficiamento do caulim. Muitas pesquisas vêm sendo desenvolvidos em todo o mundo, principalmente por pesquisadores das áreas de engenharia civil, da produção, materiais, mecânica e química, propondo alternativas ao descarte desses materiais no meio ambiente, visando seu reaproveitamento como matéria prima na fabricação de diversos produtos. A maior parte das pesquisas demonstrou a importância da reciclagem na proteção ambiental e no desenvolvimento tecnológico.

A destinação final dos resíduos industriais, líquidos e sólidos, é motivo de crescente preocupação das empresas e dos órgãos ambientais que, através de rigorosa fiscalização, têm obrigado as empresas a cuidados minuciosos com seus resíduos, durante todo o processo produtivo, desde a sua correta classificação, tratamento, coleta e transporte, até sua destinação final. Na busca de novas alternativas de destinação nobre a esses resíduos, muitas pesquisas e trabalhos vêm sendo desenvolvidos em todo o mundo, principalmente por pesquisadores das áreas de engenharia civil, materiais, mecânica e química, propondo alternativas ao descarte desses materiais no meio ambiente, visando seu reaproveitamento como matéria prima na fabricação de diversos produtos.

A contínua necessidade, por parte do mercado, de novos produtos dotados de propriedades funcionais sempre melhores, também tem estimulado a pesquisa para a aplicação de materiais de baixo custo. Nos últimos anos, foram muitos os estudos que analisaram a possibilidade de reciclagem de uma vasta gama de resíduos industriais, como o granito e o mármore. A maior parte das pesquisas demonstrou a importância da reciclagem na proteção ambiental e no desenvolvimento tecnológico (SANTOS, 2007).

Os materiais compósitos aliam a leveza, rigidez e resistência, aos preços de produção relativamente baixos. Segundo Bonaldo (2006), um material compósito é um material de que associa na mesma massa as propriedades de materiais de natureza diferente, de tal modo que se obtenha uma melhoria das “performances” de cada material considerado individualmente, sob o ponto de vista de propriedades físicas, químicas ou de resistência mecânica.

### **Material e Método**

Resíduo de Caulim: O resíduo de caulim que foi utilizado na pesquisa é originado da empresa Armil, localizada no município de Equador, Rio Grande do Norte.

**Pedras de Granito e Mármore:** Os rebaños de pedras de granito e mármore foram submetidos a moagem a seco, em moinho de galgas e passados em peneira de 0,074mm (ABNT nº 200).

**Resina:** A resina de poliéster ortoftálica pré-prepada foi incorporada nos compósitos.



Figura 1 (a), (b) e (c). Resíduos de caulim, mármore e granito, mistura com a resina e compósitos.

Os compósitos foram formulados em 12 (doze) composições variando-se a quantidade de resina e resíduo. De acordo com a quantidade de resina (40ml, 45ml e 50ml) foram formados três grupos, que tiveram as massas dos resíduos variando entre 90, 100, 110 e 120g, com o tempo de processamento de 60min. As placas foram conformadas e posteriormente foi efetivada a prensagem à quente em prensa hidráulica, com carga de 14 toneladas e temperatura de 85°C. Após a prensagem, as placas foram cortadas com serra manual (Maquita), para preparação dos corpos de prova, e posterior realização dos ensaios microestruturais (MEV e MO). De cada placa resultou 5 (cinco) corpos de prova (Figura 2b) de 100x20x10mm.

## Resultados e Discussão

### Análise Morfológica dos compósitos

#### Microscopia Ótica (MO)

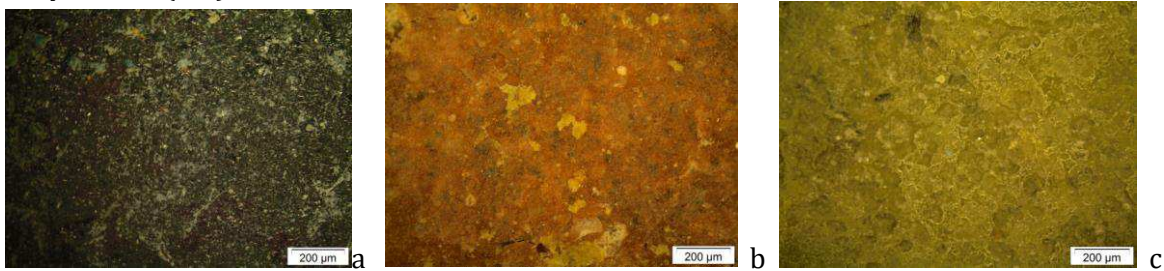


Figura 2 (a), (b) e (c). Microscopia ótica dos compósitos com o uso de pigmentos.

#### Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

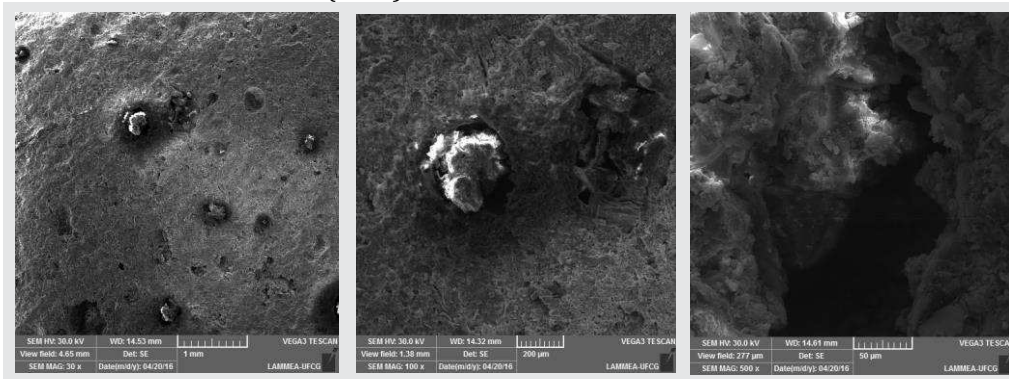


Figura 3 (a), (b) e (c). Microscopia eletrônica de Varredura dos compósitos com o uso de pigmentos.

Observando-se as Figuras 2 e 3, pode-se afirmar que o aumento na quantidade de resíduos e no tempo de processamento não afetou significativamente a morfologia dos compósitos obtidos, visto que a amostra apresentou a mesma estrutura porosa, constituída por aglomerados de formatos irregulares, com partículas de resíduos bem aderidas à resina. Pode-se observar que o aumento no teor de resíduos



produziu um compósito com estrutura menos porosa, fato este que pode ser atribuído à melhor aderência destes resíduos à matriz polimérica.

### **Conclusão**

Através da análise microestrutural pôde-se observar que as partículas dos resíduos se mostram bem aderidas à resina, os poros apresentados na micrografia podem ter surgido durante a preparação da amostra, resultantes do processo de mistura e o tempo de processamento não afetou significativamente a morfologia dos compósitos obtidos, visto que a amostra apresentou a mesma estrutura porosa, constituída por aglomerados de formatos irregulares, com partículas de resíduos bem aderidas à resina.

Com base nos dados obtidos, conclui-se que o aumento no teor de resíduos, para uma amostra com 45 mL de resina polimérica, produziu um compósito com estrutura menos porosa, fato este que pode ser atribuído à melhor aderência destes resíduos à matriz polimérica e a um processo de mistura dos componentes mais eficiente.

### **Referências**

- BONALDO, E., BARROS, J. A. O., LOURENÇO, P. B. Sistema híbrido em materiais compósitos para reforço de lajes de betão armado. Jornadas Portuguesas de Engenharia de Estruturas, Lisboa, 2006.
- SANTOS, E. A. Avaliação mecânica e microestrutural de compósitos de matriz de poliéster com adição de cargas minerais e resíduos industriais. Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica. Natal, 2007.
- VENTURA, A. M. F. M. Os compósitos e a sua aplicação na Reabilitação de Estruturas Metálicas. C. Tecn. Mat., v.21, p.3-4, 2009.

## ***ANÁLISE DE RESÍDUOS DE QUEIJARIAS NA COMUNIDADE MARAVILHA, MUNICÍPIO DE PAULISTA-PB***

**Semirames do Nascimento Silva<sup>1</sup>**  
**Maria Cândida de Almeida Mariz Dantas<sup>2</sup>**  
**Igor Mariz Dantas<sup>3</sup>**  
**Pedro Augusto Mariz Dantas<sup>4</sup>**  
**Anielson dos Santos Souza<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Doutoranda em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande – Paraíba, Brasil, semirames.agroecologia@gmail.com

<sup>2</sup> Professora, IFPB, Sousa – Paraíba, Brasil, candidamariz@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Médico Veterinário, IFPB, Sousa - Paraíba, Brasil, igormarizveterinariaifpb@gmail.com

<sup>4</sup> Professor, IFPB, Campina Grande - Paraíba, Brasil, pedroamadantas@gmail.com

<sup>5</sup> Professor, UFCG, Pombal-Paraíba, Brasil, anielson@ccta.ufcg.edu.br

### **Introdução**

Nas últimas décadas, a preocupação ambiental passou progressivamente a fazer parte do cotidiano de discussões nacionais e internacionais. Dessa forma, a legislação e os esforços políticos começaram a voltar-se para medidas que propiciem a proteção dos recursos naturais, forçando as indústrias a adequarem seus modelos de produção, tornando-se progressivamente sustentáveis. Na maioria dos processos industriais, os recursos naturais são utilizados como insumos, o que acaba causando a geração de resíduos e a escassez de recursos naturais (DIAS, 2011). E são esses fatos, que têm intensificado as pressões sociais e governamentais sobre a indústria mundial, a fim de que consigam diminuir a utilização de recursos naturais e evitar a geração de resíduos envolvidos nos seus processos de fabricação. A indústria de laticínios gera resíduos sólidos, líquidos e emissões atmosféricas passíveis de impactar o meio ambiente. Independente do tamanho e potencial poluidor da indústria, a legislação ambiental exige que todas as empresas tratem e disponham de forma adequada seus resíduos (BUSS & HENKES, 2015).

Nos últimos anos, vários estudos têm sido realizados com o objetivo de caracterizar a produção do queijo artesanal. Porém, ainda carecem de informações, tais como: tipo e quantidade de resíduos gerados, bem como o destino dado a estes resíduos e os possíveis impactos ambientais. É importante conhecer e melhorar o manejo de resíduos, buscando o não comprometimento ambiental e a melhoria das condições de vida da população do entorno, sem comprometer, ainda, as características próprias de identidade e qualidade do queijo (SILVA, 2011).

A indústria de laticínios gera resíduos sólidos, líquidos e emissões gasosas que trazem problemas ao meio ambiente. Os subprodutos gerados pelas indústrias de laticínios são o soro, o leiteiro e o leite ácido. Destes, o soro é o de maior importância, tanto pela quantidade produzida (aproximadamente 9 litros por quilo de queijo), pelas várias possibilidades de reutilização, quanto pela enorme capacidade de poluição.

O Nordeste participa com percentual igual a 5,0% na aquisição nacional de leite, uma taxa considerada baixa em relação a outras regiões como o Sudeste e o Sul que representam 41,4% e 33,8%, respectivamente (IBGE, 2014). A fabricação de queijo é um processo complexo que gera o soro de leite, um coproduto, que ainda é desperdiçado pela maioria das pequenas e médias empresas (KIN et al., 2014).

O soro de leite, advindo da produção de queijo, pode provocar a destruição da flora e da fauna, devido à elevada demanda bioquímica de oxigênio (DBO). Costa et al. (2014) relatam que, cada tonelada de soro que não passa por processo de tratamento e é despejado por dia no sistema de tratamento de esgotos, é equivalente, em média, à poluição diária de aproximadamente 470 pessoas. Segundo Silva (2011) o soro é aproximadamente cem vezes mais poluente que o esgoto doméstico. Existem em todo o

estado da Paraíba cerca de 800 queijarias, que se constituem num importante segmento da agroindústria ou agronegócio. A cidade de Paulista possui o segundo maior rebanho bovino da Paraíba com 24.083 cabeças, produz 10.773 mil litros de leite por ano, o que concede ao município o título de maior produtor de leite do estado da Paraíba (IBGE, 2006) e conta com cerca de 30 queijarias em todo o seu território. Destas queijarias, duas estão localizadas na comunidade Maravilha.

Kin et al. (2014) afirmam que ainda são necessários estudos que ajudem a estimar as consequências ambientais associadas a manufatura de queijos para contribuir com melhorias que promovam a sustentabilidade. Objetivou-se na pesquisa investigar a quantidade, o destino e os danos ambientais causados pelos resíduos gerados no processo agroindustrial de fabricação de queijos de manteiga na comunidade Maravilha, município de Paulista - Paraíba.

## **Material e Método**

### *Caracterização da área*

A comunidade Maravilha fica à margem da BR 427, no entroncamento com a PB 293, pertence ao município de Paulista, cidade que fica localizada no alto sertão paraibano, com 11.788 habitantes, uma área territorial de 576,9 km<sup>2</sup>, limitando-se com as cidades paraibanas de São Bento, Riacho de Cavalos, Mato Grosso, Jericó, Lagoa, Pombal, Vista Serrana, Condado, São José de Espinharas e com a cidade de Serra Negra no Estado do Rio Grande do Norte.

### *Condução da pesquisa*

Foram realizadas visitas às duas queijarias na comunidade Maravilha. A pesquisa se estabeleceu por meio da aplicação de um questionário/entrevista realizada com os proprietários destas queijarias. Após a entrevista, foi observado o processo de fabricação do queijo e da geração dos resíduos. O trabalho é de cunho exploratório, descritivo e não quantitativo, por não possuir rigor estatístico. As informações obtidas através da entrevista basearam-se e sequenciaram-se no questionário.

## **Resultado e Discussão**

As queijarias do povoado Maravilha-PB funcionam de forma artesanal, em condições de higiene e infraestrutura pouco satisfatórias, conseqüentemente não possuem selos de aprovação. Um dos queijeiros entrevistados já realizou algumas benfeitorias na estrutura física, com revestimento de paredes, janelas teladas, ralos para escoamento dos efluentes, ambiente de recepção do leite, outro ambiente para o desnate e tanque (em material inox) de elaboração da coalhada e por fim a sala de cozimento do queijo. Foi notável o desconhecimento dos proprietários nos cálculos de rendimento, tanto econômico quanto técnico. Não souberam responder quando perguntados sobre lucros, mesmo em termos percentuais. É fundamental que a organização conheça os tipos de resíduos que são gerados, suas características e fontes, desse modo o processo de gerenciamento terá êxito (SILVA, 2011).

O leite beneficiado é comprado de pequenos produtores da região do entorno do povoado, cada uma delas negocia com uma média de 20 produtores. Ambas produzem queijo de manteiga e manteiga da terra, sendo que uma delas, a menor, só processa a nata para produzir a manteiga para utilização no processamento do queijo. A nata restante é vendida para terceiros. Segundo os queijeiros, para produzir um quilo de queijo de manteiga são necessários 12 litros de leite. Os efluentes gerados possuem uma elevada carga de matéria orgânica, quando esses são lançados nos cursos d'água consomem o oxigênio dos mesmos, através da oxidação química e principalmente da bioquímica, via respiração dos microrganismos, depurando assim a matéria orgânica.

A queijeira nº 1 processa por dia uma média de 2000 litros de leite. Baseado nessa informação a produção de queijo é de aproximadamente 170 kg. A queijeira nº 2 processa diariamente uma média de 1400 litros de leite originando 120 kg de queijo, aproximadamente. São utilizados fornos a lenha para a fabricação do queijo e da manteiga, cujas cinzas são recolhidas e após algum tempo jogadas em terreno baldio, de propriedades particulares.

A quantidade de soro gerada está diretamente relacionada à entrada de leite na fábrica. Assim, no período de safra o volume gerado deste efluente é maior em relação ao período de entressafra. Todavia, como já citado, o produto fabricado interfere no volume total de soro gerado. Não souberam estimar a quantidade diária de soro e da "borra" da extração da manteiga, porém informam que os resíduos são

destinados para a alimentação de suínos e, em pequena escala, de bovinos. Segundo a Associação Brasileira das Indústrias de Queijo (ABIQ), a produção anual de queijo é de quatrocentas e oitenta e oito mil toneladas, se considerarmos um volume de nove litros de soro para cada kg de queijo produzido, pode-se estimar um volume de aproximadamente 4,392 milhões de litros de soro de leite.

Perguntados se há desperdício de leite ou da coalhada, por deterioração, responderam: “não tem desperdício”, porém um deles respondeu em forma de exceção “apenas uma vez”, “logo soubemos o motivo e de qual produtor”, e que os resíduos foram destinados para os suínos. No momento atual da humanidade, onde a falta de alimento é uma realidade, as soro-proteínas podem de alguma forma ajudar a substituir alguns alimentos que são fontes de proteínas e que não estão mais disponíveis em abundância. Isto implica em mais um argumento para utilização total do soro produzido pela indústria queijeira, ele é um complemento alimentar riquíssimo, e hospitalar também.

Os entrevistados afirmaram que os resíduos gerados nas queijarias são destinados para a alimentação de suínos e de bovinos. Segundo Maderi (2014) o uso do soro para a alimentação animal ocasiona outra preocupação ambiental, devido aos volumes gerados serem altos e pela alta presença de carga orgânica favorecer a uma rápida perecibilidade, o que torna difícil o transporte e uso em tempo hábil e favorece o descarte pelo produtor de queijo na rede de esgoto ou diretamente em corpos d'água sem tratamento adequado, situação que é determinada como ilegal.

Importância deve ser dada aos avanços das pesquisas científicas, uma vez que, com estas, pôde-se averiguar que o soro possui qualidades nutricionais importantes, e o que antes era desperdiçado, atualmente é utilizado para alimentação animal (mais especificamente alimentação de suínos), passando a ser reincorporado na cadeia produtiva láctea, na forma de alguns produtos (BARANA et al., 2012).

Batista et al. (2013), compararam o doce padrão com 100% de leite com outros doces de leite fabricados com soro, variando apenas a concentração de soro para cada doce. Os resultados foram surpreendentes, pois os doces de leite com substituição parcial de leite por soro, nas proporções de 10, 15 e 20%, tiveram aceitação semelhante à da amostra padrão. Perguntados sobre sobras de queijos, raspas de tachos, responderam que atualmente as raspas são aproveitadas nos chamados “queijos com raspas”, gerando poucos resíduos. As águas utilizadas nas lavagens dos utensílios utilizados nos processos de fabricação da queijeira e dos ambientes são jogadas em lagoas, construídas pelos proprietários para o destino dos efluentes das residências e fábricas.

Segundo Carvalho et al. (2013) a utilização de tanques que efetuam um tratamento biológico nas águas residuais de laticínios é comumente considerada como o único método viável de tratamento para laticínios que geram altos volumes de soro e conseqüentemente elevada carga orgânica. A lei nº 12.305/10 prediz a obrigatoriedade de prevenção e redução na geração de resíduos pelas empresas, tendo como proposta a prática de hábitos de consumo sustentável e um conjunto de instrumentos e medidas que propiciem o aumento da reciclagem, o aproveitamento e o tratamento ou descarte devidamente adequados (BRASIL, 2010).

No Rio Grande do Norte, Jerônimo et al. (2012) avaliaram a qualidade ambiental e sanitária de 12 laticínios e observaram que na maioria das indústrias os efluentes gerados no processamento dos produtos lácteos eram dispostos na rede de esgoto sem tratamento, eram destinados aos produtores de suínos da região, ou ainda, depositados em lagoas de captação particular; e as verificadas no sudoeste da Bahia, Maderi (2014) constatou que mais da metade das empresas necessitam de melhorias e de adequação às normas ambientais de manejo de resíduos.

## Conclusão

As condições de higiene e infraestrutura das duas queijarias são pouco satisfatórias. Algumas benfeitorias na estrutura física das queijarias já foram realizadas. Os entrevistados não souberam estimar a quantidade diária de soro e da “borra” obtidos após a extração da manteiga. Os resíduos gerados nas queijarias são destinados para a alimentação de suínos e de bovinos. As águas utilizadas nas lavagens dos utensílios utilizados na fabricação dos queijos e manteigas e do ambiente são jogadas em lagoas, construídas pelos proprietários para o destino dos efluentes das residências e fábricas. É necessário que todas as queijarias façam um aproveitamento total do soro produzido. Se jogado fora, o soro deve ser tratado, evitando assim a poluição e a devastação da natureza.

**Referências**

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE QUEIJO. Online. Disponível em: <[http://www.abiq.com.br/nutricao\\_queijosbrasil\\_fabricacao.asp](http://www.abiq.com.br/nutricao_queijosbrasil_fabricacao.asp)>. Acesso em: 23 de fev. 2017.
- BARANA, A. C.; LIMA, R. C.; BOTELHO, V. B.; SIMÕES, D. R. Desenvolvimento de uma bebida láctea fermentada feita com soro ácido de queijo quark. *Revista Verde, Mossoró*, v. 7, n. 5, p. 13-21, 2012.
- BATISTA, L. C.; MORAES, N. A. C.; ABRAÃO, J. DOS S.; NACHTIGALL, A. M.; SILVA, D. B. DA.; VILAS BOAS, B. M.; COLPA, P. C. Aproveitamento de soro de queijo: aceitação em doce de leite pastoso. *Jornada Científica e Tecnológica*, 5, Simpósio de Pós-Graduação do IFSULDEMINAS, 2, 2013, Inconfidentes. Anais... Inconfidentes: IFSULDEMINAS. 2013. Disponível em: <<https://jornada.ifsuldeminas.edu.br/index.php/jcinc/jcinc/paper/viewFile/55/64>>. Acesso em: 27 Fev 2017.
- BRASIL. Ministério do meio ambiente. Lei nº 12305 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário oficial da União. Brasília, 02 de agosto de 2010.
- BUSS, D. A.; HENKES, J. A. Estudo dos impactos ambientais causados por laticínios com foco no reaproveitamento dos resíduos gerados. *R. Gest. Sust. Ambient*, v.3, n.2, p.384 - 395. 2015.
- CARVALHO, F.; PRAZERES, A. R.; RIVAS, J. Cheese whey wastewater: Characterization and treatment. *Science of the Total Environment*. v. p.385–396. 2013.
- COSTA, C. M.; AZEVEDO, C. A.; AZEVEDO, L. A.; LINS, M. F.; VEIGA, R. L.; LIMA, S. F. Soro do leite e os danos causados ao meio ambiente. X Encontro Brasileiro sobre Absorção. Guarujá-SP. 2014.
- DIAS, R. *Gestão ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade*. São Paulo: Atlas. 2011.
- JERONIMO, C.; COELHO, M. S.; MOURA, F. N.; ARAUJO, A. Qualidade ambiental e sanitária das indústrias de laticínios do Município de Mossoró-RN. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, v.7, n.7, p.1349-1356. 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5902/223611705751>>. Acesso em: 03 de Mar 2017.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Shapefiles de arquivos. 2014. Disponível em: <[ftp://geofp.ibge.gov.br/mapas\\_interativos/](ftp://geofp.ibge.gov.br/mapas_interativos/)>. Acesso em: 24 fev. 2017.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário. 2006. Disponível em: <[ftp://geofp.ibge.gov.br/documentos/geodesia/sisref\\_2.pdf](ftp://geofp.ibge.gov.br/documentos/geodesia/sisref_2.pdf)>. Acesso em: 23 fev. 2017.
- KIM, D.; THOMA, G.; ULRICH, R.; NUTTER, D.; MILANI, F. Life Cycle Assessment of Cheese Manufacturing in the United States. 9th International Conference LCA of Food San Francisco, USA, 8-10. 2014. Disponível em: <<http://lcafood2014.org/papers/98.pdf>>. Acesso em: 03 de Mar 2017.
- MADERI, T. R. Diagnóstico da Gestão Integrada em Indústrias de laticínios do Território de identidade do Médio Sudoeste. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, engenharia e ciência de alimentos, Itapetinga. 2014.
- SILVA, D. J. P. DA. Resíduos na Indústria de Laticínios. Série Sistema de Gestão Ambiental. Viçosa-MG. 2011.

## **ANÁLISE SENSORIAL DE BOLO ADICIONADO DE CASCA DE BANANA 'PRATA' (MUSA AAB SUBGRUPO PRATA)**

**Jamilly Salustiano Ferreira Constantino<sup>1</sup>**

**Agdylannah Felix Viera<sup>2</sup>**

**Larissa Monique de Sousa Rodrigues<sup>3</sup>**

**Ana Paula Trindade Rocha<sup>4</sup>**

**Renata Duarte Almeida<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Graduanda em Engenharia de Alimentos, UFCG, Campina Grande – Paraíba, Brasil, jamillysalustiano@gmail.com

<sup>2</sup> Mestranda em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande – PB, Brasil, agdylana@hotmail.com

<sup>3</sup> Graduanda em Engenharia de Alimentos, UFCG, Campina Grande – Paraíba, Brasil, larissamonique@gmail.com

<sup>4</sup> Professor, UFCG, Campina Grande-Paraíba, Brasil, ana\_trindade@yahoo.com.br

<sup>5</sup> Doutora e Engenheira Agrícola, UFCG, Campina Grande – Paraíba, Brasil, renatadual@hotmail.com

### **Introdução**

A banana (*Musa sp.*) é a fruta tropical mais consumida mundialmente devido ao seu teor nutritivo e acessibilidade para a maioria da população visto que estar disponível para o consumo o ano todo (SOUZA et al., 2011). Possui elevado valor nutricional, alto teor de carboidratos (amido e açúcares), consideráveis teores de vitaminas A, B1 (tiamina), B2 (riboflavina) e C, e sais minerais como potássio, fósforo, cálcio, sódio e magnésio, entre outros em menor quantidade (BEZERRA & DIAS, 2009).

A casca da banana corresponde entre 30- 40% de seu peso total. Uma grande quantidade de resíduos agroindustriais é gerada com o seu descarte. As principais utilizações desses resíduos são na produção de adubos, ração animal e para a produção de proteínas (COSTA et al., 2012). Sendo essa casca rica em fibras, o que ajuda no funcionamento do intestino e a regular os níveis de açúcar no sangue.

Como alternativa para o aproveitamento da casca da banana, visando o menor desperdício e a melhora da qualidade nutricional dos alimentos é a sua industrialização, como por exemplo, a produção da farinha da casca da banana e/ou sua utilização em diferentes produtos tipos de produtos panificáveis mostra-se como um empreendimento bastante promissor (LIMA & ALMEIDA, 2010).

A fibra alimentar apresenta diversas aplicações na indústria de alimentos, podendo ser utilizada em substituição à gordura, ao amido ou ainda atuando como agente estabilizante, espessante e emulsificante. Por isso, a fibra alimentar pode ser incorporada aos inúmeros produtos alimentícios como as sopas, as sobremesas, os biscoitos, os molhos, as bebidas, as massas e os pães (FREITAS et al., 2002).

Em razão dos conhecidos efeitos fisiológicos exercidos pela fibra alimentar presente na casca da banana e a crescente necessidade de se desenvolver tecnologias para o aproveitamento de resíduos alimentares, o objetivo do presente estudo foi elaborar um bolo utilizando cascas de banana e avaliar sua aceitabilidade aplicando-se uma análise sensorial.

### **Material e Método**

Foram utilizadas bananas do tipo 'Prata' (*Musa AAB* subgrupo Prata) provenientes da feira de frutas da cidade de Campina Grande-PB. A farinha de rosca, o leite, os ovos, a margarina, o açúcar e o fermento em pó foram provenientes do mercado varejista da mesma cidade. As matérias-primas foram conduzidas adequadamente e em suas embalagens originais ao Laboratório de Engenharia de Alimentos (LEA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), onde a pesquisa foi realizada.

As bananas foram lavadas em água corrente com o auxílio de uma escova para remoção de sujidades aderidas à sua superfície, sanitizadas em solução clorada com 100 ppm de cloro ativo por 15 min e enxaguadas em água potável. Posteriormente separou-se manualmente a casca da polpa, sendo a casca armazenada sob refrigeração a 10°C até ser utilizada.

Na Tabela 1 encontra-se a formulação utilizada no processamento do bolo com aproveitamento de cascas de banana.

Tabela 1. Formulação do Bolo com farinha de rosca adicionados de cascas de banana

<b>Ingredientes</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Peso (g)</b>
Banana	4 unidades	160,0
Farinha de rosca	3 xícaras de chá	210,0
Ovo	2 unidades	46,4
Leite	2 xícaras de chá	340,0
Fermento Químico	1 colher de sopa	10,0
Margarina	1 Colher de sopa	40,0
Açúcar	2 xícaras de chá	180,0

Inicialmente os ingredientes foram pesados/fracionados. Posteriormente, as claras dos ovos foram colocadas em uma batedeira planetária por aproximadamente 1 minuto, até que atingissem o ponto de “neve” e armazenadas sob refrigeração a 14°C. As gemas, o leite, a margarina, o açúcar e as cascas de banana foram batidos em liquidificador industrial até que a massa ficasse homogênea. A mistura obtida foi colocada em um refratário, e acrescentado à farinha de rosca, fermento e as claras em neves, respectivamente. A nova mistura foi homogeneizada no refratário com o auxílio de espátula e movimentos manuais. A massa foi colocada em uma assadeira previamente untada com margarina e farinha de rosca, em seguida foi levada ao forno elétrico pré-aquecido na temperatura de 200°C por um período de 40 minutos.

Empregou-se o delineamento experimental de blocos inteiramente casualizados com dois tratamentos e cinquenta repetições, utilizando-se o software Assistat versão 7.7 beta. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e a comparação de médias foi feita pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (SILVA & AZEVEDO, 2009).

## Resultado e Discussão

A análise foi realizada com 50 julgadores que não passaram por seleção prévia nem treinamento. Contudo, 100% dos participantes declararam-se consumidores de bolo. Com relação à frequência do consumo do produto, 80% dos julgadores revelaram consumir bolo de uma a duas vezes por semana e 20% dos julgadores consome uma, duas ou até três vezes por mês.

Os resultados médios da avaliação sensorial do bolo adicionado da casca da banana encontram-se na Tabela 2. Verificou-se que todos os atributos investigados, não apresentaram diferença significativa pelo teste F, indicando boa aceitação por parte dos julgadores quando comparado a amostra controle que não possuía casca da banana.

Analisando os resultados dos parâmetros da análise sensorial, nota-se que o produto obteve uma boa aceitação sensorial por parte dos julgadores com escores positivos na escala hedônica, os quais variaram de 7,0 (gostei moderadamente) a 8,0 (gostei muito). Fasolin et al. (2007) em sua pesquisa com biscoitos adicionados de farinha de banana avaliou a aceitação dos mesmo com crianças e universitários, observou que 80% das crianças declararam ter gostado moderadamente ou mais (escore 7 ou mais) do produto.

Tabela 2. Resultados médios da análise sensorial do Bolo adicionado da casca da banana

<b>Bolo</b>	<b>Odor</b>	<b>Cor</b>	<b>Textura</b>	<b>Sabor</b>	<b>Aparência</b>	<b>Impressão global</b>	<b>Intenção de compra</b>
B1	7,7200 <sup>a</sup>	7,9000 <sup>a</sup>	8,0400 <sup>a</sup>	8,0400 <sup>a</sup>	8,0600 <sup>a</sup>	8,1800 <sup>a</sup>	4,5400 <sup>a</sup>
B2	7,5000 <sup>a</sup>	7,6600 <sup>a</sup>	7,7000 <sup>a</sup>	8,0200 <sup>a</sup>	7,6800 <sup>a</sup>	8,0000 <sup>a</sup>	4,4000 <sup>a</sup>
DMS	0,6956	0,3923	0,3459	0,4372	0,3840	0,3527	0,2672
F cal.	0,0402 <sup>ns</sup>	1,4743 <sup>ns</sup>	3,8057 <sup>ns</sup>	0,0082 <sup>ns</sup>	3,8580 <sup>ns</sup>	1,0258 <sup>ns</sup>	1,0810 <sup>ns</sup>

B1- Bolo controle sem adição da casca da banana; B2- Bolo com a adição da casca da banana; Médias seguidas da mesma letra minúscula, na coluna, não diferem estaticamente a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey; DMS - Diferença mínima significativa; F cal. - F Calculado; \*significativo a 5% e \*\*significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Notou-se que todos os atributos avaliados não apresentaram diferença estatística pelo teste Tukey ( $p > 0,05$ ), contudo houve uma tendência pelos julgadores a demonstrar mais aceitação pelo bolo controle, que não continha a casca de banana, o que pode ser explicado pelas características principalmente visuais do bolo contendo o resíduo da banana, uma coloração mais escura e fibrosa. Dotto (2004) observou em seus bolos elaborados com diferentes proporções de farinha da casca da banana que a formulação com menor teor de farinha do resíduo foi a mais aceita devido o efeito visual trazido pelas grandes concentrações.

Com relação ao atributo intenção de compra observa-se que ao questionar os julgadores com relação a possibilidade deste produto elaborado com um resíduo estar disponível para comercialização, obteve-se um retorno positivo com escore 4,0 (possivelmente compraria), enfatizando a boa aceitação do produto e a possibilidade do desenvolvimento do mesmo em escala industrial. Nunes (2009) avaliando a aceitabilidade de bolo de banana com e sem casca na porcentagem de 27,70% (banana mais casca), observou boa aceitação sensorial (4,73 e 4,36, respectivamente) para intenção de compra, valores aproximados aos encontrados nesta pesquisa.

### Conclusão

Conclui-se com o estudo que o bolo elaborado com a casca da banana obteve aprovação pelos consumidores, assinalando escores superiores a 7 (gostei moderadamente) nos atributos avaliados.

O bolo adicionado da casca da banana poderia ser estabelecido com sucesso no mercado, tendo em vista, ser um produto inovador ainda não encontrado para comercialização e por ser também uma fonte rica em nutrientes principalmente de fibras.

### Referências

- BEZERRA, V. S.; DIAS, J. S. C. Avaliação físico-química de frutos de bananeiras. Acta Amazônica. 2009. Disponível em: <<https://acta.inpa.gov.br/fasciculos/392/PDF/v39n2a22.pdf>>. Acesso em: 16 ago. 2017.
- COSTA, F. O.; SILVA, A. M.; CARVALHO, E. S.; SILVA, V. L. M. M.; LIMA, L. M. R. Uso da casca da banana como bioadsorvente em leito Diferencial na adsorção de compostos orgânicos. Paraíba: UEPB. 2012. Disponível em: <[http://editorarealize.com.br/revistas/enect/trabalhos/f038abf38ac6f44249b441ca54804696\\_161.pdf](http://editorarealize.com.br/revistas/enect/trabalhos/f038abf38ac6f44249b441ca54804696_161.pdf)>. Acesso em: 16 ago. 2017.
- DOTTO, D. C. Obtenção de farinha de banana verde, sua caracterização quanto a alguns componentes e avaliação de seu uso em formulações de bolo como substituta parcial da farinha de trigo. 51p. Monografia (Especialização). Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Unioeste/Departamento de Engenharia Química, Toledo, 2004.
- FASOLIN, L. H.; ALMEIDA, G. C.; CASTANHO, P. S.; NETO-OLIVEIRA, E. R. Biscoitos produzidos com farinha de banana: avaliações química, física e sensorial. Ciênc. Tecnol. Aliment, v.27, n.3, p.524-529. 2007.
- FREITAS, M. C. J. Aplicação do amido resistente de banana verde (*Musa* AAA-Nanicão) e farinha de semente de abóbora (*Curcubita maxima*, L.) na elaboração de biscoitos tipo cookie. In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 18. Anais.... SBCTA, 2002.
- NUNES, J. T. Aproveitamento integral dos alimentos: qualidade nutricional e aceitabilidade das preparações. 64f. Monografia (Especialista em Qualidade de Alimentos). Centro de Excelência em Turismo, Universidade de Brasília. 2009.
- LIMA, M. A. C.; ALMEIDA, E. C. Obtenção e caracterização de farinha de banana (*Musa sapientum* L.): cultivar prata. In: Encontro de Extensão do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias, 12, Anais: Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial/PROBEX UFPB-PRAC. 2010.
- SOUZA, M. E.; LEONEL, S.; FRAGOSO, A. M. Crescimento e produção de genótipos de bananeiras em clima subtropical. Ciência Rural, v.41, n.4, p.581-591. 2011.



## **APLICAÇÃO DA FERRAMENTA DA QUALIDADE E CICLO DE SHEWHART NA REUTILIZAÇÃO DOS RESÍDUOS DE AGAVE SISALANA (AGAVACEAE)**

**Henriqueta Monalisa Farias<sup>1</sup>**  
**Gerbeson Carlos Batista Dantas<sup>2</sup>**  
**Ian Saraiva Agra<sup>3</sup>**  
**Maytê Tábata Nascimento Cunha<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Universidade Federal de Campina Grande, Sumé – PB, Brasil, monalisa\_miller@hotmail.com.

<sup>2</sup> Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Angicos–RN, Brasil, gerbeson\_dantas@hotmail.com

<sup>3</sup> Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – PB, Brasil, ianagra2@gmail.com

<sup>4</sup> Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Angicos–RN, Brasil, mayte\_tabata@hotmail.com

### **Introdução**

Quando se trata de problemas ambientais que mais atingem a população o gerenciamento dos resíduos sólidos podem se destacar como um dos principais. Isso porque se referem diretamente ao problema do crescimento exponencial da população mundial, urbanização e a mudança do estilo de vida do homem (MACÊDO et al., 2001) ou seja, é um fator agravante, pois este gera uma distribuição desigual dos espaços que se tornam cada vez mais insustentáveis e escassos, demonstrando uma possível dificuldade para o futuro da humanidade.

Dentro deste cenário, resíduos da planta *Agave sisalana* (*agavacea*) vem representando um problema sério pelo seu baixo nível de aproveitamento. Hoje o Brasil é responsável por mais de 78% da produção mundial de sisal. Vale salientar que no processo o aproveitamento da planta pela indústria de fibras é de aproximadamente 5 %, sendo o restante descartado na forma de resíduo (BRANCO et al., 2010).

Trivialmente conhecida como sisal, a planta apresenta grande importância econômica como fornecedora de fibras duras na região nordeste do Brasil e segundo Secretaria de Agricultura, Irrigação e Reforma do Estado da Bahia (2001) os estados em destaque são a Bahia (68%) e a Paraíba (28%). O bagaço do sisal é constituído pelos restos de tecido vegetal (lignina e celulose), metabólicos primários e secundários. Destaca-se que em meio aos metabólicos secundários, foram descritos esteroides livres (hecogenina e tigogenina) ou conjugados a unidades de açúcar (saponina) (HOSTETTMANN & MARSTON, 1995).

Diante disso, pesquisadores têm retratado os aspectos positivos do uso do resíduo (bagaço da planta) de sisal como adubo, praguicida, como alimento para animais ou até mesmo como uma forma de bioenergia. A reciclagem e a reutilização de materiais pós-consumo é um tema que vem sendo frequentemente relatado em pesquisas científicas e bastante discutido em diversos setores da sociedade. A Embrapa, por exemplo, vem desenvolvendo pesquisas para o aproveitamento desses resíduos. (BITENCOURT & PEDROTTI, 2008).

Desta forma, este trabalho tem como objetivo mostrar uma possível forma de reutilização destes resíduos utilizando como auxílio de ferramentas da gestão da qualidade como Diagrama de Ishikawa e Ciclo de Shewhart para auxiliar o desenvolvimento do trabalho.

### **Material e Método**

O presente trabalho foi realizado em uma pequena empresa de agricultura familiar implantada na cidade de Sumé-PB, em um período entre 12 a 16 de setembro de 2016. Para o desenvolvimento do presente trabalho, foi feito um levantamento teórico, com a perspectiva de melhor desenvolvimento de pesquisa, principalmente para compreender seu planejamento e as ferramentas usadas no referido estudo.

Em seguida, foi delimitada e visitada a área de estudo. Esta etapa consistiu na realização de visitas a propriedade, bem como uma entrevista com o administrador do local, com o intuito de coletar dados

sobre a produtividade e a problemática da geração de resíduos oriundos do agave. Para realização dessa etapa foi utilizado a técnica do Observação Direta Intensiva (MARCONI & LAKATOS, 2005).

Em posse dos dados, passaram por uma abordagem qualitativa, por meio da adoção das ferramentas da gestão de qualidade (Diagrama de Ishikawa e 5W2H), assim como uma proposta de implementação do ciclo de Shewhart (WERKEMA, 2013) como estratégia para reutilização desses resíduos.

## Resultados e Discussão

### Diagrama de Ishikawa

O diagrama de Ishikawa mostra a relação causas e o efeito. Logo, foi possível analisar todas as vertentes envolvidas na variável de interesse, que no caso deste trabalho é a problemática do acúmulo de resíduo sólidos gerados da planta a partir do processo de fabricação da vassoura de Agave.

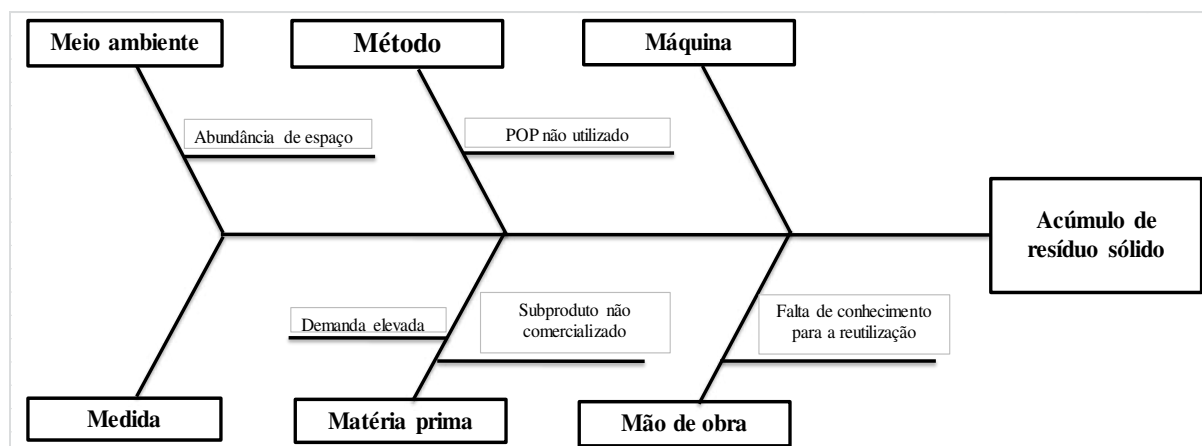


Figura 1. Diagrama de Ishikawa ilustrando as causas e o problema principal que é o acúmulo de resíduos.

### 5W2H

Esse método serviu como um apoio inicial ao ciclo do PDCA, onde por meio dele foi elaborado o plano de ação da implantação de reutilização de resíduos sólidos perdidos dentro da pequena empresa de agricultura familiar em questão.

Quadro 1. Plano de ação elabora por meio do método de qualidade 5W2H

Problema	O que?	Quem?	Onde?	Quando?	Por quê?	Como?	Quanto custa?
Reutilização do resíduo sólido da planta agave	Desenvolver pesquisa para beneficiar o resíduo do agave	Alunos	Laboratório de Biologia/Química do CDSA – UFCG	Setembro 2016	Para buscar formas de reutilização que beneficiem o meio ambiente	Desenvolvendo pesquisas para reutilização desses compósitos	Custo zero
	Procurar parceria junto a iniciativa privada	Alunos	Sumé – PB	Setembro 2016	Para fortalecer a união do comércio local com agricultores	Firmando parcerias com o comércio local para a comercialização dos subprodutos	Custo zero
	Desenvolver produto para que possa ser confeccionado por cooperativas	Alunos	Sítio onde ocorre a agricultura familiar	Setembro 2016	Para diminuir o acúmulo de resíduo dando retorno ao que iria ser desperdiçado	Desenvolvendo o processo para produção de alimento para gado	100kg de adubo = 70 R\$ 5 Kg de ração animal = 1R\$

### *Ciclo de Shewhart*

O ciclo proposto por Shewhard é a ferramenta utilizada neste trabalho para o controle do processo da aplicação dos resíduos perdidos do agave sisal, o mesmo é dividido em quatro etapas: Plan (Planejar), Do (fazer), Check (Checar) e Act (Agir).

Na fase Plan (Planejar), foi estipulada inicialmente uma meta, que para esse trabalho é reduzir a quantidade de resíduos sólidos gerados pela planta agave sisal, o plano de ação foi feito anteriormente com a utilização do método 5W2H, no mesmo foi estipulado todas as etapas necessárias para a consolidação do problema do trabalho.

Após a fase plan, começa a segunda fase do ciclo, a fase “Do” (Fazer) que consiste em realizar as ações propostas no plano de ação e no cronograma estipulado. O processo feito para reduzir a quantidade de resíduos sólidos gerados pela planta Agave sisal, a serem utilizadas para a alimentação animal e adubo. Para produção do adubo serão coletados resíduos provenientes do desfibramento de folhas de sisal e esterco em propriedades rurais localizadas na região de Sumé-PB para serem utilizados no preparo dos compostos orgânicos. O resíduo do sisal, farinha de rocha e esterco serão misturados.

Na fase de degradação ativa do material orgânico, o revolvimento será realizado manualmente a cada três dias, durante os primeiros 30 dias, seguindo-se um revolvimento a cada seis dias, por mais 30 dias. Durante a fase de revolvimento serão introduzidas sondas no interior da composteira, na base, no centro e no topo, para a determinação da temperatura, diariamente, com uso de um termômetro. A umidade do material será monitorada, com a retirada de amostras semanais e secagem em estufa a 65°C, por 48 h, seguida de secagem a 105°C, até massa constante.

Para a produção da ração animal, a agave será processada, esse desfibramento consiste na eliminação da polpa das fibras mediante a raspagem mecânica da folha, através de rotores raspadores acionados por um motor diesel responsável por desintegrar toda a folha exceto a sua porção fibrosa central (extremamente lignificada), que constitui a parte comercial do Agave sisalana. Como resultado da operação, separaram-se as fibras do resíduo. Após este processo, o resíduo será peneirado em peneira rotativa manual, para retirada do excesso de fibras. O produto peneirado cairá sobre uma lona estendida no chão onde será recolhido para o tratamento com ureia.

Para a amonização do resíduo, serão adicionados em sacos 5 kg do resíduo e ureia na concentração de 2%. Após a adição da ureia, o material será homogeneizado e compactação do material, os sacos serão fechados. Nos períodos de 0, 2, 4 e 6 semanas após a amonização, os sacos serão abertos, permanecendo 24 horas ao ar livre para eliminação do excesso de NH<sub>3</sub>.

Na fase Check (Checar) será verificada a eficácia das ações tomadas. Normalmente essa etapa é feita através da comparação de dados, mas como o objetivo é buscar formas de reutilizar os resíduos sólidos gerados pelo agave para reduzir a quantidade descartada.



Figura 3. Alimentação animal após o tratamento com ureia.



Figura 4. Adubo orgânico a partir de resíduo de sisal, farinha de rocha e esterco.

A fase ACT (Agir) consiste em padronizar, no entanto, por não se tratar de um processo essa etapa pode ser realizada através de orientações e desenvolvimentos de práticas, buscando passar conhecimentos de como melhor gerenciar e utilizar os resíduos para melhorar a produção sem aumentar os custos.

### **Conclusão**

A utilização do diagrama de causa-efeito e do Ciclo de Shewhart podem ser utilizados como alternativa para se potencializar as pesquisas referentes à reutilização dos resíduos sólidos do agave sisal, pois apresentaram uma metodologia e um caminho a ser percorrido em cada etapa para se obter o resultado esperado. Em particular, o uso da metodologia apresentada pelo Ciclo de Shewhart se mostrou eficaz, pois de forma intuitiva norteava as tomadas de ações, ou seja, dividindo as mesmas por etapas. Pelo Diagrama de Ishikawa, podem-se conhecer as principais causas referentes ao acúmulo do resíduo deste material ao meio, e assim otimizar as ações serem tomadas perante as estas.

É importante salientar que seguindo a metodologia de melhoria continua com relação ao ciclo do Shewhart fica ao termino desse trabalho uma nova meta para provocar um novo ciclo, que é a disseminação dos subprodutos desenvolvidos em empresas e cooperativas. Além disso, buscar dentro do laboratório o estudo aprofundado das propriedades do resíduo gerado pelo agave para posteriormente se obter mais alternativas rentáveis desses novos materiais.

### **Referências**

- BITENCOURT, D. V.; PEDROTTI, A. Usos da casca de coco: Estudo da viabilidade de implantação de usina de beneficiamento de fibra de coco em Sergipe. *Revista Fapese*, v.4, n.2, p.113-114. 2008.
- BRANCO, A., SANTOS, J. D. G., PIMENTEL, M. M. A. M., OSUNA, J. T. A, LIMA, L. S.; DAVID, J. M. D-Mannitol from Agave sisalana biomass waste. *Industrial Crops and Products*, v.32, n.3, p.507-510. 2010.
- HOSTETTMANN, K.; MARSTON, A. *Saponins: Chemistry and pharmacology of natural products*. Cambridge: Cambridge University Press. 1995.
- MACÊDO, R. M. P. R., ROCHA, S. S., SANTOS, E. M.; MELO, M. A. F. O uso das ferramentas da qualidade no gerenciamento do lixo hospitalar. In *Anais do XXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, ENEGEP, Salvador. 2001.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. *Fundamentos de metodologia científica*. 6 ed. São Paulo: Atlas, 315p. 2005.
- Secretaria de Estado da Bahia de Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária. *O sisal na Bahia*. Salvador, p.41. 1991.
- WERKEMA, C. *Métodos PDCA e DMAIC e suas ferramentas analíticas*. 1ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 208p. 2013.

## ***APLICAÇÃO DE ENCERADO SINTÉTICO PROVENIENTES DE “BANNERS” EM CARTEIRAS ESCOLARES***

**Rodrigo Campos Morais<sup>1</sup>**  
**Jorge Jacó Alves Martins<sup>2</sup>**  
**Jógeron Pingo Gomes Pereira<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Graduação em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande – PB, Brasil,  
rodrigo-ca-mo@hotmail.com

<sup>2</sup> Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande – PB, Brasil,  
jaco-m@hotmail.com

<sup>3</sup> Tecnologia de Convivência com o Semiárido, UFCG, Campina Grande – PB, Brasil,  
jogerson.pereira@ufcg.edu.br

### **Introdução**

Um dos objetivos dos banners é divulgar algo importante para um determinado grupo de pessoas, comunicando a sociedade informações relacionado a um tema. As propagandas usando os banners são realizadas em eventos, exposições diversas, divulgação de promoções, nos mais variados ambientes, principalmente em forma de faixas de vários tamanhos. Outro espaço bastante comum ao qual os banners são utilizados é nas atividades acadêmicas nas universidades tendo a finalidade de apresentação de atividades de ensino, pesquisa e extensão ou para informar a comunidade universitária sobre determinado trabalho ou evento.

O principal componente de um banner é a lona sintética, este é um material nobre muito resistente que provem de matérias primas não naturais, cuja síntese é petroquímica. A tecnologia também permitiu o melhoramento da produção de banners e, atualmente, é possível encontrar materiais altamente resistentes a calor, umidade e com impressão em alta definição como a Lona de Vinil (ROCHA, 2009).

De acordo com Cardoso (2016), é necessário pensar no ciclo de vida dos produtos que é utilizado e as ações em forma de cadeia causadas pelo descarte inapropriado dos materiais. Um banner leva em média 500 anos para se decompor na natureza, enquanto sua utilização costuma perdurar por poucos dias ou semanas. Faz-se necessário o uso da criatividade para tornar útil o que seria descartado e agregar valor ao “lixo”, trazendo assim, benefícios para o meio ambiente e a população.

A maioria das atividades implementadas pela sociedade está dissociada de reflexão sobre a minimização dos impactos gerados por tal ação. No final do processo o meio ambiente se torna o mais castigado pela falta de compromisso e responsabilidade diante de tal fato. Por analogia, e com a popularização e vasta utilização dos banners o descarte dos mesmos tem se tornado um problema. Diante disso, esse trabalho tem o objetivo de apresentar uma forma de aproveitamento de banners em revestimento de carteiras escolares, no sentido de reutilização desse excelente material, minimizando a deposição incorreta em lixões ou em aterros sanitários, pensado que foi na degradação deste material que é prolongado.

Há vários tipos de carteiras escolares fabricadas com materiais diversos: tubos metálicos, bloco de madeira e fórmica, PVC, rebites e pontos de soldas como uniões das estruturas, espuma, cola e forro de tecido (Figura 1).



Figura 1. Carteira escolar individual com forro de tecido.

A manutenção recomendada é lavagem a seco, em que um solvente é aplicado no tecido. Após isso o produto é submetido a uma aspiração para remoção de manchas e impurezas. Normalmente, usam-se os solventes sintéticos voláteis com o tetracloreto de carbono e tricloroetileno. Atualmente, o percloroetileno se tornou unanimidade no setor. Todos esses solventes são de difícil controle ambiental quando descartados.

A durabilidade das carteiras é função da jornada de uso e da massa corporal do(a) usuário(a). Se há três turnos, mas vulnerável o forro estará para romper-se. Desconhecem-se as instruções técnicas por parte dos fabricantes quanto aos limites de tensões suportada pelo tecido.

A renovação do tecido com pessoal habilitado no estabelecimento ou de ensino no em oficina especializada será a solução deste problema, mas, o mais das vezes, o descarte completo das carteiras é a opção encontrada gerando impactos negativos e divididos ao meio ambiente, porque é comum descartar as carteiras à medida que o tecido se rompe e a espuma fica à mostra (Figura 2).



Figura 2. Carteiras descartadas por falta de manutenção.

Foi pensando em minimizar esse passivo que se estabeleceu a presente prática com o intuito de aperfeiçoar a proposta pedagógica do estabelecimento de ensino respaldada na Educação Ambiental, consoante Silva e Ramos (2012).

### **Material e Métodos**

A atividade é apresentada aos alunos(as) como prática de habilidades com ferramentas manuais, da disciplina: Ferramentas, Implementos e Máquinas Agrícolas da grade curricular do curso de Graduação em Engenharia Agrícola da UFCG, 5º Período.

As atividades foram desenvolvidas no Laboratório de Tecnologias Agroambientais da UFCG contando com grupos de alunos regularmente matriculados nos Semestre 2017.1 e 2017.2.

Preliminarmente, foram debatidos o problema de descarte “prematureo” das carteiras e a alternativa de se usar o tecido do banner. A seguir, foram apresentadas as ferramentas necessárias ao



desenvolvimento da atividade: grampeador de estufador, tesoura, martelo, formão, alicate, estilete e grampos (Figura 3).



Figura 3. Ferramentas utilizadas na substituição do forro.

A ordem da tarefa consistia em apresentar o produto, retirar os grampos que prendiam a correia decorativa, remover totalmente o resto de tecido, verificar as condições reaproveitamento da espuma, desenhar o formato do assento no banner, recortar o banner, grampear e esticar a lona e fazer o arremate final.

A atividade foi desenvolvida por duplas de estudantes, que formaram a equipe de trabalho espontaneamente. Por fim, procurou determinar o tempo de execução no desmonte e montagem, respectivamente, além do grau de satisfação da tarefa procurando registrar o grau de dificuldade/satisfação do trabalho.

O tipo de tecido sintético mais comum usado nos banners é a lona 300. E, suas características técnicas segundo os laboratórios TECPAR (PR) e LAFITE (SC), encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Características técnicas da lona 300

Característica técnica	Resultado	Norma
Espessura da lona	0,3mm (300 micra)	Micrômetro
Gramatura	10591/08	180 g/m <sup>2</sup> (±5%)
Resistência da trama à tração	NBR 11912/01	0,86 kN
Impermeabilidade	Método P-MB-474	Sem vazamento por 24h submetido a uma coluna d'água de 1500mm
Repelência à umidade	22 da AATCC	100% repelente
Encolhimento da trama	NBR 10320/88	-0,024

A denominação 300 para essa lona advém da sua espessura que é de 300 micra. O preço médio de comercialização é R\$ 29,00/m<sup>2</sup>. A sua superfície é brilhante, com durabilidade acima de 4 anos para ambientes internos, sendo compatíveis a tintas UV e (eco)solventes.

Outros tipos de lona também são comercializados como as lonas 380, 420 e 440. Porém, o banner padrão para congresso é o da lona 300 nas dimensões 1,20 x 0,90m que custa R\$ 35,00.

O tempo de execução da tarefa não foi fator determinante, nem foi motivo de estímulo à competição. Ao término de 3 h, uma dupla de estudantes concluiu uma carteira. Um(a) ou outro(a) teve melhor desempenho no manuseio das ferramentas e montagem final, Figura 4.

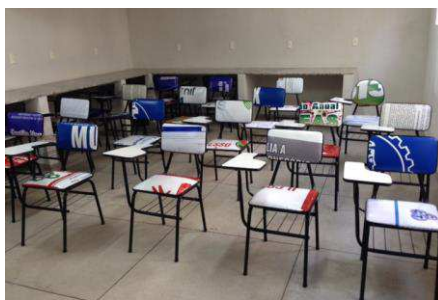


Figura 4. Carteiras revestidas pelo discente Martins, J. J. A.

Na avaliação do tempo despendido entre desmontar (retirar os grampos e a correia decorativa, remover totalmente o resto de tecido) montar (desenhar o formato do assento no banner, recortar o banner, grampear e esticar a lona) e fazer o arremate final, a montagem exigiu uma média de 66% do tempo total (Figura 5).

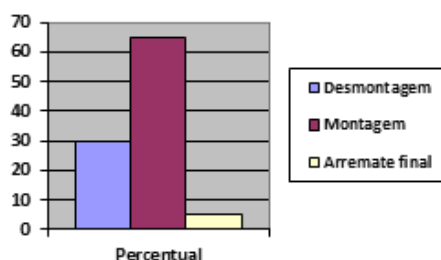


Figura 5. Distribuição do tempo.

As ferramentas desconhecidas pela maior parte dos estudantes foram o grampeador de estofador e o formão.

Na avaliação da tarefa realizada prevaleceu a satisfação geral em conceber um produto com melhor facilidade na higiene, com maior aumento de vida útil e na satisfação de ter sido realizado por eles mesmos.

### Conclusão

O banner padrão para os eventos universitários é o de 300 micra (lona 300) que nas dimensões 1,20 x 0,90 m custa R\$ 35,00. É impermeável e apresenta resistência à tração de 0,86 kN. Cada carteira escolar “repaginada” levou em média três horas para ficar pronta e foi desenvolvida por duplas de estudantes, utilizando-se até 6 ferramentas diferentes.

### Agradecimentos

À Profa. Dra. Soahd Arruda Rached de Farias da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola da UFCG por recomendar a submissão desse assunto no 8º ISRMU.

### Referências

- CARDOSO, L. A. S.; RODRIGUES, V. T.; RODRIGUES, M. N. Alternativas Sustentáveis para Reutilização de Banners em Universidade do Estado do Pará. XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção. João Pessoa/PB, outubro de 2016.
- ROCHA, J. C.; ROSA, A. H.; CARDOSO, A. A. Introdução à Química Ambiental. São Paulo: Artmed Editora. 2a Ed., 2009. 256p.
- 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.
- Evolução da lavagem a seco. Disponível em: <http://www.limpezadesofasp.com/evolucao-da-lavagem-seco>. Acesso em: 01/09/2017.



## **APROVEITAMENTO DA CASCA DE JABUTICABA E MARACUJÁ PARA ELABORAÇÃO DE PÃO DE FORMA FUNCIONAL**

**Jamilly Salustiano Ferreira Constantino<sup>1</sup>**  
**Agdylannah Felix Vieira<sup>2</sup>**  
**Larissa Monique de Sousa<sup>3</sup>**  
**Renata Duarte Almeida<sup>4</sup>**  
**Julice Dutra Lopes<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Graduanda em Engenharia de Alimentos, UFCG, Campina Grande – Paraíba, Brasil, jamillysalustiano@gmail.com

<sup>2</sup> Mestranda em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande – PB, Brasil, agdylana@hotmail.com

<sup>3</sup> Graduanda em Engenharia de Alimentos, UFCG, Campina Grande – Paraíba, Brasil, larissamonique@gmail.com

<sup>4</sup> Engenheira Agrícola e Doutora, UFCG, Campina Grande – Paraíba, Brasil, renatadual@hotmail.com

<sup>5</sup> Orientadora e docente do departamento de Engenharia Química, UFPB, João Pessoa – PB, Brasil, julicedl@gmail.com

### **Introdução**

O maracujá (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) é uma planta de clima tropical, sendo uma cultura em expansão tanto para o consumo in natura como para a produção de sucos, destacando-se o Brasil como maior produtor de maracujá a mais de duas décadas, com cerca de 80% da produção mundial (MELETTI, 2011). Já a jabuticabeira (*Myrciaria cauliflora Berg*) pertence à família *Myrtaceae*, é de ocorrência espontânea em grande parte do Brasil e nativa da Mata Atlântica, sendo cultivada em outras regiões e em países sul-americanos (LIMA et al., 2008).

Segundo Gutkoski et al. (2007), a demanda por alimentos nutritivos está crescendo mundialmente e a sua ingestão de forma balanceada é a maneira correta de evitar ou mesmo corrigir problemas de saúde. Em virtude disso, o aproveitamento de alimentos em sua forma integral vem se destacando nos últimos anos como uma alternativa para o enriquecimento nutricional, como por exemplo, a utilização de talos, cascas e folhas. Estas partes dos frutos e hortaliças são ricas em fibras (LUPATINI et al., 2011).

Segundo o Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade do Pão (BRASIL, 2000), o pão é um produto obtido pela cocção, em condições tecnologicamente adequadas, de uma massa fermentada, ou não, preparada com farinha de trigo e/ou outras farinhas que contenham naturalmente proteínas formadoras de glúten ou adicionadas das mesmas e água, podendo conter outros ingredientes. A classificação “Pão de Forma” é dada ao produto obtido pela cocção da massa em formas, apresentando miolo elástico e homogêneo, com poros finos e casca fina e macia.

O uso de farinhas compostas em produtos de panificação tem finalidades específicas, como por exemplo, melhorar as propriedades nutricionais do produto pela adição de farinhas de origem oleaginosa, rica em fibras ou outros compostos funcionais (SILVA et al., 2016). Diante do exposto, o objetivo desse trabalho é elaborar pães tipo forma com substituição parcial do albedo do maracujá e farinha da casca de jabuticaba oriundos de resíduos industriais e analisar quanto a análise de cor, teor de água e fibra bruta.

### **Material e Método**

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Campina Grande, campus de Campina Grande, PB. Os frutos foram comprados no mercado local da cidade de Campina Grande - PB e em seguida higienizados. Para a separação do albedo (parte branca) do flavedo (parte amarelo) da casca do maracujá, houve o cozimento da casca. O albedo foi macerado (imerso em água) por 24 horas para retirada do amargor, devido a presença de composto flavonoides.

Em seguida foi submetido a desidratação em estufa com circulação de ar forçada por 14 horas, a 70°C e velocidade do ar de 2,0 m s<sup>-1</sup> e a casca jabuticaba foi desidratada a 60°C por 10 horas. Após a

secagem, o albedo do maracujá amarelo e a casca da jabuticaba foram transferidos separadamente para um liquidificador para posterior trituração do material seco e a elaboração da farinha. Os demais ingredientes utilizados na elaboração foram adquiridos também no mercado local.

Para a produção dos pães tipo forma foi utilizada uma mistura de farinhas de trigo, albedo do maracujá e da casca da jabuticaba, conforme apresentado na Tabela 1. A quantidade de farinha da casca foi fixada em 2% e uma formulação apenas com farinha de trigo foi produzida e utilizada como formulação controle.

Tabela 1. Proporção de farinha de trigo, albedo de maracujá e casca de jabuticaba utilizada nas formulações dos pães tipo forma

Formulação	Proporção de Farinha de trigo (%)	Proporção de Farinha do albedo de maracujá (%)	Proporção de Farinha da casca de jabuticaba (%)
F1	100	0	0
F2	93	5	2
F3	88	10	2
F4	83	15	2

Os pães tipo forma foram produzidos seguindo a formulação fornecida pelo SENAI – PB, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2. Formulação do pão tipo forma

Ingrediente	Quantidades (%)
Farinhas (trigo, maracujá, jabuticaba) *	100
Sal refinado**	2
Açúcar**	4
Gordura vegetal ou margarina**	3
Fermento biológico seco**	3
Melhorador de massa**	1
Água**	52
Leite em pó**	2

Para o preparo dos ingredientes dos pães, os mesmos foram misturados na masseira até o desenvolvimento do glúten. A massa foi modelada e em seguida colocada em câmara untadas e levadas para a câmara de fermentação. Após esse período os pães foram assados por 45 minutos aproximadamente. Depois resfriados e esfatiados manualmente, sendo embalados em sacos de polietileno de alta densidade.

Os parâmetros de cor foram determinados utilizando espectrofotômetro MiniScan HunterLab XE Plus (Reston, VA, EUA), no sistema de cor Cielab. As análises de teor de água e fibra bruta foram realizadas em triplicata utilizando as normas do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). Com os dados físico-químicos e de cor realizou-se um delineamento inteiramente casualizado, com comparação entre médias pelo teste de Tukey, onde para análise dos mesmos utilizou-se o programa computacional Assistat versão 7.0 Beta (SILVA & AZEVEDO, 2009).

## Resultado e Discussão

### Análises físico-químicas dos pães

As análises de teor de água e fibra bruta dos pães elaborados estão na Tabela 3.

Tabela 3. Análise de teor de água e fibra bruta dos pães elaborados com casca de jabuticaba e albedo do maracujá amarelo

Parâmetros (g/100 g)	F1	F2	F3	F4
Teor de água	19,65 ± 0,67 <sup>c</sup>	21,26 ± 0,3 <sup>bc</sup>	23,72 ± 0,36 <sup>b</sup>	28,66 ± 0,90 <sup>a</sup>
Fibra bruta	1,63 ± 0,15 <sup>d</sup>	5,40 ± 0,17 <sup>c</sup>	6,50 ± 0,30 <sup>b</sup>	8,8 ± 0,20 <sup>a</sup>

F1 (pão controle); F2 (5% FAM e 2% FCJ); F3 (10% FAM e 2%FCJ); F4 (15% FAM e 2% FCJ). Médias com as mesmas letras, em uma mesma linha, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Com relação ao teor de água, pode-se observar que houve diferença significativa entre a formulação 1 (F1) e a formulação 4 (F4) dos pães. Os teores de água encontrados nas formulações dos pães variaram de 19,65 a 28,66%, com aumento do teor de água proporcional à adição das farinhas, e todos os pães apresentaram teor de água de acordo com a legislação brasileira, que permite um valor máximo de até 30% (BRASIL, 2000). Borges et al. (2011) trabalhando com a caracterização físico-química de pão de sal enriquecido com farinha de linhaça em diferentes proporções, encontraram valores entre 30,99 a 34,03% e Rocha e Cardoso Santiago (2009), estudando a elaboração de pães com casca de baru valores superiores ao obtido nesse trabalho.

Quanto ao teor de fibra bruta, observou-se que a medida que foi acrescentado FAM, o teor de fibra bruta aumentou significativamente, quando comparado a formulação controle (F1). A quantidade de fibras nos pães enriquecidos permite prever que pode ser considerado fonte de fibras segundo a legislação brasileira que preconiza no mínimo 3 g/100 g do alimento (BRASIL, 1998). Miranda et al. (2013) desenvolvendo bolos com farinha da casca do maracujá como fonte de fibra, encontraram valores semelhantes a esses e observaram que a medida que se adiciona a farinha no produto de panificação, ocorre um aumento na quantidade de fibras.

#### *Análise de cor instrumental*

Os resultados dos parâmetros L\*, a\* e b\* da análise de cor dos pães elaborados com farinhas mistas do albedo do maracujá amarelo e da casca da jabuticaba, nas formulações 1, 2, 3 e 4 são encontrados na Tabela 4.

Tabela 4. Valores da média e desvio padrão de cor das amostras de pão tipo forma elaborados com farinhas mistas do albedo do maracujá e da casca de jabuticaba

Parâmetros	Média ± Desvio Padrão			
	F1	F2	F3	F4
L*	75,24 ± 0,088 <sup>a</sup>	52,15 ± 0,13 <sup>b</sup>	52,04 ± 0,03 <sup>b</sup>	50,97 ± 0,076 <sup>c</sup>
a*	3,02 ± 0,02 <sup>c</sup>	4,82 ± 0,10 <sup>a</sup>	4,26 ± 0,75 <sup>b</sup>	4,16 ± 0,008 <sup>b</sup>
b*	24,16 ± 0,09 <sup>a</sup>	16,57 ± 0,3 <sup>b</sup>	16,49 ± 0,46 <sup>b</sup>	15,99 ± 0,26 <sup>b</sup>

Letras diferentes nas mesmas linhas diferem significativamente pelo teste de Tukey (p<0,05). L\* - Luminosidade; a\* - transição da cor verde (-a\*) para o vermelho (+a\*); b\* - transição da cor azul (-b\*) para a cor amarela (+b\*); F1 - pão controle; F2 - pão com 5% de farinha do albedo do maracujá e 2% da casca da jabuticaba; F3 - pão com 10% da farinha do albedo do maracujá e 2% da casca da jabuticaba; F4 - pão com 15% de farinha do albedo do maracujá e 2% da casca de jabuticaba.

A luminosidade das formulações dos pães tipo forma com propriedades funcionais, variou entre 75,24 (F1 - formulação controle) e 50,97 (F4 - formulação com 15% de FAM e 2% de FCJ). A luminosidade das formulações F1 e F2 foram semelhantes ao obtido por Silva et al. (2009), quando trabalhou com barras de cereais enriquecidos com 30% do resíduo industrial de maracujá (49,0 ± 0,3). Os valores evidenciaram que ocorreu um escurecimento progressivo (redução no valor dos parâmetros L e b) e significativo (p<0,05), a medida que aumentou a quantidade de farinha mista na formulação.

Através dos parâmetros a e b constatou-se que todas as formulações apresentaram uma tendência por croma de menor intensidade para o amarelo e aspecto levemente vermelho. A formulação F4, por apresentar um valor de L menor, tenderam a uma coloração mais escura. Leoro (2007) observou que o aumento da quantidade de farelo do maracujá adicionado na formulação, o valor de L diminuiu, produzindo extrusados mais escuros.

#### **Conclusão**

A adição da farinha do albedo do maracujá (FAM) e da casca de jabuticaba (FCJ) indicou que com o aumento de sua concentração, aumentou a quantidade de fibra bruta. Os teores de água apresentados na formulação estão dentro de padrão estabelecido pela legislação. Com relação a cor, a farinha da casca de jabuticaba e o aumento com farelo de maracujá nos pães, ocasionou uma coloração mais escura na formulação 4 (F4).

#### **Agradecimentos**

Ao CNPq pelo financiamento e concessão de pesquisa de iniciação científica.

**Referências**

- BORGES, J. T. DA S.; PIROZI, M. R.; PAULA, C. D. DE; RAMOS, D. L.; CHAVES, J. B. P. Caracterização físico-química e sensorial de pão de sal enriquecido com farinha integral de linhaça. B. CEPPA, v.29, n.1, p.83-96. 2011.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução RDC nº 90, de 18 de outubro de 2000. Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Pão. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2000.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998. Aprova o regulamento técnico referente à informação nutricional complementar. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. 1998.
- GUTKOSKI, L. C.; BONAMIGO, J. M. A.; TEIXEIRA, D. M. F.; PEDÓ, I. Desenvolvimento de barras de cereais à base de aveia com alto teor de fibra alimentar. Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.27, n.2, 355-363. 2007.
- IAL. Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4. ed., 1. ed. digital. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz. 2008.
- LEORO, M. G. V. Desenvolvimento de cereal matinal extrusado orgânico à base de farinha de milho e farelo de maracujá. 147f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.
- LIMA, A. DE J. B.; CORRÊA, A. D.; ALVES, A. P. C.; PATTO ABREU, C. M.; DANTAS-BARROS, A. M. Caracterização Química do Fruto Jabuticaba (*Myrciaria cauliflora Berg*) e de suas frações. Archivos Latinoamericanos de Nutricion, v.58, n.4, p.416-421. 2008.
- LUPATINI, A. L.; FUDO, R. M.; MESOMO, M. C.; CONCEIÇÃO, W. A. S.; COUTINHO, M. R. Desenvolvimento de Biscoito com Farinha de Casca de Maracujá-Amarelo e Okara. Revista Ciências Exatas e Naturais, v.13, n.3, p.318-329. 2011.
- MELETTI, L. M. M. Avanços na cultura do Maracujá no Brasil. Revista Brasileira de Fruticultura, v.33, p.83-91. 2011.
- MIRANDA, A. A.; CAIXETA, A. C. A.; FLÁVIO, E. F.; PINHO, L. Desenvolvimento e análise de bolos enriquecidos com farinha da casca de maracujá (*Passiflora edulis*) como fonte de fibras. Alimentos e Nutrição, Araraquara, v.24, n.2, p.225-232. 2013.
- ROCHA, L. S.; CARDOSO SANTIAGO, R. DE A. Implicações nutricionais e sensoriais da polpa e casca de baru (*Dipterix alata vog.*) na elaboração de pães. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.29, p.820-825. 2009.
- SILVA, E. C.; SILVA, W. P.; SILVA, E. T.; LOPES, J. D.; GUSMÃO, R. P. Obtenção e Caracterização da Farinha do Albedo de Maracujá (*Passiflora edulis f. Flavicarpa*) para uso alimentício. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v.11, n.3, p.69-74, 2016.
- SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Principal components analysis in the software assistat – statistical attendance. In: World Congress on Computers in Agriculture, 7. Anais - Reno: American Society of Agricultural and Biological Engineers. 2009.

**APROVEITAMENTO DA CASCA RESIDUAL DE LARANJA NA PRODUÇÃO DE DOCE ARTESANAL**

**Francislaine Suelia dos Santos<sup>1</sup>**  
**Ana Raquel Carmo de Lima<sup>2</sup>**  
**Chrislaine Michelle Silva<sup>3</sup>**  
**Daniela Dantas de Farias Leite<sup>4</sup>**  
**Alexandre José de Melo Queiroz<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Mestranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande - PB, Brasil, suelia\_santos@hotmail.com

<sup>2</sup> Doutoranda em Engenharia de Processos, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande - PB, Brasil, anakel\_alimentos@hotmail.com

<sup>3</sup> Graduanda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande - PB, Brasil, chrislannems@hotmail.com

<sup>4</sup> Doutoranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande - PB, Brasil, danieladantasfl@gmail.com

<sup>5</sup> Professor Titular da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande - PB, Brasil, alex@deag.ufcg.edu.br

**Introdução**

Vários estudos vêm sendo realizados em relação a destinação correta dos resíduos orgânicos, para atender aos princípios sanitários, ecológicos e ambientais (LOUREIRO et al., 2007). A adequação da reciclagem desses resíduos resolve a questão ambiental e, em contrapartida, desenvolve matérias-primas inovadoras para a elaboração de novos produtos alimentícios.

O aproveitamento integral dos alimentos tem sido um assunto bastante abordado atualmente, por retratar a utilização de partes consideradas não comestíveis, não saborosas ou pouco aproveitáveis dos produtos agrícolas, que podem, segundo diversos estudos, conter quantidades iguais ou maiores de nutrientes comparadas com a matéria-prima principal (SILVA et al., 2014). Um dos principais problemas no desenvolvimento da indústria de processamento mínimo de frutas e hortaliças está associado à significativa quantidade de resíduos orgânicos que são gerados pela atividade. A destinação imprópria desses resíduos, como é o caso da laranja, cultivada em larga escala no Brasil, cuja quantidade de resíduos produzidos por tonelada de suco processado é bastante expressiva (OLIVEIRA et al., 2003). Por esta razão, aliada à minimização do impacto ambiental causado pelo excesso de resíduos, pesquisas envolvendo a utilização de cascas em diferentes alimentos, ou transformadas em doces, vem sendo realizadas por diversos autores (SANTANA & OLIVEIRA, 2005; CEREZAL et al., 2007).

Os resíduos sólidos gerados no processamento da laranja, representados pelas cascas, sementes e resíduos de polpa, equivalem a cerca de 50% do peso de cada fruto (SANTANA & GASPARETTO, 2009). Atualmente os resíduos da laranja são utilizados como complemento para ração animal, mas a partir do exocarpo, mesocarpo e endocarpo podem ser obtidos produtos como óleos essenciais, doces, celulose, carboidratos solúveis, propectina, pectina, flavonoides, aminoácidos, essências aromáticas e vitamina C (BENELLI, 2010).

Diante do exposto, a presente pesquisa tem por objetivo desenvolver um doce artesanal da casca residual da laranja e avaliar suas características químicas e físicas.

**Material e Método***Matéria-prima*

A matéria prima utilizada foi casca da laranja (*Citrus sinensi*) da variedade Bahia, provindas de laranjas maduras adquiridas em plantio na cidade de Areia-PB. As amostras de casca foram coletadas obedecendo às boas práticas de higiene, mantidas durante o transporte, passando por sanitização e armazenamento. Os frutos foram lavados adequadamente, realizando-se lavagem em água corrente e

sanitização em solução de hipoclorito de sódio a 50 ppm por aproximadamente 15 min, e enxágue. As cascas foram armazenadas em sacos de baixa densidade, levadas ao laboratório e fatiadas em cortes longitudinais (Figura 1).



Figura 1. Cortes diagonais da casca da laranja.

#### *Produção do Doce*

O doce foi produzido seguindo a metodologia descrita por Silva et al. (2014), onde 300 g da casca foram levados ao fogo com 500 mL de água destilada; ao entrar em ebulição a água era substituída, repetindo-se essa substituição por 5 vezes. Após o cozimento, as cascas foram reservadas, e feito o preparo da calda, levando ao fogo 500 g de açúcar com 120 mL de água, quando a calda levantou fervura, adicionou as cascas e ferveu, sempre mexendo, até a calda tomar corpo e cristalizar (Figura 2).



Figura 2. Doce da casca da laranja.

#### *Caracterização Físico-química*

O doce da casca da laranja foi submetido a análise em triplicata do teor de umidade pelo método padrão de estufa a 105°C até massa constante, sólidos totais, obtidos pela diferença da umidade encontrada, sólidos solúveis totais (SST), expressos em °Brix e determinados pelo procedimento refratométrico, acidez total titulável (ATT) pelo método acidimétrico, pH, pelo método potenciométrico e cinzas por incineração em mufla a 550 °C de acordo com as metodologias descritas no manual do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008); teor de ácido ascórbico pelo método titulométrico (AOAC, 2000); ratio, por meio da relação dos SST e ATT; atividade de água (aw), determinada em equipamento Aqualab, modelo 3TE, da Decagon Device; cor, determinada em espectrofotômetro portátil Hunter Lab Mini Scan XE Plus, modelo 4500 L, obtendo-se os parâmetros L\*, a\* e b\*, em que L\* define a luminosidade (L\* = 0 – preto e L\* = 100 – branco) e a\* e b\* são responsáveis pela cromaticidade (+a\* vermelho e -a\* verde; +b\* amarelo e -b\* azul). A partir destes valores, calcularam-se os valores de croma (c\*) (equação 1) e ângulo de tonalidade (h°) (equação 2):

$$c^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2} \quad (1)$$

$$h^* = \tan^{-1} b^*/a^* \quad (2)$$

## Resultado e Discussão

Apresentam-se na Tabela 1 os resultados dos valores médios e os desvios padrão das caracterizações físico-químicas do doce da casca da laranja. Observa-se um teor de umidade de 31,72% b.u, valores próximos aos apresentados por Claudy et al. (2014) ao desenvolverem doce com a biomassa da casca banana, com 38,84% de umidade. Observa-se alta concentração de sólidos totais, o que já era esperado, uma vez que o mesmo equivale a subtração da umidade presente no produto, logo a proporção de matéria seca no material é bem maior, em relação água livre presente no mesmo. O doce apresentou alta atividade de água (0,830), podendo ser justificada pelo tempo escolhido para interrupção da concentração dos sólidos por meio do cozimento, com a possibilidade de ser modulada por incrementos de tempo. Valores inferiores foram encontrado por Dias et al. (2011) ao formularem geleias da casca de banana prata, com 0,300 de atividade de água no produto.

Tabela 1. Médias e desvio padrão da caracterização físico-química do doce da casca da laranja

Parâmetros	Doce casca da laranja
Teor de umidade (% b.u.)	31,73 ± 0,605
Sólidos totais (%)	68,27 ± 0,605
Atividade de água ( $a_w$ )	0,830 ± 0,001
Acidez total titulável (ATT) (% ácido cítrico)	0,042 ± 0,007
Sólidos Solúveis Totais (SST) (°Brix)	77,00 ± 1,730
Ratio (SST/ATT)	1833,33 ± 1,514
pH	5,52 ± 0,010
Cinzas (%)	0,20 ± 0,013
Ácido ascórbico (mg 100 g <sup>-1</sup> )	2,88 ± 0,048

A acidez total titulável encontrada no doce foi baixa (0,042% ácido cítrico), segundo Mattiuz et al. (2004) a baixa acidez é benéfica para o armazenamento do produto pois inibe o crescimento de patógenos nocivos à saúde humana, de tal forma que não comprometa a qualidade microbiológica e sensorial do mesmo. Valores superiores foram reportados por Dias et al. (2011) ao formularem doces com a casca do maracujá na proporção de 200 mL de sumo cozido da casca para 70 °Brix, encontrando acidez de 0,660 g ác.cítrico.100 g<sup>-1</sup>. O teor de sólidos solúveis totais foi de 77,00 °Brix. Oliveira et al. (2003) elaboraram doces em massa com casca de maracujá macerada previamente em água por 3 dias, com proporção de 50%/50% de polpa/açúcar, obtendo concentração de 73 °Brix.

O doce apresentou alto ratio, que representa a relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável. Segundo Silva et al. (2016) para o consumidor brasileiro a preferência de sabor encontra-se em produtos que apresentem altos teores de sólidos solúveis totais e baixa acidez, logo, altos valores do ratio indica teoricamente boa aceitabilidade de sabor. O pH observado no doce foi de 5,52 que em combinação com a baixa acidez torna recomendável a correção do pH para formação adequada do gel no doce em massa (POLICARPO et al., 2003). O doce apresentou baixo teor de cinzas (0,20%) quando comparado com os teores bastante superiores reportados por Tozatti et al. (2013) ao determinarem o teor de cinzas da farinha de resíduos da laranja (casca + bagaço), encontrando valores médios de 2,35%. Quanto ao teor de ácido ascórbico, observa-se uma concentração de 2,88 mg 100 g<sup>-1</sup>; Damiani et al. (2009) ao formularem geleias da casca de manga Haden observaram valores de 2,5 mg 100 g<sup>-1</sup> de ácido ascórbico em todas as concentrações estudadas.

Apresentam-se na Tabela 2 os parâmetros colorimétricos do doce da casca da laranja. Observa-se um valor de luminosidade que pode classificar o produto como de tonalidade clara. A intensidade de amarelo apresenta valores relativamente altos, predominando em relação a outras cores, ao contrário da baixa intensidade de vermelho, que traz como consequência o índice de croma abaixo de 50,00. Segundo McGuire (1992), quanto menor o índice mais próximo o mesmo encontra-se da cor cinza. O ângulo de tonalidade, que representa o arco tangente da intensidade do amarelo sobre o vermelho, mostra a atratividade da cor, sendo a mesma considerada de alta intensidade. Valores inferiores foram reportados por Oliveira et al. (2009) ao estudarem a adição de cascas de banana ao doce da polpa, verificando-se na proporção de 40% de casca, 32,36 de luminosidade 3,47 de intensidade de amarelo e 2,74 da intensidade de vermelho.

Tabela 2. Médias e desvio padrão da caracterização colorimétrica do doce da casca da laranja

Parâmetros	Doce casca da laranja
Luminosidade (L*)	39,33 ± 0,120
Intensidade de vermelho (+a*)	8,69 ± 0,039
Intensidade de amarelo (+b*)	32,17 ± 0,610
Croma (C*)	33,32 ± 0,591
Ângulo de tonalidade (h*)	74,89 ± 0,267

## Conclusão

A casca da laranja pode ser matéria-prima para a produção de doces, com alto rendimento, baixo custo, de fácil preparação, apresentando baixa acidez e teor de cinzas, alto teor de sólidos totais e solúveis com presença de ácido ascórbico e cor atrativa para o consumidor, com altos valores de luminosidade, intensidade de amarelo e ângulo de tonalidade, podendo contribuir para enriquecimento nutricional e o aproveitamento integral da laranja.

## Referências

- AOAC. Association Of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of AOAC international. 16. ed. Maryland: AOAC, 2000. 1141p.
- BENELLI, P. Agregação de valor ao bagaço de laranja (*Citrus sinensis L. Osbeck*) mediante obtenção de extratos bioativos através de diferentes técnicas de extração. 233 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2010.
- CEREZAL, P.; CASTRO, E.; DUARTE, G. A research note on rheological behaviour of some processed products from cactus pear (*Opuntia Ficus-Indica L. Mill.*). Journal of Texture Studies, v.38, p.738-754, 2007.
- CLAUDY, L.; SERBAI, D.; SANTOS, E. F.; MANHANI, M. R.; SILVA, É. C.; NOVELLO, D. Brigadeiro adicionado de aveia e banana: caracterização físico-química e sensorial entre crianças. Evidência, v.14, n.1, p.35-46, 2014.
- DAMIANI, C.; BOAS, E. V. B. V.; SOARES JUNIOR, M. S. CALIARI, M.; PAULA, M. L.; ASQUIERI, E. R. Avaliação química de geleias de manga formuladas com diferentes níveis de cascas em substituição à polpa. Ciência Agrotecnologia, v.33, n.1, p.177-184, 2009.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ (São Paulo). Métodos físico-químicos para análise de alimentos. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p.
- LOUREIRO, D. C.; AQUINO, A. M.; ZONTA, E.; LIMA, E. Compostagem e vermicompostagem de resíduos domiciliares com esterco bovino para a produção de insumo orgânico. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.42, n.7, p.1043-1048, 2007.
- MATTIUZ, B. H.; MIGUEL, A. C. A.; NACHTIGAL, J. C.; DURIGAN, J. F.; CAMARGO, U. A. Processamento mínimo de uvas de mesa sem semente. Revista Brasileira de Fruticultura, v.26, n.2, p.226-229, 2004.
- MCGUIRE R. G. Reporting of objective color measurements. Horticultural Science, v.27, p.1254-1255, 1992.
- OLIVEIRA, L. F.; ROSIRES, D.; BORGES, S. V.; NASCIMENTO, R. M. F. Características sensoriales, microbiológicas y físico-químicas de dulces en masa de cáscara de marucujá amarillo. Alimentaria, v.347, n.1, p.97-100, 2003.
- OLIVEIRA, L. F.; BORGES, S. V.; NASCIMENTO, J.; CUNHA, A. C.; JESUS, T. B.; PEREIRA, P. A. P.; PEREIRA, A. G. T.; FIGUEIREDO, L. P.; VALENTE, W. A. Utilização de casca de banana na fabricação de doces de banana em massa - avaliação da qualidade. Alimentos e Nutrição, v.20, n.4, p.581-589, 2009.
- POLICARPO, V. M.; ENDO, E.; FARIA, R. Q.; ANJOS, V.; BORGES, S. V.; GREGÓRIO, S. R.; CAVALCANTI, N. B. Efecto de aditivos sobre color, textura y aceptación del dulce de umbu (*Spondias tuberosa Arr. Cam.*) verde. Alimentaria, v.346, p.111-116, 2003.
- SANTANA, M. F. S.; GASPARETTO, C. A. Microestrutura da fibra do albedo de laranja: um estudo por técnicas físicas e análise de imagens. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.29, n.1, p.124-134, 2009.
- SANTANA, A. F.; OLIVEIRA, L. F. Aproveitamento da casca de melancia (*Curcubita citrullus, Sharad*) na produção artesanal de doces alternativos. Alimentos e Nutrição, v.15, n.4, p.363-368, 2005.



- SILVA, E. B.; SANTOS, E. R.; ROSA, J.; CARDOSO, F. T.; SOUZA, G. G.; NOGUEIRA, R.; NASCIMENTO, K. O. Aproveitamento integral de alimentos: Avaliação físico-química e sensorial de um doce obtido a partir de cascas do maracujá amarelo (*Passiflora edulis f. Flavicarpa*). Revista Augustus, v.19, n.38, p.44-60, 2014.
- SILVA, M. I.; ALVES, T. L.; MARTINS, J. N.; SOUSA, F. C. Elaboração e caracterização físico-química da polpa integral de manga (*Mangifera indica L.*) variedade espada. I Congresso Internacional das Ciências Agrárias COINTER – PDVAgro, Anais... Salgueiro, 2016.
- SILVA, A. A. R.; ALENCAR, A. E. V.; MELO, D. F.; OLIVEIRA, D. G. H.; SANTOS, F. S.; DANTAS JUNIOR, G. J. OLIVEIRA, L. D. Doce de casca de laranja cristalizada. In: FRANCISCO, P. R. M.; SILVA, R. F. B.; FERNANDES NETO, S.; SILVA, V. F.; SOUSA, V. A. Tecnologias Adaptadas para o desenvolvimento Sustentável do Semiárido Brasileiro. v.2. 1.ed. EPGRAF, 2014. 275p.
- TOZATTI, P.; RIGO, M.; BEZERRA, J. R. M. V.; CÓRDOVA, K. R. V.; TEIXEIRA, Â. M. Utilização de Resíduo de Laranja na Elaboração de Biscoitos Tipo Cracker. Revista Ciências Exatas e Naturais, v.15, n.1, p.1-16, 2013.

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

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

<sup>1,2,3,4</sup> CEESP, UFSM, Santa Maria – RS, Brasil, mauricio.sperandio@ufsm.br  
adrieli.ruviano@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 a fevereiro de 2017, o pico de cada mês é apresentado na Figura 1.

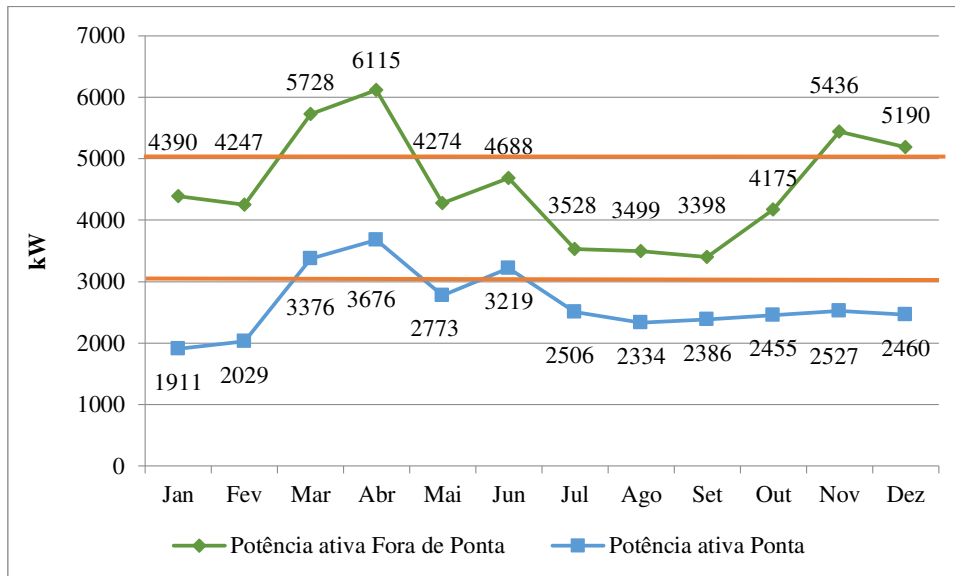


Figura 1. Picos da potência ativa nos dois períodos do dia e demanda contratada da UFSM.

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
Total	1605

Diante do que apresenta a Tabela 1, 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 1. 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 DE RESÍDUOS DE ABACAXI (*ANANAS COMOSUS*) PARA ELABORAÇÃO DE MUFFINS**

**Natalia Fernanda Inocêncio Silva<sup>1</sup>**

**Ana Raquel Carmo de Lima<sup>2</sup>**

**Francislaine Suelia Santos<sup>3</sup>**

**Paula Karine Goncalves Pereira<sup>4</sup>**

**Maria José Silveira Silva<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Mestranda em Engenharia de Matérias, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa – PB, Brasil, fernanda\_natalia@ig.com.br

<sup>2</sup> Doutoranda em Engenharia de Processos, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande - PB, Brasil, suelia\_santos@hotmail.com

<sup>3</sup> Mestranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande - PB, Brasil, suelia\_santos@hotmail.com

<sup>4</sup> Engenheira Química, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa– PB, Brasil, p.karine\_33@hotmail.com

<sup>5</sup> Doutoranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande - PB, Brasil, maria.jsilveira1@gmail.com

### **Introdução**

O Brasil apresenta uma grande biodiversidade de espécies frutíferas, favorecidas pelas suas condições climáticas (MATIETTO, 2010). O abacaxi (*Ananas comosus L. Merrill*) é um fruto oriundo da América do Sul, no qual pode ser cultivado em qualquer região quente do mundo, sendo mais predominante em regiões tropicais e subtropicais (CRESTANIL et al., 2010). Ele pode ser consumido in natura, na forma de ingrediente em produtos alimentares como: sorvetes, doces, picolés, refrescos e sucos caseiros, além de enlatado, em calda, cristalizado, em forma de passa, entre outros.

O abacaxi rico em nutrientes como açúcar, sais minerais e vitaminas (A, B1, B2 e C), que são essenciais a um bom desenvolvimento na formação óssea do adolescente e seu consumo contínuo também pode auxiliar na prevenção de doenças como arteriosclerose, artrite e infecções na garganta (SOARES et al., 2004).

A busca dos consumidores por alimentos mais saudáveis estimula novos processos de produção. O desenvolvimento de alimentos utilizando resíduos industriais é uma alternativa de minimizar o descarte ao ambiente e utilizar como matéria prima de qualidade, na fabricação de alimentos ricos em nutrientes (ROCKENBACH, 2008). Pesquisas recentes, demonstram uma tendência pelo aproveitamento de resíduos provenientes de cascas, bagaço, sementes de frutas (SILVA, 2017; VIEIRA, 2017).

Neste contexto o muffins com adição da casca do abacaxi, vem a ser uma alternativa de utilização desse resíduo principalmente na alternativa de atender o público infantil em suas merendas ou lanches rápidos. Ele é caracterizado por ser um produto de panificação, feito para ser individual e de rápido consumo, são semelhantes ao cupcakes em tamanho e tempo de preparo.

O objetivo do trabalho foi aproveitar os resíduos da casca do abacaxi para utiliza-los na elaboração de muffins e gerar informações através da avaliação das suas características físico-químicas.

### **Material e Métodos**

#### *Material*

Os ingredientes e porções utilizadas para elaborar o muffins foram: casca do abacaxi (200 g), farinha de trigo (250 g), bicarbonato de sódio (10 g), manteiga (75 g), ovo (1 unidade) açúcar mascavo (86 g), água filtrada (75 g), canela em pó (10 g), uva passa (48 g), granola (60 g), canela em pó (10 g). Seus ingredientes foram adquiridos no comércio, ambos da cidade de João Pessoa–PB.

### Obtenção dos resíduos

Os abacaxis foram lavados em água corrente, sanitizadas em solução de 100 ppm de cloro ativo por 15 minutos e enxaguados em água corrente. Em seguida foram retiradas suas cascas para serem cortadas transversal e longitudinalmente que foram reservadas para formular o muffins.

### Elaboração do muffins

O resíduo das cascas de abacaxi, água filtrada e a canela em pó, foram submetidos ao processo de cocção à 100°C durante 5 minutos. Os demais ingredientes foram misturados separadamente e posteriormente incorporados a mistura com os resíduos e homogeneizados manualmente por 5 minutos, a massa resultante ficou em repouso por 5 minutos para ser dispostas em forma de inox em forno convencional por 20 minutos a 180°C, após assado foi acondicionado em embalagens de polietileno adequadas para alimentos.

### Análises físico-químicas

O muffins, foi analisado em triplicata, quanto aos parâmetros de teor de umidade pelo método padrão de estufa a 105°C até massa constante, sólidos totais obtida pela diferença da umidade encontrada, sólidos solúveis totais (SST) expressos em °Brix e determinados pelo procedimento refratométrico, acidez total titulável (ATT) pelo método acidimétrico titulando-se a amostra com solução de NaOH 0,1 M, pH pelo método potenciométrico e cinzas incineração em mufla a 550°C, de acordo com as metodologias descritas no manual do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008); teor de ácido ascórbico pelo método titulométrico usando o 2,6 diclorofenol indofenol sódio (AOAC, 2000); ratio, por meio da relação dos SST e ATT; atividade de água ( $a_w$ ), determinada em equipamento Aqualab modelo 3TE, da Decagon Device; cor determinada em espectrofotômetro portátil Hunter Lab Mini Scan XE Plus, modelo 4500 L, obtendo-se os parâmetros  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ , em que  $L^*$  define a luminosidade ( $L^* = 0$  – preto e  $L^* = 100$  – branco) e  $a^*$  e  $b^*$  são responsáveis pela cromaticidade ( $+a^*$  vermelho e  $-a^*$  verde;  $+b^*$  amarelo e  $-b^*$  azul). A partir destes valores, calcularam-se os valores de croma ( $c^*$ ) (equação 1) e ângulo de tonalidade ( $h^\circ$ ) (equação 2):

$$c^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2} \quad (1)$$

$$h^* = \tan^{-1} b^*/a^* \quad (2)$$

### Resultados e Discussão

Apresentam-se na Tabela 1 as caracterizações físico-químicas e colorimétricas do muffins elaborado com resíduo da casca de abacaxi.

Tabela 1. Médias e desvio padrão da caracterização físico-química e colorimétricas do muffins de resíduos do abacaxi

Parâmetros	Muffins
Teor de Umidade (%)	25,13 ± 1,369
Sólidos Totais (%)	74,87 ± 2,461
Atividade de água ( $a_w$ )	0,865 ± 0,002
Sólidos Solúveis Totais (SST) (°Brix)	18,83 ± 0,290
Acidez total titulável (ATT) (% ácido cítrico)	0,068 ± 0,004
Relação SST/ATT	292,64 ± 1,989
pH	9,41 ± 0,020
Luminosidade ( $L^*$ )	38,77 ± 0,103
Intensidade de vermelho ( $+a^*$ )	11,00 ± 0,046
Intensidade de amarelo ( $+b^*$ )	30,87 ± 0,127
Croma ( $c^*$ )	32,77 ± 0,129

O teor de muffins apresentou-se alto com 25,13%,5,0%, ou seja, acima do padrão estipulado por BRASIL, o qual deve ser no máximo 14,0%. Valores próximos ao encontrado por Vieira et al. (2017) ao formular cupcake, utilizando a farinha da casca de melão, verificando valores de 26,77%. A atividade de

água presente no muffins foi de 0,86, valores inferiores foi reportado por Silva (2017), ao desenvolver bolo tipo cupcake adicionados de farinha de resíduo de acerola 0,55. O resultado da alta atividade de água pode ser explicado pela alta quantidade de açúcares na formulação, pois a mesma envolve exatamente os cristais de açúcar presente no material. Logo o muffins, necessita de cuidados voltados a segurança alimentar relacionados as etapas de armazenamento do produto pois segundo Ribeiro e Seravalli (2007) valores de atividade de água superior a 0,600 desencadeiam o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis ao alimento comprometendo sua vida de prateleira.

O muffins apresentou teor de sólidos solúveis de 18 °Brix. Ao avaliar a qualidade de biscoitos tipo cookie formuladas com níveis de 2, 4 e 6% de farinha de aveia em substituição à farinha de trigo, verificaram os teores médios entre 27 e 33 °Brix. Quanto a acidez total titulável o muffins apresentou baixa acidez 0,068, mostrando-se resultados favoráveis para a conservação do produto, uma vez que índices de baixa acidez reduzem e inibem o a multiplicação de microrganismos deteriorantes tornando os alimentos estáveis (MATTIUZ et al., 2004).

O parâmetro de ratio indica a relação entre os sólidos solúveis totais e acidez total titulável do produto, segundo Silva et al. (2016) para o consumidor brasileiro a preferência de sabor encontra-se em produtos que apresentem elevados níveis de teores de Sólidos Solúveis Totais e baixa acidez, logo altos valores do parâmetro indica teoricamente uma excelente aceitabilidade de sabor do produto, apresentando o mesmo ótimo valores.

Quanto ao o pH verifica-se um índice básico (9,41), valores de pH básicos também foram encontrados por Dias et al. (2006) ao desenvolver biscoito tipo cookie, apresentado valores médios de 7,6 a 7,8 o mesmo reporta que valores entre 6,5 e 8,0 estão enquadrados na faixa normal para biscoitos. O resultado do muffins esteve acima dos valores encontrados, o que pode ser explicado pela tecnologia de elaboração e os ingredientes que são diferentes as dos biscoitos.

Quanto a análise colorimétrica o muffins apresentou baixa luminosidade (38,77) e a intensidade de amarelo (30,87) se sobressaiu da intensidade de vermelho (11,00), conseqüentemente contatando-se um baixo índice de croma (32,77), quanto menor o grau de croma mais próximo o material encontra-se para a cor cinza.

## Conclusão

O muffins elaborado apresentou um elevado teor de umidade e atividade de água evidenciando estudos para ferramentas de qualidade voltadas a segurança alimentar que garantam um bom armazenamento, entretanto parâmetros favoráveis com baixa acidez e boa relação sólidos solúveis/acidez. Esses parâmetros indicam que sua elaboração pode ser viável para o aproveitamento do resíduo, tornando-se relevante o desenvolvimento de alimentos com partes normalmente desprezadas e que podem ser aproveitadas para melhorar a qualidade e a diversidade dos produtos.

## Referências

- AOAC. Association Of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of AOAC international. 16. ed. Maryland: AOAC, 2000. 1141p.
- BRASIL. Resolução nº 12, de julho de 1978. Aprova as Normas Técnicas Especiais, do Estado de São Paulo, revistas pela CNNPA, relativas a alimentos (e bebidas), para efeito em todo território brasileiro. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 24 jul. 1978. Seção 1, p. I.
- BRASIL. Ministério da Saúde. ANVISA. Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos. Resolução nº 12/78. Aprova as normas técnicas especiais do Estado de São Paulo, revistas pela CNNPA, relativas a alimentos (e bebidas). Disponível em: [http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12\\_78.pdf](http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_78.pdf). Acesso em: 10 maio 2008.
- CRESTANIL, M. BARBIERI, R. L., HAWERROTH, F. J., DE CARVALHO, F. I. F., DE OLIVERIA, A. C. Das Américas para o Mundo -origem, domesticação e dispersão do abacaxizeiro. *Ciência Rural*, v.40, p.1473-1483, 2010.
- DIAS, B. F., SANTANA, G. S., PINTO, E. G.; DE OLIVEIRA, C. F. D. Caracterização físico-química e análise microbiológica de cookie de farinha de aveia. *Revista de Agricultura Neotropical*, v.3, n.3, p.10-14,2016.



- MATIETTO, R. A.; LOPES, A. S.; MENEZES, H. C. Caracterização física e físico-química dos frutos da cajazeira (*Spondias mombin* L.) e de suas polpas obtidas por dois tipos de extrator. *Brazilian Journal Food Technology*, v.13, p.156-164, 2010.
- MATTIUZ, B. H.; MIGUEL, A. C. A.; NACHTIGAL, J. C.; DURIGAN, J. F.; CAMARGO, U. A. Processamento mínimo de uvas de mesa sem semente. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.26, n.2, p.226-229, 2004.
- ROCKENBACH, I. I. Compostos fenólicos, ácidos graxos e capacidade antioxidante do bagaço da vinificação de uvas tintas (*Vitis vinifera* e *Vitis labrusca*). 2008. 112 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.
- RIBEIRO, E. P.; SERAVALLI, E. A. G. Química de alimentos. 2 ed. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 2007.
- SILVA, D. A. D. Utilização da farinha de resíduos de acerola e umbu cajá na produção de bolo tipo cupcake. Tese (Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal de Sergipe, 2017.
- SILVA, M. I.; ALVES, T. L.; MARTINS, J. N.; SOUSA, F. C. Elaboração e caracterização físico-química da polpa integral de manga (*Mangifera indica* L.) variedade espada. I Congresso Internacional das Ciências Agrárias COINTER – PDVAgro, Salgueiro – PE, 2016.
- SOARES, L. M. V.; SHISHIDO, K.; MORAES, A. M. M.; MOREIRA, V. A. Composição mineral de sucos concentrados de frutas brasileiras. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.24, p.202-206, 2004.
- VIEIRA, R. D. F. F. A., DA SILVA CARVALHO, C. L., DE CARVALHO, I. R. A., CANDIDO, C. J., DOS SANTOS, E. F.; NOVELLO, D. Adição de farinha da casca de melão em cupcakes altera a composição físico-química e a aceitabilidade entre crianças. *Conexão Ciência*, v.12, n.2, p.22-30, 2017.

**APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS RURAIS E GERAÇÃO DE BIOENERGIA****Emanuelle Maria Cabral Avelino Silva<sup>1</sup>****Ângela da Costa Nogueira<sup>2</sup>****Rossino Ramos de Almeida<sup>3</sup>****Mônica Tejo Cavalcante<sup>4</sup>****José Nilton Silva<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Ciência e Tecnologia Ambiental, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande – Paraíba, Brasil, emanuellecavelino@gmail.com

<sup>2,3,4,5</sup> Desenvolvimento de Processos, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – Paraíba, Brasil, angela.nogueira@eq.ufcg.edu.br  
rossino@peasa.ufcg.edu.br  
monicatejoc@yahoo.com.br; nilton@eq.ufcg.edu.br

**Introdução**

A manutenção do homem do campo nas regiões do semiárido brasileiro é um desafio enfrentado por milhões de pessoas. Propostas para essa manutenção vem sendo criadas ao longo dos anos por diversos pesquisadores e instituições. No entanto, uma das alternativas a tal problemática é a adaptação de tecnologias para o semiárido.

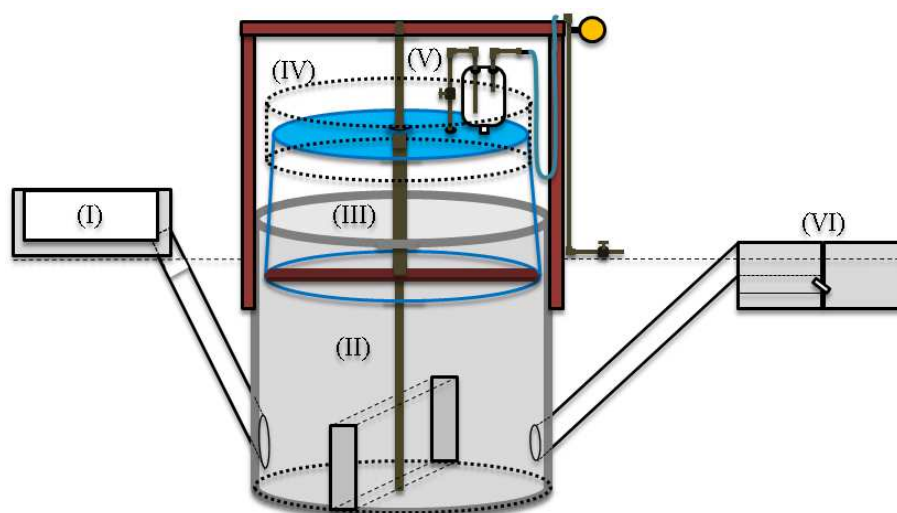
A Universidade Federal de Campina Grande tem o Programa de Estudos e Ações do Semiárido - PEASA, que é uma ferramenta para o desenvolvimento de atividades voltadas para assistência social e tecnológica em parceria com os pesquisadores da instituição e de outras instituições. São desenvolvidos atividades em diversas áreas do conhecimento, sendo uma delas o tratamento de resíduos rurais, buscando alternativas rentáveis para o produtor e o meio ambiente.

Um dos projetos na área de tratamento de resíduos rurais, o PEASA/UFCCG, desenvolveu uma tecnologia que resolve o problema da distribuição do biogás em residências distantes do biodigestor. Além das modificações estruturais do biodigestor clássico, como apresentado na literatura (COLATTO & LANGER, 2011), com gasômetro de 3 mil litros, que passou para um outro de 5 mil litros, a tecnologia de compressão desenvolvida com baixo custo econômico e energético, vem como uma alternativa a geração de bioenergia melhor distribuição e uso nos equipamentos utilizados em propriedades rurais.

Neste contexto, esse trabalho busca apresentar as etapas de elaboração e acompanhamento de uma unidade de biodigestão baseado no tipo sertanejo, assim como as melhorias realizadas na tecnologia com a introdução de um sistema integrado de purificação e compressão de biogás acionado por um sistema fotovoltaico.

**Material e Métodos**

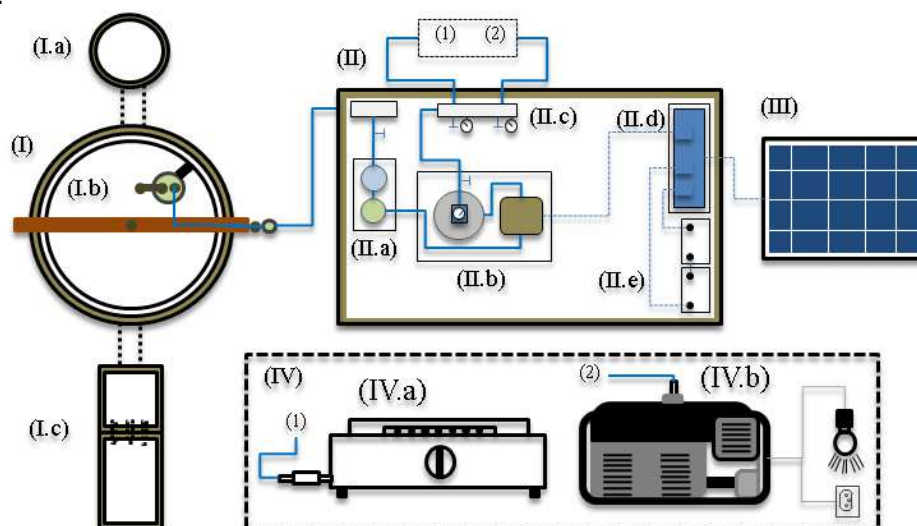
A unidade de biodigestão e bioenergia proposta pelo PEASA/UFCCG (SILVA et al., 2016), como mostra a Figura 1, refere-se a um biodigestor do tipo sertanejo baseado da literatura (BALMANT, 2009; BARBOSA, 2011; SILVA, 2017), formado por um fermentador (II) e um gasômetro (III) com capacidade de 13,5 m<sup>3</sup> e 5 m<sup>3</sup> respectivamente, uma caixa de alimentação (I), adaptador de pressão e filtro primário de água (V) e tanque de saída (VI).



(I) Tanque de alimentação; (II) Fermentador; (III) Gasômetro; (IV) Adaptador de ajuste de pressão; (V) filtro primário de água; (VI) Tanque de saída.

Figura 1. Modelo sertanejo da unidade de biodigestão e bioenergia.

Além do biodigestor, a unidade contém a unidade de purificação e compressão de biogás, como mostra a Figura 2. A mesma tem como subunidades o biodigestor (I), a unidade de purificação e distribuição (II), unidade fotovoltaica (II-III) e os equipamentos de cogeração em energia térmica e elétrica (IV).



(I) Biodigestor; (II) Unidade de tratamento, distribuição do biogás e conversão de eletricidade; (III) Painel fotovoltaico e (IV) equipamentos de cogeração de energia.

Figura 2. Modelo da unidade de purificação e compressão de biogás.

O biodigestor foi projetado para receber um volume de carga diária de  $0,45 \text{ m}^3$  de biomassa, oriundos dos resíduos gerados nos currais de confinamento de suínos e bovinos, para uma base de resíduos gerados por 20 animais suínos e 10 animais bovinos. A quantidade de água adicional na biomassa foi de 1:1 (biomassa: água) em relação volumétrica e o volume requerido para um tempo de residência de 27 dias foi de  $13,38 \text{ m}^3$ .

As etapas para a elaboração da unidade de biodigestão e bioenergia, obedece ao seguinte procedimento: i) definição da fonte de biomassa com o número e tipo de animais; ii) quantificação da carga diária; iii) Número de unidades necessária para atender a demanda de carga diária; e iv) quantificação da produção de energia. Em seguida, realiza-se o planejamento da construção e operação da unidade projetada.

## Resultados e Discussão

A unidade de biodigestão e bioenergia desenvolvido pelo PEASA/UFCG vem sendo utilizado em atividades de pesquisa e extensão tecnológica, com a implementação em comunidades e propriedades rurais. Um dos estudos de caso, é a implantação de uma unidade em uma propriedade rural, no sítio Mocó, localizada no município de Monteiro-PB.

As principais atividades desenvolvidas na propriedade são a criação de animais, como aves de corte, suínos e bovinos. A unidade de tratamento de resíduo gerados pelos criadouros de suínos e bovinos confinados tem a capacidade máxima de tratar resíduos gerados cerca de 30 suínos e 10 bovinos.

A partir dos tipos e números de animais, os valores obtidos para carga diária de substrato e produção de bioenergia podem ser observados na Tabela 1. Resultando em uma carga diária de  $0,338\text{m}^3\cdot\text{dia}^{-1}$ . Por sua vez, a estimativa de produção de biogás ficou a cerca de  $8\text{ m}^3$  nas condições ambiente de  $25\text{ }^\circ\text{C}$  e  $1\text{ atm}$ .

Tabela 1. Especificação de carga diária e equivalente em energia

Tipo	Suíno	Bovino
Número	30	10
Carga diária (kg/dia)	69	100
Carga ( $\text{m}^3/\text{dia}$ ):		0,338
Biogás ( $\text{m}^3/\text{dia}$ )		8,775
Energia equivalente		
Energia elétrica (kWh/dia)	GLP (kg/dia)	Botijões/mês
12,55	3,95	9,11

Ainda com relação à Tabela 1, verifica-se a equivalência energética com relação à energia elétrica diária com cerca de 12,55 kwh. Essa energia se refere à quantidade necessária para manter uma lâmpada de 1000 w ligada por 12,5 h. Um outro detalhe está relacionado a equivalência dos  $8,775\text{ m}^3$  de biogás com relação ao GLP (gás liquefeito de petróleo), com certa de 3,95 kg e com cerca de 9,11 botijões comerciais de cozinha.

A unidade projetada foi instalada na propriedade rural do sítio Mocó, no município Monteiro-PB, como apresentado na Figura 3. O planejamento de construção foi feito considerando a marcação, escavação, instalação do gasômetro e queima do biogás.



(I) Marcação, escavação e piso; (II) Funcionamento do biodigestor; (III) sistema de compressão instalado; (IV) Acionamento e queima do biogás

Figura 3. Etapas de instalação e funcionamento do biodigestor.

Na Figura 3, o gasômetro instalado nessa unidade apresentada foi modificado, sendo substituído por uma caixa de base cônica, no entanto mantendo o volume de  $5\text{ m}^3$ . Tal modificação foi realizada devido à fragilidade estrutural encontrada na caixa clássica com base plana.

O sistema de compressão de biogás instalado tem uma capacidade de armazenar de 20 L, o biogás em uma pressão de até 300 psi por um compressor de 184 W, o que pode ser acionado por um sistema fotovoltaico.

### **Conclusão**

A adição de um sistema integrado de purificação e compressão de biogás acionado por sistema fotovoltaico de baixo custo, possibilitou resolver o problema de distribuição de biogás tanto para equipamento residências como industriais. A unidade proposta pelo PEASA/UFCG, adaptado a realidade do semiárido na área de tratamento de resíduo rural e produção de bioenergia é uma alternativa que contribui para o desenvolvimento socioeconômico e ambiental da região.

### **Agradecimentos**

Os autores desse trabalho agradecem a UFCG, o Sebrae, PaqTC pelo fomento aos projetos desenvolvidos no âmbito do Programas de Estudos e Ações para o Semiárido – PEASA.

### **Referências**

- BALMANT, W. Concepção, construção e operação de um biodigestor e modelagem matemática da biodigestão anaeróbia/Wellington Balmant – Curitiba – PR, UFPR, 2009.
- BARBOSA, G., LANGER, M. Uso de biodigestores em propriedades rurais: uma alternativa à sustentabilidade ambiental. Unoesc e Ciência – ACSA, v.2, n.1, p.87-96, 2011.
- COLATTO, L.; LANGER, M. Biodigestor – resíduo sólido pecuário para produção de energia. Unoesc e Ciência – ACET, v.2, n.2, p.119-128, 2011.
- SILVA, A. E. M. C.; CAVALCANTI, M. T.; ALMEIDA, R. R.; SILVA, J. N. Projeto de unidade rural de geração e distribuição de biogás. In: Giovanni Seabra. (Org.). Educação Ambiental & Biogeografia. 2.ed. Ituiutaba-MG: Barlavento, v.2, p.1663-1673, 2016.
- SILVA, E. M. C. A. Avaliação da contribuição ambiental e socioeconômica de uma unidade rural de produção de biogás no município de Monteiro–PB. 70f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental). Universidade Estadual da Paraíba. Campina Grande, 2017.

## **APROVEITAMENTO DE SEMENTES DE MELÃO TORRADAS NO DESENVOLVIMENTO DE COOKIES**

**Daniela Dantas de Farias Leite<sup>1</sup>**  
**Francislaine Suelia Santos<sup>2</sup>**  
**João Paulo de Lima Ferreira<sup>3</sup>**  
**Jemima Ferreira Lisbôa<sup>4</sup>**  
**Alexandre José de Melo Queiroz<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup> LAPP, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – PB, Brasil,  
danieladantasfl@gmail.com; suelia\_santos@hotmail.com  
joaop\_l@hotmail.com; jemimaufcg\_@hotmail.com; alex@deag.ufcg.edu.br

### **Introdução**

O melão (*Cucumis melo L.*) é uma fruta que tem origem em regiões da Ásia e da África, onde seu valor comercial é bastante elevado, por possuir características apreciadas pelo mercado consumidor (MULLER et al., 2013). A produção anual brasileira de melão foi de 380 mil toneladas, obtida por meio do cultivo em 14,9 mil hectares, sendo a região Nordeste responsável por 94,3% desta produção. O Brasil é, atualmente, um dos maiores produtores de melão da América do Sul, com 17% da produção total (IBGE, 2012).

Produções cada vez maiores trazem como consequência grande volume de resíduos e subprodutos de processamento de frutas. Diante disso, a indústria de alimentos vem dando maior importância a utilização integral das matérias-primas, principalmente as de origem vegetal. Muitos desses materiais são compostos por sementes (EL-ADAWY & TAHA, 2001; LIMA, et al., 2014).

Durante as últimas décadas, o uso de resíduos vem sendo explorado de forma mais intensa em diferentes segmentos do setor agrícola brasileiro e mundial devido à grande variedade de matéria-prima disponível. O uso desses subprodutos agrega valor à produção, além de contribuir para a formulação de novos produtos alimentares e minimizar perdas (NAVES et al., 2010).

Diversos estudos relatam o aproveitamento de resíduos gerados durante o beneficiamento de frutos e vegetais. Storck et al. (2013), por exemplo, avaliaram o valor nutricional da farinha da casca e das sementes do melão, que apresentaram um excelente valor nutricional em comparação a outras hortaliças. Santana et al. (2011) substituíram parcialmente a farinha de trigo por farinha de casca de maracujá e fécula de mandioca a fim de desenvolver cookies enriquecidos em fibras, sensorialmente aceitáveis. Damiani et al. (2011), desenvolveram doces de corte, formulados com diferentes níveis de casca de manga em substituição à polpa, obtendo um produto com menor valor calórico, porém com maior teor de fibras e atividade antioxidante, elevando os valores nutricionais.

Diante do exposto, este trabalho foi realizado com o objetivo de caracterizar sementes de melão in natura e torradas, e desenvolver cookies enriquecidos com farinha da semente torrada

### **Material e Métodos**

Os melões, adquiridos na EMPASA (Empresa Paraibana de Abastecimento e Serviços Agrícolas) da cidade de Campina Grande (PB), foram transportados em caixotes de madeira para o laboratório, onde foram lavados em água corrente e sanitizados com solução de hipoclorito de sódio a 50 ppm por 15 min. Foram cortados com faca de aço inoxidável, devidamente higienizada, e as sementes separadas manualmente. As sementes foram lavadas em água corrente e colocadas em bandejas para evaporação da água superficial; em seguida, foram torradas a 150°C por 20 min, utilizando estufa de circulação de ar, resfriadas à temperatura ambiente e trituradas em moinho de facas para a obtenção da farinha da semente de melão torrada.

Foram produzidos 3 tipos de formulações distintas para os cookies, a formulação controle, com 100% de farinha de trigo e as formulações com adição de 5% (F5) e 10% (F10) da farinha da semente

de melão torrada. Os cookies foram preparados seguindo o procedimento descrito por Abreu (2007), onde os ingredientes utilizados foram: farinha de trigo, farinha de semente de melão torrada, açúcar refinado, bicarbonato de sódio, gordura vegetal e ovos.

Tabela 1. Proporções dos ingredientes utilizados nas formulações dos cookies desenvolvidos com diferentes concentrações da farinha da semente de melão torrada

Ingredientes	Tratamentos		
	Controle	F5 (5%)	F10 (10%)
Farinha de trigo (%)	100	95	90
Farinha da semente de melão torrada (%)	0	5	10
Açúcar refinado (g)	15	15	15
Bicarbonato de sódio (g)	2,0	2,0	2,0
Gordura vegetal (g)	100	100	100
Ovos (unidade)	1	1	1

Foram realizadas, em triplicata, nas sementes in natura, nas sementes torradas e nos biscoitos, conforme os procedimentos analíticos do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008) as seguintes análises: teor de água, pelo método gravimétrico em estufa a 105°C, até peso constante; o teor de cinzas, por incineração em mufla a 550°C e resultados expressos em porcentagem; o pH em potenciômetro digital. A medida da atividade de água ( $a_w$ ) foi realizada por meio do equipamento Aqualab modelo 3TE (Decagon Devices, Inc.). Os parâmetros de cor das amostras foram determinados utilizando-se o espectrofotômetro MiniScan HunterLab XE Plus, no sistema de cor CieLab ( $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ ). Em que  $L^*$  é a luminosidade,  $a^*$  é a transição da cor verde ( $-a^*$ ) para a cor vermelha ( $+a^*$ ) e  $b^*$  a transição da cor azul ( $-b^*$ ) para a cor amarela ( $+b^*$ ). Os dados gerados da caracterização química e físico-química, foram submetidos à análise de variância e à comparação entre médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa Assisat, versão 7.7 beta (SILVA & AZEVEDO, 2002).

## Resultados e Discussão

Encontram-se na Tabela 2, os resultados da caracterização química e físico-química das sementes de melão in natura e torradas. O teor de água das sementes variou de 5,78 a 30,66%; a semente de melão in natura apresentou maior teor de água e a torrefação promoveu a redução significativa, devido a sua exposição à alta temperatura. Comportamento similar foi verificado por Khan e Saini (2016), estudando o efeito do processo de torra sobre as propriedades físico-químicas de sementes de linhaça. O conteúdo de cinzas das sementes variou de 2,28 a 3,93%. Comportamento semelhante foi observado por Sade (2009) estudando a torrefação nas propriedades nutricionais e físico-químicas da farinha de semente de milho. O pH variou de 6,39 a 6,43, apresentando o maior valor nas sementes in natura, indicando uma leve degradação dos ácidos orgânicos com a torrefação.

Tabela 2. Caracterização química e físico-química das sementes de melão in natura e torradas

Parâmetro	Semente de melão	
	In natura	Torrada
Teor de água (%)	30,66 ± 0,43 a	5,78 ± 0,39 b
Cinzas (%)	2,28 ± 0,02 b	3,93 ± 0,01 a
pH	6,43 ± 0,01 a	6,39 ± 0,03 a
Atividade de água ( $a_w$ ) a 25 °C	0,718 ± 0,002 a	0,469 ± 0,008 b
Luminosidade ( $L^*$ )	56,76 ± 0,01 a	52,34 ± 0,10 b
Intensidade de vermelho ( $+a^*$ )	8,31 ± 0,05 b	15,76 ± 0,01 a
Intensidade de amarelo ( $+b^*$ )	30,52 ± 0,06 b	38,20 ± 0,13 a

Médias seguidas da mesma letra nas linhas, não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

A atividade de água é uma medida do estado energético da água no produto. Constatou-se que a atividade de água diminuiu significativamente nas sementes torradas. Os parâmetros de cor,  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ , variaram de 52,34 a 56,76, 8,31 a 15,76 e 30,52 a 38,20, respectivamente. Constata-se a redução nos



valores  $L^*$  com a torrefação das sementes. Enquanto, que os valores de  $a^*$  e  $b^*$  para as sementes torradas foi maior do que nas sementes in natura. O comportamento da cor das sementes, diminuição dos valores de  $L^*$  e aumento de  $a^*$  e  $b^*$ , após a torrefação pode ser atribuído à produção de pigmentos marrons durante a reação de Maillard (SHARMA & GUJRAL, 2014). A diminuição dos valores de  $L^*$  e o aumento nos valores  $a^*$  e  $b^*$  também foi observado por Jogihalli et al. (2016) estudando o efeito do processo de torrefação nas propriedades físico-químicas e antioxidantes do grão-de-bico.

Na Tabela 3 mostra-se os resultados da caracterização química e físico-química dos cookies. Verifica-se que a adição de farinha de semente de melão torrada não afetou o teor de água, cinzas, pH e atividade de água dos cookies. Houve, no entanto, um pequeno acréscimo no parâmetro de luminosidade ( $L^*$ ) e redução da intensidade de amarelo ( $+b^*$ ) dos cookies com o aumento da proporção de farinha de semente torrada. Em relação a intensidade de vermelho, observou-se o decréscimo de seu valor com a adição de farinha de sementes torradas de melão.

Tabela 3. Caracterização química e físico-química cookies elaborados com a farinha das sementes de melão torrada

Parâmetro	Cookies		
	Controle	5 %	10 %
Teor de água (%)	15,81 ± 0,36 a	15,82 ± 0,67 a	16,17 ± 0,12 a
Cinzas (%)	3,44 ± 0,01 a	3,41 ± 0,02 a	3,41 ± 0,02 a
pH	10,02 ± 0,04 a	10,02 ± 0,03 a	10,04 ± 0,01 a
Atividade de água ( $a_w$ ) a 25 °C	0,764 ± 0,002 a	0,767 ± 0,002 a	0,764 ± 0,004 a
Luminosidade ( $L^*$ )	54,93 ± 0,05 c	55,27 ± 0,06 b	55,78 ± 0,03 a
Intensidade de vermelho ( $+a^*$ )	10,10 ± 0,01 a	9,40 ± 0,03 b	9,09 ± 0,07 c
Intensidade de amarelo ( $+b^*$ )	38,34 ± 0,06 a	37,15 ± 0,05 b	36,26 ± 0,02 c

Médias seguidas da mesma letra nas linhas, não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

## Conclusão

A torrefação das sementes promoveu redução significativa no teor de água devido a exposição à alta temperatura, além de reduzir os valores de pH e  $L^*$ . Observou-se também, que o teor de cinzas aumentou nas sementes torradas. Já a adição de farinha de semente de melão torrada nos cookies não afetou seu teor de água, cinzas, pH e atividade de água. Entretanto, um pequeno acréscimo foi verificado na luminosidade e diminuição na intensidade de amarelo dos cookies com o aumento da proporção de farinha de sementes torradas.

## Referências

- ABREU, A. R. M.; SILVA, L. G.; SILVA, F. A.; MOTTA, S. Development of cookie formulations containing coffee. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.27, n.1, p.162-169. 2007.
- DAMIANI, C.; ALMEIDA, A. C. S.; FERREIRA, J.; ASQUIERI, E. R.; BOAS, E. V. B. V.; SILVA, F. A. Doces de corte formulados com casca de manga. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.41, n.3, p.360-369. 2011.
- EL-ADAWY, A. T.; TAHA, K. M. Characteristics and composition of different seed oils and flours original. *Food Chemistry*, v.74, n.1, p.47-54. 2001.
- KHAN, A.; SAINI, C. S. Effect of roasting on physicochemical and functional properties of flaxseed flour. *Cogent Engineering*, v.3, n.1, p.1-14. 2016.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1020p. 2008.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção agrícola municipal. Brasília: IBGE, 2012. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/home/ipca/brasil>>. Acesso em: 08 de setembro 2017.
- LIMA, B. N. B.; LIMA, F. F.; TAVARES, M. I. B.; COSTA, A. M. M.; PIERUCCI, A. P. T. R. Determination of the centesimal composition and characterization of flours from fruit seeds. *Food Chemistry*, v.151, n.15, p.293-299. 2014.
- MULLER, N. G.; FASOLO, D.; PINTO, F. P.; BERTÊ, R.; MULLER, F. C. Potencialidades fitoquímicas do melão (*Cucumis melo L.*) na região Noroeste do Rio Grande do Sul – Brasil. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v.15, n.2, p.194-198. 2013.



- NAVES, L. P.; CORRÊA, A. D.; SANTOS, C. D.; ABREU, C. M. P. Componentes antinutricionais e digestibilidade proteica em sementes de abóbora (*Cucurbita maxima*) submetidas a diferentes processos. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.30, n.1, p.180-184. 2010.
- JOGIHALLI, P.; SINGH, L.; KUMAR, K.; SHARANAGAT, V. S. Physico-functional and antioxidant properties of sand-roasted chickpea (*Cicer arietinum*). *Food Chemistry*, v.237, n.1, p.1124-1132, 2017.
- SADE, F. O. Proximate, antinutritional factors and functional properties of processed pearl millet (*Pennisetum glaucum*). *Journal of Food Technology*, v.7, n.3, p.92-97. 2009.
- SANTANA, F. C.; SILVA, J. V.; SANTOS, A. J. A. O.; ALVES, A. R.; WHARTA, E. R. S. A.; MARCELLINI, P. S.; SILVA, M. A. A. P. Desenvolvimento de biscoito rico em fibras elaborado por substituição parcial da farinha de trigo por farinha da casca do maracujá amarelo (*Passiflora Edulis Flavicarpa*) e fécula de mandioca (*Manihot Esculenta Crantz*). *Alimentação e Nutrição*, v.22, n.3, p.391-399. 2011.
- SHARMA, P.; GUJRAL, H. S. Antioxidant potential of wheat flour chapattis as affected by incorporating barley flour. *LWT-Food Science and Technology*, v.56, n.1, p.118-123, 2014.
- SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v.4, n.1, p.71-78. 2002.
- STORCK, C. R.; LORENZONI, N. G.; BORDIN, B. O.; BASSO, C. Folhas, talos, cascas e sementes de vegetais: composição nutricional, aproveitamento na alimentação e análise sensorial de preparações. *Ciência Rural*, v.43, n.3, p. 537-543. 2013.

**APROVEITAMENTO DO RESÍDUO DA CASCA DO MARACUJÁ PARA FINS ALIMENTÍCIOS**

**Rayane Cabral da Silva<sup>1</sup>**  
**Lêda Maria Oliveira de Lima<sup>2</sup>**  
**Gerbeson Carlos Batista Dantas<sup>3</sup>**  
**Patrícia Mendonça Pimentel<sup>4</sup>**  
**Tarcísio Eloi de Andrade Junior<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup> 1Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Angicos – RN, Brasil, rayane\_cabral@hotmail.com  
ledamaria@ufersa.edu.br; gerbeson\_dantas@hotmail.com  
pimentelpm@ufersa.edu.br; tarcisio@ufersa.edu.br

**Introdução**

A ação do homem ao interagir com o meio tem provocado, ao longo dos séculos, significativos impactos ambientais, em razão do descarte inadequado dos resíduos gerados pelas suas atividades, seja em grande volume, seja pela vultosa heterogeneidade de sua composição. Dentre as atividades potenciais geradores de resíduos, a indústria alimentícia sobressalta-se uma vez que durante todo o processamento da obtenção de frutos comestíveis para a fabricação de sucos naturais, sucos concentrados, polpas e extratos, há o descarte de materiais defeituosos, cascas e sementes. Esses resíduos são responsáveis por impactos negativos aos sistemas ambientais e, portanto, objeto de discussão global (VIEIRA et al., 2009).

A indústria de extração de suco no Brasil aproveita cerca de 50% do peso inicial da fruta, mais especificamente, para o processamento do maracujá, a geração chega ao patamar de 60% de casca (Santana, 2005). Na industrialização do maracujá-amarelo normalmente apenas o suco é aproveitado, descartando-se a casca e semente. Estes resíduos representam inúmeras toneladas, assim, agregar valor a estes subprodutos é de interesse econômico, ambiental, científico e tecnológico, em razão de proporcionar respostas fisiológicas específicas (ZERAÍK et al., 2010).

Um dos principais desafios à inserção dos produtos funcionais de maracujá, especialmente, farinhas alimentícias, é a introdução dos produtos na alimentação humana devido à concepção social de inutilidade desses resíduos. No entanto, um dos mecanismos de combate a essa adversidade é a gama de produtos secundários que podem ser enriquecidos com as farinhas, tais como flan, sorvetes, bolos e etc, atendendo as demandas dos consumidores quanto ao sabor, aroma, textura e variedade. Assim, tais produtos são entendidos como alternativas viáveis, uma vez que não requerem nenhuma mudança brusca nos hábitos alimentares convencionais das pessoas (COQUEIRO et al., 2016).

Em adição à versatilidade, o extrato seco do fruto está sendo usado para diminuir as taxas de glicose no tratamento de diabetes, exercendo uma ação positiva no tratamento do controle glicêmico, em razão do alto teor de pectina (SOUZA et al., 2008). Diversos alimentos funcionais são produzidos usando o resíduo de maracujá. Os autores Santana e Silva (2007) produziram biscoitos doces a partir da farinha de maracujá obtida. Enquanto Oliveira et al. (2002) elaborou doce a partir do resíduo do maracujá, obtendo boa aceitação. Já Santos et al. (2011) investigaram a viabilidade da incorporação da farinha do resíduo de maracujá em barras de cereais. Assim, a incursão desses resíduos na alimentação convencional é possível, em função dos benefícios do maracujá e a versatilidade de produtos secundários que podem ser produzidos.

Mediante a importância do aproveitamento dos resíduos orgânicos, bem como o valor nutricional da casca do maracujá-amarelo, esta pesquisa tem como objetivo obter produtos alimentícios oriundos do resíduo do albedo do maracujá e, posteriormente, avaliar a aceitação sensorial do produto.

## Material e Métodos

A pesquisa foi realizada nas instalações do laboratório de Química Geral da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) – Centro Multidisciplinar de Angicos. O insumo principal é o resíduo da casca do maracujá – amarelo.

A obtenção da farinha alimentícia a partir do albedo seguiu o seguinte procedimento experimental: o resíduo do maracujá foi refrigerado por 24 horas; após retirada da parte amarela (epicarpo), foram cortadas em cortes diferentes e colocadas em estufa para secagem convencional a 70<sup>o</sup> C; após 4 horas de secagem, o resíduo obteve peso constante, caracterizando a secagem; por fim, a farinha foi obtida por trituração em um multiprocessador. Foi utilizado 1700g de cascas.

Após a obtenção da farinha, foi obtido um flan de maracujá, utilizando a farinha como insumo. Somando-se a isso, foi usado leite condensado (197,5g), creme de leite (100g) e polpa desidratada do maracujá (2,5g). Os ingredientes foram batidos simultaneamente em um liquidificador até sua homogeneização. Em seguida, foi colocado em pequenas fôrmas e levado à geladeira para adquirir a consistência ideal. O flan obtido foi submetido à análise sensorial por meio do teste de preferência de duas amostras de flan. A Amostra A possui 1% em massa de farinha da casca de maracujá (3g), enquanto a Amostra B possui 2% em massa de farinha de maracujá (6g). As amostras foram submetidas a um grupo de 14 avaliadores voluntários não treinados. A técnica usada foi o Método Sensorial Afetivo.

Para a realização da análise sensorial, algumas instruções preliminares foram dadas: Os participantes não poderiam conversar entre si; beber água antes e após a degustação; os candidatos devem responder o formulário individualmente, sem que as respostas sejam visualizadas pelos outros avaliadores. Em seguida, foi entregue uma ficha de análise sensorial, composto pelas dimensões: cor, aroma, sabor, textura e consistência. Quanto à avaliação, os conceitos variam entre ótimo, bom, regular, ruim e péssimo.

## Resultados e Discussão

### *Farinha de maracujá*

Com relação à desidratação das cascas em diferentes formas, foi constatado que o formato dos cortes do albedo (rodela e fatias) não influenciou o tempo de secagem, uma vez que os cortes chegaram no peso constante na mesma faixa de tempo. Quanto ao rendimento, a massa das cascas in natura que era 1700g, resultou, após o término do processo de secagem, em 140,25g, apresentando um rendimento percentual de 8,25% em base úmida. A Figura 1 (a e b) denota o formato dos cortes in natura e farinha alimentícia desidratada obtida.

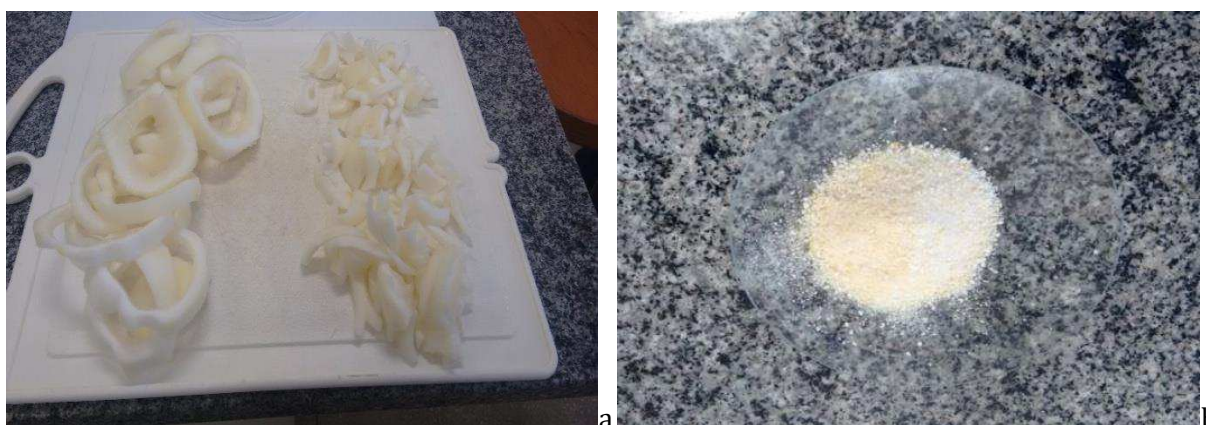


Figura 1. a) Formato de corte in natura e b) Farinha alimentícia desidratada obtida.

### *Análise sensorial do flan de maracujá*

Em relação aos resultados obtidos, ambos os flans de maracujá obtiveram uma excelente aceitação. Para a Amostra A (Figura 2), os quesitos cor, textura e sabor foram apontados, predominantemente, como ótimo, recebendo 71,43% (10/14), 57,14% (8/14) e 57,14% (8/14), respectivamente. Em relação à consistência, metade considerou ótima, enquanto a outra metade, bom.

Em relação ao aroma, 64,29% (9/14) consideraram bom. Nessa amostra, ainda foi observado resquícios de indicação regular, tanto no quesito aroma (21% - 3/14), quanto textura (7% - 1/14).

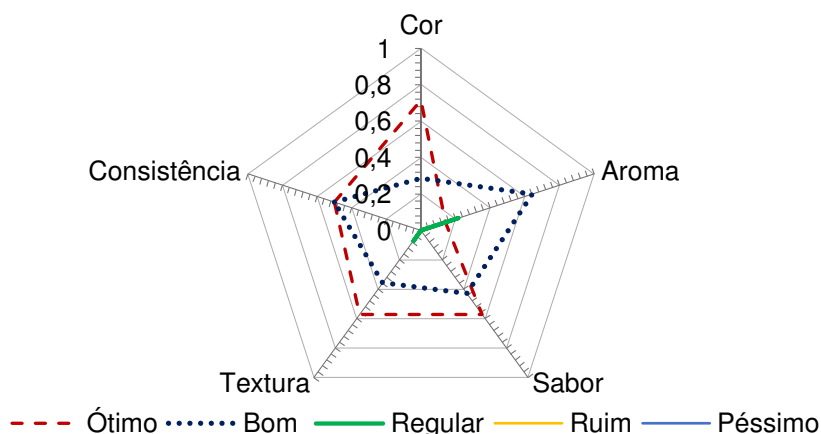


Figura 2. Perfil sensorial da amostra A.

A amostra B apresentou destaque no quesito sabor, de modo que todos os 14 avaliadores consideraram o sabor ótimo. O quesito cor também recebeu, predominantemente, indicação de ótimo (64,29% - 9/14). A textura obteve avaliação positiva, de modo que parte avaliou como bom, enquanto a outra parte, ótimo. Em relação aos quesitos consistência e aroma, a maior parte (50% - 7/14) dos entrevistados considerou como bom. Ainda foi observado um resquício de avaliação regular nos quesitos consistência (14% - 2/14) e aroma (7% - 1/14).

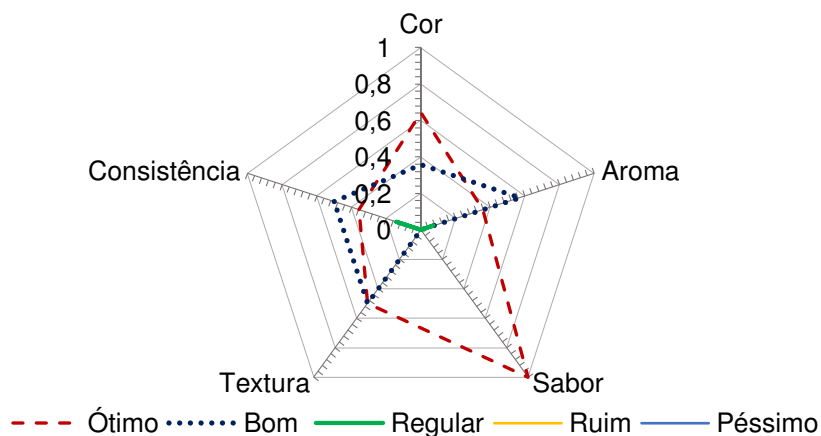


Figura 3. Perfil sensorial da amostra B.

Os resultados confirmam a boa aceitação que o resíduo do albedo do maracujá possui. Santana e Silva (2007), Oliveira et al. (2002) e Santos et al. (2011) também realizaram inserções desse resíduo em alimentos. De maneira geral, os autores obtiveram boa resposta na obtenção do alimento e na avaliação do desempenho. Somando-se a isso, com os resultados da avaliação sensorial explicitado nesse trabalho, a farinha do resíduo do albedo do maracujá apresentou viabilidade de ser inserida na alimentação convencional das pessoas, seja pela sua versatilidade, seja pela boa aceitação sensorial e, sobretudo, pelas questões ambientais, uma vez que se mostrou como alternativa ao descarte de resíduos no meio, evitando agressão aos sistemas ambientais pelo descarte acima da capacidade de depuração do meio.

## Conclusão

O alimento funcional produzido atendeu todos os requisitos de um bom alimento, obtendo boa aceitação em todos os quesitos, demonstrando potencial para ser inserida na alimentação cotidiana das

pessoas, uma vez que foi demonstrado a capacidade de adição em outros alimentos, adaptando-se as suas preferências alimentares.

A Amostra A recebeu, predominantemente, 3 avaliações ótimas, 1 boa e 1 boa/ótima. Enquanto a Amostra B recebeu 2 avaliações ótimas, 2 boas e 1 ótima/boa. As avaliações das duas amostras demonstraram que, embora a Amostra A tenha recebido maior quantidade de avaliações ótimas (cor, textura e sabor), a Amostra B recebeu indicação ótima, de maneira unânime, no quesito sabor, revelando-se como opção para consumidores que tenham preferência por alimentos que predominam pelo quesito sabor.

Logo, este trabalho conclui que os dois flans obtidos pelo aproveitamento integral do albedo do maracujá, são possibilidades viáveis de reutilização desses resíduos, ricos em nutrientes, podendo ser replicada na formulação de outros produtos secundários, evitando assim, o descarte inadequado no meio ambiente.

## Referências

- COQUEIRO, A. Y., PEREIRA, J. R. R.; GALANTE, F. Farinha da casca do fruto de *Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg (maracujá-amarelo): do potencial terapêutico aos efeitos adversos. Revista Brasileira Plantas Mediciniais, v.18, n.2, p.563-569. 2016.
- OLIVEIRA, L. F., NASCIMENTO, M. R. F., BORGES, S. V., RIBEIRO, P. C. N.; RUBACK, V. R. Aproveitamento alternativo da casca do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis F. Flavicarpa*) para produção de doce em calda. Ciência Tecnologia Alimentos, v.22, n.3, p.259-62. 2002.
- SANTANA, M. F. S. Caracterização físico-química de fibra alimentar de laranja e maracujá. 188f. Tese (Doutorado. Faculdade de Engenharia de Alimentos. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2005.
- SANTANA, M. F. S.; SILVA, E. F. L. Elaboração de biscoitos com farinha de albedo de maracujá. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental. Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado Técnico, 194. CPATU (FL 10768 UMT). 2007.
- SANTOS, A. A. O., SANTOS, A. J. A. O., ALVES, A. R., SANTANA, F. C., SILVA, J. V.; MARCELLINI, P. S. Elaboração de biscoitos a partir da incorporação de produtos da mandioca e casca de maracujá (*Passiflora edulis Flavicarpa*) na farinha de trigo. Scient Plen, v.7, n.8, p.1-7. 2011.
- SOUZA, M. M., PEREIRA, T. N. S.; VIEIRA, M. L. C. Cytogenetic studies in some species of *Passiflora* L. (*Passifloraceae*): a review emphasizing Brazilian species. Brazilian Archives of Biology and Technology, v.51, n.2, p.247-258. 2008.
- VIEIRA, P. A. F., QUEIROZ, J. H., VIEIRA, B. C., MENDES, F. Q., BARBOSA, A. A., MULLER, E. S., SANT'ANA, R. C. O.; MORAES G. H. K. Caracterização química do resíduo do processamento agroindustrial da manga (*Mangifera indica* L.) var. Ubá. Alimentos e Nutrição, v.20, n.4, p.617-623. 2009.
- ZERAIK, M. L., PEREIRA, C. A. M.; YARIWAKE, J. H. Maracujá: Um alimento funcional? Revista Brasileira de Farmacognosia, v.20, n.3, p.459-471. 2010.

**APROVEITAMENTO DO RESÍDUO DA POLPA DE MORANGO NA ELABORAÇÃO DE GELEIA**

**Natalia Fernanda Inocêncio Silva<sup>1</sup>**  
**Francislaine Suelia Santos<sup>2</sup>**  
**Ana Raquel Carmo de Lima<sup>3</sup>**  
**Paula Karine Goncalves Pereira<sup>4</sup>**  
**Maria José Silveira Silva<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Mestranda em Engenharia de Matérias, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa – PB, Brasil, fernanda\_natalia@ig.com.br

<sup>2</sup> Mestranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande - PB, Brasil, suelia\_santos@hotmail.com

<sup>3</sup> Doutoranda em Engenharia de Processos, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande - PB, Brasil, suelia\_santos@hotmail.com

<sup>4</sup> Engenheira Química, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa– PB, Brasil, p.karine\_33@hotmail.com

<sup>5</sup> Doutoranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande - PB, Brasil, maria.jsilveira1@gmail.com

**Introdução**

Grandes quantidades de resíduos agroindustriais são descartadas no Brasil. Quando as frutas in natura são processadas, geram subprodutos que muitas vezes não são reutilizados, sendo descartados de maneira inadequada, tornando-se contaminantes ambientais (INFANTE, 2013). Esses excedentes são oriundos da fabricação de sucos naturais e concentrados, doces em conserva, polpas e extratos (FREITAS et al., 2016)

Dentre os resíduos extraídos das frutas os mais encontrados são as cascas, sementes e bagaço que se destacam por serem boas fontes de nutrientes, facilmente reaproveitados na alimentação, ricos em vitaminas, minerais, fibras, e compostos antioxidantes, que atuam na redução de risco e combate das doenças cardiovasculares e prevenir doenças cardiovasculares, obesidade e até mesmo o câncer (MATIAS et al., 2005). A utilização desses resíduos em alimentos como alternativa de substâncias ricas em micronutrientes e compostos bioativos podem agregar valores ao produto final e minimizar problemas econômicos relacionados ao desperdício e descarte (SILVA et al., 2013).

O morango é uma fruta requerida pelo consumidor e se caracteriza por ser nutritiva, possui em sua composição fibras, água e vitaminas do complexo B1, B2 e B5 e C e outros elementos, como potássio, sódio, cálcio, ferro e fósforo (LUENGO et al., 2000). Entre suas funcionalidades estão inclusas sua ação antioxidante, redução da suscetibilidade a infecções, efeitos diurético, atividade anti-inflamatória em casos de reumatismo e gota (ROCHA et al., 2008).

Diante do exposto o presente trabalho teve por objetivo o aproveitamento de resíduos gerados pelo processamento da polpa de morango para utilizá-los na elaboração de uma geleia e gerar informações através da avaliação das suas características físico-químicas.

**Material e Métodos***Matéria-prima e obtenção dos resíduos*

A matéria prima utilizada foi o resíduo de morango advindo de uma indústria processadora de polpa frutas da cidade de João Pessoa–PB. Os morangos foram lavados em água corrente, sanitizados em solução de 100 ppm de cloro ativo por 15 minutos e enxaguados em água corrente. Os resíduos de morango foram obtidos através do processamento da fruta em despulpadeira industrial, seguido do peneiramento com o objetivo de separar a polpa da parte fibrosa que foi reservada para elaborar a geleia.

### Elaboração da geleia

Para a elaboração da geleia foram utilizados 1 kg do resíduo do morango, 744 mL de água filtrada, 268 g de açúcar mascavo e 34 mL de suco de limão. Os resíduos foram submetidos ao processo de cocção a temperatura de 180°C durante 25 minutos, em seguida foi adicionada a água e os demais ingredientes, homogeneizados e mantidos a temperatura constante de 100°C sempre homogeneizando por um tempo de 10 minutos. Em seguida a geleia foi acondicionada em recipiente de polietileno próprio para alimentos e mantida em refrigeração a 10°C, até o momento das análises.

### Análises físico-químicas

A geleia, foi analisada em triplicata, quanto aos parâmetros de teor de umidade pelo método padrão de estufa a 105°C até massa constante, sólidos totais obtida pela diferença da umidade encontrada, sólidos solúveis totais (SST) expressos em °Brix e determinados pelo procedimento refratométrico, acidez total titulável (ATT) pelo método acidimétrico titulando-se a amostra com solução de NaOH 0,1 M, pH pelo método potenciométrico e cinzas incineração em mufla a 550°C, de acordo com as metodologias descritas no manual do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008); teor de ácido ascórbico pelo método titulométrico usando o 2,6 diclorofenol indofenol sódio (AOAC, 2000); ratio, por meio da relação dos SST e ATT; atividade de água ( $a_w$ ), determinada em equipamento Aqualab modelo 3TE, da Decagon Device; cor determinada em espectrofotômetro portátil Hunter Lab Mini Scan XE Plus, modelo 4500 L, obtendo-se os parâmetros  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ , em que  $L^*$  define a luminosidade ( $L^* = 0$  – preto e  $L^* = 100$  – branco) e  $a^*$  e  $b^*$  são responsáveis pela cromaticidade ( $+a^*$  vermelho e  $-a^*$  verde;  $+b^*$  amarelo e  $-b^*$  azul). A partir destes valores, calcularam-se os valores de croma ( $c^*$ ) (equação 1) e ângulo de tonalidade ( $h^\circ$ ) (equação 2):

$$c^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2} \quad (1)$$

$$h^* = \tan^{-1} b^*/a^* \quad (2)$$

### Resultados e Discussão

Apresentam-se na Tabela 1 as caracterizações físico-químicas e colorimétricas da geleia de resíduos de morango.

Tabela 1. Médias e desvio padrão da caracterização físico-química e colorimétricas da Geleia de resíduos de morango

Parâmetros	Geleia
Teor de Umidade (%)	55,81 ± 0,533
Atividade de água ( $a_w$ )	0,763 ± 0,003
Sólidos Solúveis Totais (SST) (°Brix)	68,00 ± 1,00
Acidez total titulável (ATT) (% ácido cítrico)	0,780 ± 0,013
Ratio (SST/ATT)	87,18 ± 1,901
pH	3,51 ± 0,01
Ácido ascórbico (mg.100 g <sup>-1</sup> )	2,17 ± 0,124
Luminosidade ( $L^*$ )	24,63 ± 0,130
Intensidade de vermelho ( $+a^*$ )	15,00 ± 0,049
Intensidade de amarelo ( $+b^*$ )	11,80 ± 0,403
Croma ( $c^*$ )	19,09 ± 0,229
Ângulo de tonalidade ( $h^*$ )	38,17 ± 1,010

Observa-se um teor de umidade de 55,81%, valor inferior foi determinado por Zambiaz et al. (2006) ao formularem geleia light de morango verificando valores de 49,48 %. O teor de umidade presente na geleia foi superior ao discriminado pela ANVISA (BRASIL, 1978) para geleias comuns que é de no máximo 38%. A atividade de água presente na geleia foi de 0,763, valores próximos foram reportados por Prasniewski et al. (2017) ao desenvolver geleias de jabuticaba e adicionar diferentes quantidades de casca em sua formulação encontrando valores entre 0,755 a 0,801. A alta atividade de

água deve-se por ser um produto com alto índice de açúcares, pois, a mesma envolve exatamente os cristais de açúcar presente no material. Logo a geleia de resíduos do morango necessita de uma maior atenção em relação ao armazenamento do produto pois segundo Ribeiro e Seravalli (2007) uma atividade de água superior a 0,600 favorece o desenvolvimento microbiano diminuindo assim sua vida de prateleira.

A geleia apresentou teor de sólidos solúveis de 68 °Brix, valores próximos aos padrões estabelecidos pela legislação vigente que é de 62% (BRASIL, 1978). Damiani et al. (2009) ao avaliar a qualidade de geleias formuladas com níveis de 0 a 100 % de cascas em substituição à polpa de manga (*Mangifera indica L. cv. Haden*), verificaram teores de 61,85 a 62,37 °Brix.

Quanto a acidez total titulável a geleia apresentou baixa acidez, mostrando-se resultados benéficos ao ponto de vista de conservação do produto, pois os índices de baixa acidez inibem o crescimento microbiano de tal maneira que não compromete a qualidade sensorial e química dos alimentos (MATTIUZ et al., 2004). Valores superiores foram reportados por Dias et al. (2011) ao formularem doces com a casca do maracujá na proporção de 200 mL de sumo cozido da casca para 70 °Brix encontrando acidez de 0,660 g ác.cítrico.100 g<sup>-1</sup>.

A geleia apresentou alto teor de ratio que representa a relação sólidos solúveis totais/ acidez total titulável, segundo Silva et al. (2016) para o consumidor brasileiro a preferência de sabor encontra-se em produtos que apresentem altos teores de Sólidos Solúveis Totais e baixa acidez, logo altos valores do parâmetro indica teoricamente boa aceitabilidade de sabor, apresentando o mesmo ótimos valores. Quanto ao pH verifica-se um índice ligeiramente ácido (3,51), onde segundo Lago et al. (2006) sugere-se para geleias, um pH máximo de 3,4, sendo que abaixo de 3,0 ocorre uma tendência à sinérese, logo os valores encontrados estão próximos aos valores estabelecidos. O teor de ácido ascórbico presente na geleia foi de 2,17 mg.100 g<sup>-1</sup>, valores próximos foram reportados por Oliveira et al. (2010) ao determinar o teor de ácido ascórbico em geleias de morango com acerola encontraram valores de 2,10 mg.100 g<sup>-1</sup>.

Quanto a análise colorimétrica a geleia apresentou baixa luminosidade (24,63) e a intensidade de vermelho (15,00) se sobressaiu da intensidade de amarelo (11,80), conseqüentemente constatando-se um baixo índice de croma (19,09), quanto menor o grau de croma mais próximo o material encontra-se para a cor cinza. Já para o ângulo de tonalidade que representa o arco tangente da intensidade do amarelo sobre o vermelho mostrando a atratividade da cor os valores encontrados foram de 38,17. Dias et al. (2011) ao produzirem geleia de extrato da casca de banana verificaram uma luminosidade de 39,28, intensidade de amarelo de 13,19 e intensidade de vermelho de 12,95.

## Conclusão

A geleia elaborada apresentou um elevado teor de umidade e atividade de água o que chama a atenção a boas práticas de segurança alimentar voltadas ao seu acondicionamento e armazenamento, encontrou teor de sólidos solúveis próximos aos padrões estabelecidos pela legislação, baixa acidez e boa relação sólidos solúveis/acidez. Esses parâmetros indicam que sua elaboração pode ser viável para o aproveitamento do resíduo, necessitando de mais pesquisas para ajustar formulações de geleias que melhor atendam os parâmetros em estudo.

## Referências

- AOAC. Association Of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of AOAC international. 16. ed. Maryland: AOAC, 2000. 1141p.
- BRASIL. Resolução nº 12, de julho de 1978. Aprova as Normas Técnicas Especiais, do Estado de São Paulo, revistas pela CNNPA, relativas a alimentos (e bebidas), para efeito em todo território brasileiro. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 24 jul. 1978. Seção 1, p. I.
- DAMIANI, C.; BOAS, E. V. B. V.; SOARES JUNIOR, M. S.; CALIARI, M.; PAULA, M. L.; ASQUIERI, E. R. Avaliação química de geleias de manga formuladas com diferentes níveis de cascas em substituição à polpa. *Ciência e Agrotecnologia*, v.33, n.1, p.177-184, 2009.
- DIAS, C. S.; BORGES, S. V.; QUEIROZ, F.; PEREIRA, P. A. P. Influência da temperatura sobre as alterações físicas, físico-químicas e químicas de geleia da casca de banana (*Musa spp.*) Cv. Prata durante o armazenamento. *Revista Instituto Adolfo Lutz*, v.70, n.1, p.28-34, 2011.



- DIAS, M. V.; FIGUEIREDO, L. P.; VALENTE, W. A.; FERRUA, F. Q.; PEREIRA, P. A. P.; PEREIRA, A. G. T.; BORGES, S. V.; CLEMENTE, P. R. Estudo de variáveis de processamento para produção de doce em massa da casca do maracujá (*Passiflora edulis f. avicarpa*). *Ciência e Tecnologia dos Alimentos*, v.31, n.1, p.65-71, 2011.
- FREITAS, E. C., SILVA, A. C. M., SILVA, M. V. Teor de minerais zinco e manganês presentes na farinha do Morango. *Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento*, v.10, n.60, p.303-307, 2016.
- INFANTE, J., SELANI, M. M., TOLEDO, N. M. V., SILVEIRA, M., ALENCAR, S. M.; SPOTO, M. H. F. Atividade antioxidante de resíduos agroindustriais de frutas tropicais. *Alimentos e Nutrição*, v.24, n.1, p.92, 2013.
- MATIAS, M. F. O. et al. Use of fibers obtained from the cashew (*Anacardium occidentale, L*) and guava (*Psidiumguayava*) fruits for enrichment of food products. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v.48, p.143-150, 2005.
- LAGO, E. S.; GOMES, E.; SILVA, R. Produção de geleia de jambolão (*Syzygium cumini lamarck*): processamento, parâmetros físico-químicos e avaliação sensorial. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.26, n.4, p.847-852, 2006.
- LUENGO R. F. A.; PARMAGNANI, R. M.; PARENTE M. R.; LIMA M. F. B. F. Tabela de composição nutricional das hortaliças. Brasília: EMBRAPA Hortaliças. Brasília, 2000. 4p.
- MATTIUZ, B. H.; MIGUEL, A. C. A.; NACHTIGAL, J. C.; DURIGAN, J. F.; CAMARGO, U. A. Processamento mínimo de uvas de mesa sem semente. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.26, n.2, p.226-229, 2004.
- OLIVEIRA, R. G.; GODOY, H. T.; PRADO, M. A. Otimização de metodologia colorimétrica para a determinação de ácido ascórbico em geleias de frutas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.30, n.1, p.244-249, 2010.
- PRASNIEWSKI, A.; CARTABIANO, C. E.; PEGORINI, D.; RONCATTI, R.; PEREIRA, E. A. Aproveitamento tecnológico da casca de jabuticaba na elaboração de geleia. *Synergismus scyentifica*, v.12, n.1, p.74-80, 2017.
- ROCHA, D. A.; ABREU, C. M. P.; CORRÊA, A. D.; SANTOS, C. D.; FONSECA, E. W. N. DA. Análise comparativa de nutrientes em morangos de diferentes cultivares da região de Lavras-MG. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.30, n.4, 2008.
- RIBEIRO, E. P.; SERAVALLI, E. A. G. Química de alimentos. 2 ed. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 2007.
- SILVA, A. K. N.; ABE, H. T. S.; SANTOS, V. O. Processamento da farinha da casca do mangostão (*Garcinia magostana L.*) com vistas aos aspectos nutricionais e de antocianina. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*. v.7, n.2, p.1074-1087, 2013.
- SILVA, M. I.; ALVES, T. L.; MARTINS, J. N.; SOUSA, F. C. Elaboração e caracterização físico-química da polpa integral de manga (*Mangifera indica L.*) variedade espada. I Congresso Internacional das Ciências Agrárias COINTER – PDVAgro, Anais... Salgueiro-PE, 2016.
- SOUSA, M. S. B., VIEIRA, L. M., SILVA, M. J. M, LIMA A. Caracterização nutricional e compostos antioxidantes em resíduos de polpas de frutas tropicais. *Ciência e Agrotecnologia*, v.35, n.3, p.554-559, 2013.
- ZAMBAZI, R. C.; CHIM, J. F.; BRUSCATTO, M. Avaliação das características e estabilidade de geleias light de morango. *Alimentos e Nutrição*, v.17, n.2, p.165-170, 2006.

## **APROVEITAMENTO DO RESÍDUO DO PRÉ-SEPARADOR NA FABRICAÇÃO DE PEÇAS DE CONCRETO PARA PAVIMENTAÇÃO**

**Joana Zandonadi Pinheiro<sup>1</sup>**

**Ana Paula Romeira Silva<sup>2</sup>**

**Elaine Cristina da Silva Medeiros Ferreira<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup> UFPA, Tucuruí – Pará, Brasil, joanazandonadi@yahoo.com.br  
aprs.romeira@gmail.com; elainecsmf@gmail.com

### **Introdução**

Devido à intensa industrialização e o crescimento populacional, as matérias-primas vêm se tornando cada vez mais escassas. A exploração de recursos naturais constitui tema de grande relevância por causar danos ao meio ambiente, como: erosão, assoreamento e alteração da paisagem. Ao mesmo tempo deve ser levado em consideração que a não exploração dos recursos naturais, implica na falta de desenvolvimento, pois a ausência de obras de infraestrutura pode resultar na manutenção dos baixos níveis econômicos (MENKES, 2004).

A indústria Dow Corning Metais do Pará atua como produtora de silício metálico desde 1943, sendo este produto gerado através da fusão redutora de quartzo (minério de silício), carvão vegetal e cavaco de madeira. O processo de produção possui um sistema de despoeiramento, que visa captar os gases e partículas finas originadas no processo de redução. Esta poeira captada pelo sistema de despoeiramento é a chamada sílica ativa. As partículas grossas originadas da combustão do carvão vegetal são retidas no ciclone pré-separador e posteriormente descartadas, sendo esse resíduo objeto desse estudo, o qual denominaremos como “resíduo do pré-separador”.

### **Material e Métodos**

#### *Materials*

Os materiais utilizados para a produção dos traços de concreto dos elementos das PCP foram o cimento (CP II – E 32), o agregado miúdo natural (areia), a areia artificial, que no caso trata-se do resíduo do pré-separador, o agregado graúdo (rejeito de quartzo) e a água de amassamento.

#### *Métodos*

Para a dosagem do concreto foi utilizado o método do IPT/EPUSP onde foi fixado o abatimento de tronco de cone entre  $0 \text{ mm} \pm 10 \text{ mm}$ , devido as PPC apresentarem características de consistência seca, o que é adequado para a sua produção. Conforme o método foi definido três traços unitários; traço inicial 1:4,5 e traços auxiliares 1:3,5 e 1:5,5 (traço rico e traço pobre respectivamente). A determinação do teor ideal de argamassa ( $\alpha$ ) foi realizada através dos procedimentos experimentais conforme método IPT, sendo que o teor encontrado foi igual a 37% ( $\alpha = 0,37$ ).

A fabricação das PCP foi realizada utilizando-se os 3 traços definidos pelo estudo de dosagem do concreto. Em função de cada traço foram feitas substituições percentuais de agregado miúdo pelo resíduo do pré-separador (5%, 10 e 20%) sem o uso de aditivos. A relação água/cimento utilizada foi igual a 0,46 e 0,48. Observa-se que não foi produzido o traço de referência (traço sem adição de resíduo) pelo fato do mesmo apresentar alto valor de fluidez, confirmado pelo ensaio de slump test, que deu 180mm tornando-se impossível realizar a desforma das PCP. No total foram moldados 108 corpos de provas (CP) sendo 72 para os ensaios de resistência à compressão (36 corpos de prova para 7 dias e 36 para 28 dias) e 36 para o ensaio de absorção de água. Os ensaios de determinação da resistência à compressão dos corpos de prova de PCP e de absorção de água foram realizados de acordo com a NBR 9781:2013 (Peças de concreto para pavimentação – Especificação e métodos de ensaio).

## Resultados e Discussão

### Caracterização do agregado miúdo utilizado na produção das PCP

O resultado da composição granulométrica da areia, resíduo do pré-separador e agregado graúdo estão representados nas Figuras 1 e 2 respectivamente.

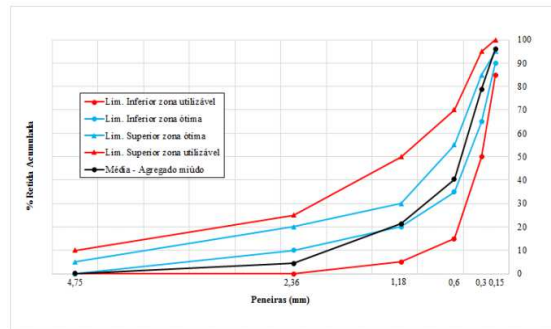


Figura 1. Limites granulométricos para o agregado miúdo (areia).

Conforme podemos observar a areia utilizada na pesquisa se enquadra segundo a NBR 7211:2009 dentro da zona inferior utilizável, atendendo aos limites estabelecidos pela ABNT. Como resultado, o DMC encontrado foi de 2,36 mm.

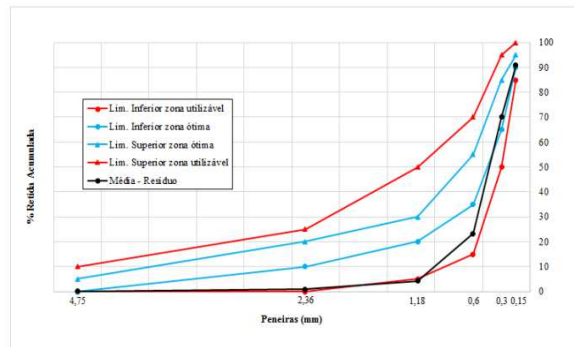


Figura 2. Limites granulométricos para o resíduo do pré-separador.

Observa-se que a distribuição granulométrica do resíduo do pré-separador não se situa na zona ótima, porém se enquadra nos limites aceitáveis da NBR 7211:2009. O valor de DMC é igual 1,18 mm. Outra informação importante está relacionada com o MF do resíduo, tendo como resultado médio 1,9, podendo ser enquadrado como uma areia fina, segundo o Quadro 1.

### Ensaio de absorção e massa específica dos agregados miúdos

Os resultados da absorção e massa específica dos agregados miúdos podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1. Resultado dos ensaios de absorção e massa específica dos agregados miúdos

Areia Natural		Resíduo	
Absorção de água (%)	Massa específica (g/cm <sup>3</sup> )	Absorção de água (%)	Massa específica (g/cm <sup>3</sup> )
0,35	2,5	11,43	2,10

### Ensaio de absorção e massa específica dos agregados graúdo

Os resultados obtidos das massas específicas e absorção do agregado graúdo podem ser vistos na Tabela 2.

Tabela 2. Resultado dos ensaios de absorção, massa específica e massa específica aparente do agregado graúdo

Massa específica seca ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )	Massa específica saturada superfície seca $\text{ds}$ ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )	Massa específica aparente da ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )	Absorção de água (%)
2,38	2,51	2,60	2,8

### Ensaio das propriedades tecnológicas do concreto

#### Absorção de água dos corpos de prova

Os resultados da absorção obtidos com a média dos corpos-de-prova de PCP estão registrados nas Figuras 3 e 4, conforme suas respectivas relações a/c.

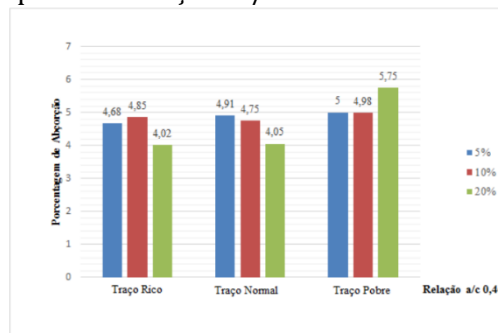


Figura 4. Absorção da PCP com relação a/c 0,46.

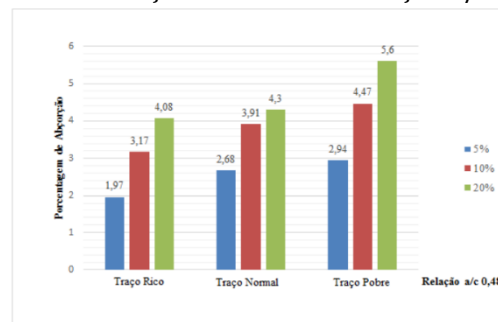


Figura 5. Absorção da PCP com relação a/c 0,48.

Verifica-se também que para o fator a/c 0,48 foram observados menores índices de absorção, o que é positivo. Desta forma, o concreto com fator a/c 0,48 apresentou melhor consistência, por meio da maior lubrificação dos agregados, o que conseqüentemente diminuiu o número de vazios, tornando o concreto menos poroso.

### Conclusão

O presente estudo mostrou que de modo geral não ocorreram diferenças significativas entre os traços estudados, no entanto foi constatado que com o aumento da quantidade de resíduo, houve aumento no valor da absorção dos corpos de prova, bem como pôde-se observar que com o fator água/cimento de 0,48, obteve-se um menor resultado de absorção, comparado ao fator a/c de 0,46. Os resultados de índice de absorção de água por imersão obtidos nos traços da pesquisa para todos os traços e seus respectivos percentuais de resíduo atenderam ao limite máximo estabelecido pela norma de referência, que é de 6%.

Em relação à resistência à compressão dos corpos de prova obteve-se melhores resultados para as PCP com 5% e 10% de resíduo, para os traços normal e rico. Porém, nenhuma das dosagens das PCP atingiu o valor de resistência mínima (35 MPa) prescrito na NBR 9781:2013 para solicitações leves. Desta forma, sugere-se que as PCP com os teores de 5% e 10% de resíduo seja utilizado na pavimentação intertravada de baixa intensidade de sobrecarga, como, por exemplo, em calçadas, praças, ciclovias e condomínios residenciais.

Entre as alternativas de tratamento e disposição final de resíduos industriais disponíveis, a incorporação desse resíduo em materiais de construção apresenta-se como uma solução técnica viável e de grande potencial de crescimento, configurando uma ação muito interessante do ponto de vista da sustentabilidade, por meio da redução do uso de recursos naturais e do consumo de energia e diminuição de impactos ambientais, gerando mais qualidade de vida para os cidadãos e para o planeta.

## Referências

- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 7211: Agregados para concreto – Especificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2009. 9p
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 9781: Peças de concreto para pavimentação — Especificação e métodos de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 2013. 21p
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR NM 23: Cimento portland e outros materiais em pó – Determinação da massa específica. Rio de Janeiro: ABNT, 2001. 5p.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR NM 248: Agregados - Determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro: ABNT, 2003. 6p
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR NM 26: Agregados - Amostragem. Rio de Janeiro: ABNT, 2009. 10p.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR NM 27: Agregados - Redução da amostra de campo para ensaios de laboratório. Rio de Janeiro: ABNT, 2001. 7p.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR NM 30: Agregado miúdo - Determinação da absorção de água. Rio de Janeiro: ABNT, 2001. 3p.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR NM 52: Agregado miúdo - Determinação de massa específica e massa específica aparente. Rio de Janeiro: ABNT, 2009. 6p.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR NM 53: Agregado graúdo - Determinação de massa específica, massa específica aparente e absorção de água. Rio de Janeiro: ABNT, 2009. 8p.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR NM 67: Concreto - Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. Rio de Janeiro: ABNT, 1998. 8p.
- CRUZ, F. A. A. Estudo sobre a utilização do resíduo da queima da biomassa em argamassas. Tese de Mestrado. Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC, Joinville, 2002.
- DINIZ, I. N. Planejamento: brita. Equipe de Obra. Ed. 61. Julho de 2013. Disponível em: <<http://equipedeobra.pini.com.br/construcao-reforma/61/brita-ao-comprar-epreciso-conferir-rocha-de-origem-291318-1.aspx>>. Acesso em: 15 de jul. de 2017.
- MARTINS, J. 50 perguntas: Especialistas respondem as dúvidas mais comuns sobre sistemas construtivos e soluções tecnológicas. Equipe de Obra, São Paulo, Ed. 50, 2012. Disponível em: <<http://equipedeobra.pini.com.br/construcao-reforma/50/artigo2629025.aspx>>. Acesso em: 15 de jul. de 2017.
- MENKES, M. Eficiência energética, políticas públicas e sustentabilidade. Tese (Doutorado). Centro de Desenvolvimento Sustentável – UnB, Brasília, 2004.
- OLIVEIRA, A. M. et al. Estudos Preliminares para Potencial Uso de Resíduos da Produção de Ferro-Silício Como Substituição Parcial a Agregados Miúdos em Concretos. 52º Congresso Brasileiro do concreto. 2010a.
- OLIVEIRA, A. M. et al. Avaliação de propriedades mecânicas de concretos produzidos com resíduos da produção de silício metálico. 52º Congresso Brasileiro do concreto. 2010b.
- PETRUCCI, E. G. R. Concreto de cimento Portland. 10ª Edição. São Paulo: GLOBO, 1970.

## **APROVEITAMENTO TECNOLÓGICO DA CASCA DE JACA PARA PRODUÇÃO DE FARINÁCEO**

**Ana Paula Moisés de Sousa<sup>1</sup>**  
**Jaciara Dantas Costa<sup>2</sup>**  
**Renato Alexandre Costa de Santana<sup>3</sup>**  
**Josivanda Palmeira Gomes<sup>4</sup>**  
**Ana Regina Nascimento Campos<sup>5</sup>**

<sup>1,4</sup> Produtos e Processos Aplicados a Alimentos, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – Paraíba, Brasil, anapaulinha\_15\_6@hotmail.com; josivanda@gmail.com

<sup>2,3,5</sup> Bioquímica e Biotecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Campina Grande, Cuité – Paraíba, Brasil, dantasjaciara@gmail.com; renato\_acs@yahoo.com; arncampos@yahoo.com.br

### **Introdução**

A jaca é uma fruta de sabor adocicado e odor característico, rica em carboidratos, minerais e vitaminas, agregando um alto potencial nutricional para o consumo in natura ou processada (OLIVEIRA et al., 2011). No entanto, verifica-se um grande desperdício, uma vez que a casca, eixo central, pívide e sementes são consideradas resíduos, correspondendo em volume a mais de 70% da matéria-prima e são, quase sempre, descartados (SOUSA, 2016).

Assim, a utilização de resíduos agroindustriais passou a ser material de interesse científico para o desenvolvimento de novos produtos. A demanda no que se refere ao aproveitamento integral da fruta combinada à preocupação com o meio ambiente do ponto de vista ecológico, sustentável e econômico, torna viável o aproveitamento dos resíduos de jaca para o desenvolvimento e a produção de farinhas através de forno de micro-ondas (FMO), gerando novos produtos para o consumo. A utilização de FMO é vantajosa, pois diminui o tempo de secagem, melhora a aparência e qualidade, sem alterar a composição química e funcional do produto final.

Devido à importância, a alta disponibilidade desse fruto no Nordeste e a tentativa de minimizar os desperdícios da produção e industrialização da jaca, o objetivo deste trabalho foi elaborar um produto farináceo a partir da casca de jaca em FMO, visando seu uso em produtos alimentícios, sendo uma alternativa viável para o bom emprego deste material e, conseqüentemente, menor geração de resíduos. Realizou-se a caracterização física e química do fruto, mapeamento térmico e calibração da potência real de trabalho do FMO. Após realização de testes preliminares, fixou-se uma rampa de aquecimento para a obtenção da farinha.

### **Material e Métodos**

Os frutos foram adquiridos no município de Lagoa Seca, PB, durante o período de março a junho de 2015 e conduzidos ao Laboratório de Bioquímica e Biotecnologia de Alimentos (UFCG/CES). Após lavagem e sanitização, foram pesados e, posteriormente cortados para separação dos componentes. A matéria-prima utilizada foi cascas, pívide e eixo central da jaca. Determinou-se o teor de água (TA), pH, resíduo mineral fixo (RMF) e proteína bruta (PB) dos resíduos in natura da jaca. O TA, pH e o RMF foram determinados conforme metodologia descrita em IAL (2008). Para a determinação da PB foi utilizado o método Kjeldahl, descrito por Tedesco et al. (1995) e os minerais foram identificados e quantificados por Espectrômetro de Fluorescência de Raios-X por Energia Dispersiva, utilizando o equipamento Shimadzu EDX-720.

Utilizou-se um FMO doméstico da marca Eletrolux, modelo MEF 28, 220 V, capacidade de 18 L, potência de 700 W e frequência das micro-ondas de 2450 MHz. Para a execução dos experimentos, manuseou-se béqueres de polipropileno para evitar a absorção de energia das MO. Determinou-se o mapeamento térmico da cavidade do FMO utilizando o procedimento de secagem de solução aquosa de CoCl<sub>2</sub> e por meio da variação da temperatura da água, sendo marcados 5 pontos simétricos no prato,

medindo-se a temperatura antes e após a irradiação por 120 segundos (s) à potência máxima, com o prato girando e depois fixo (ROSINI et al., 2004).

A determinação da potência real de trabalho do FMO foi realizada pela medida indireta da elevação da temperatura da água por 120 s, nas potências programadas de 100, 80, 60, 40, 20 %, de acordo com metodologia realizada por Souza et al. (2002). Os experimentos foram realizados em triplicata. O cálculo da potência real de trabalho do FMO foi realizado conforme Equação 1.

$$P = \frac{KC_p m(\Delta T)}{t} \quad (1)$$

Onde: P- Potência real de trabalho ( $W \cdot J \cdot s^{-1}$ ); K- fator de conversão:  $cal/s \rightarrow W$  ( $4,184 W \cdot s \cdot cal^{-1}$ );  $C_p$ - capacidade calorífica da água ( $cal \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$ ); m- massa da amostra de água (g);  $\Delta T$ - variação de temperatura observada, ( $^\circ C$ ); t- tempo de irradiação (s).

As condições experimentais utilizadas foram: capacidade calorífica da água a  $25^\circ C = 0,9997 cal \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$ , massa de amostra de água = 1000 g, tempo de irradiação = 120s.

A reprodutibilidade de aquecimento do FMO foi verificada pelo aquecimento de 100 mL de água em um béquer de 250 mL, no local de maior incidência de radiação, em triplicata. O aquecimento, na potência máxima, foi realizado durante 120s, medindo-se a temperatura em intervalos regulares de tempo de 10 s (BARBOZA et al., 2001). Para a obtenção da farinha, determinou-se os parâmetros operacionais do FMO (potência e tempo de aquecimento), assim como a massa inicial de amostra. Após, estabeleceu-se a rampa de aquecimento e a potência. Em todos os experimentos, utilizou-se um béquer com 150 mL de água dentro do FMO, com a finalidade de umedecer e evitar a combustão das amostras e danos no aparelho. Após a secagem, as amostras foram trituradas em moinho e acondicionadas em sacos plásticos a vácuo.

## Resultados e Discussão

Os valores médios dos resultados das análises físicas e químicas para a casca e bagaço (eixo central e pívide) in natura estão representados na Tabela 1.

Tabela 1. Características físicas e químicas de casca e bagaços in natura de jacas, proveniente do município de Lagoa Seca - PB

	Casca	Bagaço	
		Eixo Central	Pívide
Teor de água (%)	81,70 ± 1,33	83,55 ± 1,69	82,64 ± 0,65
pH	5,42 ± 0,02	5,43 ± 0,00	5,63 ± 0,009
Resíduo Mineral Fixo (%)	3,92 ± 0,06	4,93 ± 0,04	
PB (%)	6,56 ± 0,2	8,31 ± 0,3	

Os valores de TA e pH foram próximos entre si, no entanto, os valores de RMF e PB foram maiores para o bagaço. Esses resultados foram comparáveis aos de Oliveira, Godoy e Borges (2011), sendo tais resultados ligeiramente inferiores para RMF (3,31%) e PB (6,63%). As diferenças se dão por serem componentes distintos e pela produção em solos, climas e épocas de colheita diferentes. A Tabela 2 descreve os constituintes minerais da casca e do bagaço in natura.

Tabela 2. Constituintes minerais da casca e do bagaço in natura da jaca, proveniente do município de Lagoa Seca - PB

Minerais (%)	K	P	Ca	Fe	Zn	S	Mg	Si
Casca	3,310	0,020	0,260	0,006	0,003	0,030	0,110	0,060
Bagaço (Eixo central + pívide)	4,150	0,050	0,350	0,006	0,003	0,030	0,150	-

Verificou-se que a casca e o bagaço possuem elevada concentração de potássio (K), cálcio (Ca) e Magnésio. Esses dados corroboram com o trabalho de Baliga et al. (2011) que verificou que a jaca é bastante rica em sais minerais, como o cálcio.

O mapeamento por meio da secagem da solução aquosa de  $\text{CoCl}_2$  pode ser observado na Figura 1. O  $\text{CoCl}_2$  quando hidratado possui coloração rosa (Figura 1A) e quando desidratado torna-se azul. Os pontos nos quais a incidência de radiação foi maior pode-se observar uma coloração azul mais intensa (Figuras 1B e 1C). Diferenças não foram observadas quando o experimento foi realizado com o prato girando e com o prato fixo.



Figura 1. Mapeamento por secagem da solução aquosa de  $\text{CoCl}_2$ : (A) antes da irradiação das micro-ondas; (B) após irradiação com prato giratório e (C) após irradiação com prato fixo.

O mapeamento térmico por meio da variação da temperatura da água está apresentado na Figura 2. Após o aquecimento simultâneo dos béqueres com o prato fixo, observou-se que a posição central (5) e lateral direita (3) apresentaram maior variação da temperatura da água (Figura 2A). Após o aquecimento em prato giratório, a posição central (5), e inferior (4) apresentaram os maiores valores (Figura 2B). Assim, o ponto de máxima incidência de radiação é o central, corroborando com o mapeamento por secagem de solução de  $\text{CoCl}_2$ .

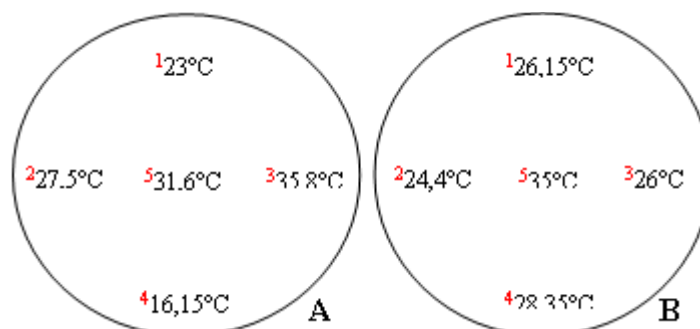


Figura 2. Mapeamento térmico por meio da variação de temperatura. Variação da temperatura com prato fixo (A) e prato girando (B).

Os resultados obtidos da variação de temperatura em relação à potência utilizada no aquecimento da água e da potência real calculada segundo a Equação 1 estão apresentados na Tabela 3. Observou-se que a potência real para o forno é crescente em função do aumento da temperatura, mas não corresponde ao valor relatado pelo fabricante no manual do aparelho.

Tabela 3. Valores da Potência teórica, potência real de trabalho do FMO

Potência(%)	Potência <sub>teórica</sub> (W)	$\Delta T_{\text{média}}$ (°C)	Potência <sub>real</sub> (W)
100	700	14,8	515,9
80	560	11,8	411,3
60	420	8,9	310,2
40	280	6,1	212,6
20	140	3,2	111,5



Os resultados dos testes de reprodutibilidade do FMO indicaram que o forno reproduz bem a taxa de aquecimento. Barboza et al. (2001) encontraram resultados semelhantes, no entanto, ressaltam que a pausa em intervalos de 10 s não permite uma boa correlação entre a programação da potência e o aquecimento alcançado.

A rampa de aquecimento foi de 5 ciclos de 10 min, 50% e massa de 150 g. Com relação à potência utilizada, 50% correspondeu a uma potência real de trabalho de 262,5 W. Esta potência adotada no processo de secagem refere-se à maior potência possível que além de reduzir o TA proporcionou as menores temperaturas alcançadas pela amostra durante o processo, uma vez que favoreceram a manutenção das propriedades e a qualidade do produto. O TA de 7,87% + 0,9 indica que a farinha apresentou um teor abaixo do valor máximo permitido pela legislação atual, que delimita um TA máximo de 14 % para todos os tipos de farinhas. Assim sendo, a farinha obtida nesse processo está dentro dos padrões exigidos por BRASIL (2005).

### Conclusão

Os resíduos apresentaram características que indicam a possibilidade de seu aproveitamento, tornando-se uma alternativa para solucionar o problema de acúmulo de resíduo e gerando um produto de valor agregado. A farinha da casca de jaca obtida por FMO foi potencialmente viável, surgindo como alternativa para o desenvolvimento de um novo produto alimentício.

### Referências

- BALIGA, M. S., SHIVASHANKARA, A. R., HANIADKA, R., SOUZA, J., BHATET, H. P. Phytochemistry, nutritional and pharmacological properties of *Artocarpus heterophyllus* Lam (jackfruit): A review. *Food Research International*, v.44, n.7, p.1800-1811. 2011.
- BARBOZA, A. C. R. N., CRUZ, C. V. M. S., GRAZIANI, M. B., LORENZETTI, M. C. F., SABADINI, E. Aquecimento em forno de micro-ondas/desenvolvimento de alguns conceitos fundamentais. *Química Nova*, v.24, n.6, p.901-904. 2001.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência de Vigilância Sanitária. Regulamento Técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. Resolução n.263 de 22 de setembro de 2005. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília. Seção 1, p.3. 2005.
- IAL. Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análises de alimentos. Coordenadores: Odair Zenebon; Neus Sadoco Pascuet; Pablo Tiglia. 4ª ed., São Paulo-SP. 2008.
- OLIVEIRA, L. F. D., GODOY, R. L. D. O., BORGES, S. V. Qualidade de jaca (*Artocarpus heterophyllus*, Lam.) desidratada sob diferentes condições de processo. *Brazilian Journal of Food Technology*, v.14, n.3, p.241-248. 2011.
- ROSINI, F., NASCENTES, C. C., NÓBREGA, J. A. Experimentos didáticos envolvendo radiação microondas. *Química Nova*, v.27, n.6, p.1012-1015. 2004.
- SOUZA, A. P. M. Utilização de resíduos de jaca no desenvolvimento de novos produtos. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Campina Grande, Cuité-PB. 2016.
- SOUZA, G. B., NOGUEIRA, A. R. D. A., RASSINI, J. B. Determinação de matéria seca e umidade em solos e plantas com forno de micro-ondas doméstico. Embrapa Pecuária Sudeste. Circular Técnica, 33, 9p. 2002.
- TEDESCO, J. M.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. Análise de solo, plantas e outros materiais. 1747p. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS. 1995.

**ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE EXTRATOS DE PIMENTA ROSA (*Schinus terebinthifolius Raddi*)**

**Fernanda Maslova Soares Alves<sup>1</sup>**  
**Dayene Nunes Ribeiro<sup>2</sup>**  
**Danilo Conceição Silva<sup>3</sup>**  
**Lúcio Cardozo Filho<sup>4</sup>**  
**Edilson de Jesus<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,5</sup> Departamento de Engenharia Química-DEQ-PEQ, Universidade Federal de Sergipe, Aracaju – Sergipe, Brasil, maslova@hotmail.com; day-n\_ribeiro@hotmail.com danilo-c-silva@hotmail.com; lucio.cardozo@gmail.com

<sup>4</sup> Departamento de Engenharia Química-DEQ-PEQ, Universidade Estadual de Maringá, Maringá – Paraná, Brasil lucio.cardozo@gmail.com

**Introdução**

As pimentas estão entre as especiarias mais apreciadas no mundo e movimentam um mercado em constante crescimento. No Brasil, estima-se que são cultivados anualmente 2.000 ha com pimentas em todas as regiões brasileiras. Segundo EMATER (2013), a produção de pimentas no Brasil é orientada para o consumo interno e para exportação, podendo estar na forma de produto in natura ou processada. Praticamente toda a produção destinada à exportação ocorre na forma processada, enquanto para o mercado interno tanto as formas processadas como in natura são comercializadas.

O setor agroindustrial tem-se expandido nos últimos anos, trazendo como consequência aumento no volume de resíduos agroindustriais. De acordo com Santos (2014), estes resíduos não têm destinação específica, sendo que a maior parte gerada é descartada no meio ambiente, sem tratamento adequado, ou utilizada na alimentação animal, destinos que a priori, não geram ganhos econômicos para a agroindústria, além de representarem gargalos logísticos e ambientais na sua disposição. Assim sendo, várias pesquisas vêm sendo desenvolvidas buscando melhor aproveitamento dos resíduos do agronegócio.

Resíduos de produtos agroindustriais, como cascas, polpas e sementes, concentram grande diversidade de antioxidantes. Conforme Santiago (2015), o uso de técnicas de extração e a escolha de solventes apropriados para a extração de óleo a partir desses resíduos são cada vez mais estudados como agentes antioxidantes na tentativa de promover a substituição dos sintéticos ou fazer associações entre eles, propiciando o desenvolvimento de técnicas que reduzam os efeitos negativos dessas substâncias.

Antioxidantes são substâncias capazes de prevenir os efeitos deletérios da oxidação, inibindo o início da lipoperoxidação, sequestrando radicais livres e/ou quelando íons metálicos. De acordo com Andrade et al. (2017) a atividade antioxidante de compostos fenólicos deve-se principalmente às suas propriedades redutoras e estrutura química que desempenham um papel importante na neutralização ou sequestro de radicais livres e quelação de metais de transição, agindo tanto na etapa de iniciação como na propagação do processo oxidativo.

De acordo com Santiago (2015), existem diversos métodos que avaliam adequadamente a atividade antioxidante, levando em consideração os diferentes tipos de radicais livres gerados e as diferentes formas de atuação nos organismos vivos. Assim, tem sido desenvolvido vários testes, envolvendo desde ensaios químicos com substratos lipídicos a ensaios mais complexos utilizando as mais diversas técnicas instrumentais.

Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o rendimento da extração Soxhlet e a atividade antioxidante de extratos da pimenta rosa (*Schinus terebinthifolius Raddi*) utilizando resíduo

gerado na produção e beneficiamento da pimenta rosa. Este processo faz parte do Projeto Aroeira, que é desenvolvido pela ONG Ecoengenho em Alagoas, município de Piaçabuçu.

## Material e Métodos

### *Material de Partida*

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Química Industrial (LQI) pertencente a Universidade Federal de Sergipe (UFS) na cidade de São Cristóvão – SE. O resíduo do processamento da pimenta rosa foi cedido previamente seco pelo Projeto Aroeira desenvolvido na cidade de Piaçabuçu-AL. O resíduo de pimenta rosa foi triturado em moinho (BERMAR; Potência 60Hz) e armazenado em sacos plásticos à temperatura ambiente para posteriores análises.

### *Extração com Soxhlet*

Foi utilizada a extração com Soxhlet descrita por Barrales et al. (2015) para a obtenção dos extratos de pimenta rosa, fazendo uso dos solventes metanol (Neon 99%), etanol (Neon 99%) e hexano (Neon). Foram utilizados 10 g de resíduo de pimenta rosa em cada extração. A extração ocorreu sob aquecimento em chapa elétrica e temperatura controlada na metade do ponto de ebulição do solvente. Posteriormente, o solvente foi roteavaporado sob vácuo. O extrato extraído foi pesado em balança analítica (Shimadzi AUY220) e acondicionado em frasco âmbar.

O rendimento global das extrações foi calculado como a relação de massa entre extrato ( $m_{ext}$ ) e amostra seca ( $F$ ), como mostrado na equação 1.

$$X_0(\%) = \frac{m_{ext}}{F} \times 100 \quad (1)$$

### *Determinação de Fenóis Totais*

A concentração de fenóis presentes em cada extrato foi determinada através do reagente Folin-Ciocalteu (Sigma-Aldrich), conforme descrito por Boroski et al. (2015). Os extratos foram diluídos em etanol obtendo uma concentração final 2500 µg/mL. Uma alíquota de 0,5 mL dessa solução de extrato foi colocada em contato com 2,5 mL de Folin-Ciocalteu 10%, a solução ficou em repouso por 8 min e em seguida foram adicionados 2,0 mL de carbonato de sódio 7,5%, seguida por homogeneização. A mistura da reação foi mantida sob ausência de luz durante 30 min e a sua absorbância medida a 760 nm em espectrofotômetro (Biospectro SP-220). A concentração de compostos fenólicos foi determinada por curva de calibração de ácido gálico (10-100 µg/mL). Os resultados foram expressos em mg EAG/100 g da amostra. Os ensaios foram realizados em triplicata.

### *Determinação da Atividade Antioxidante pelo método DPPH*

A capacidade antioxidante das amostras foi determinada através do método de DPPH (Sigma-Aldrich) de acordo com a metodologia descrita por Boroski et al. (2015). A partir dos extratos obtidos no extrator Soxhlet foram preparadas soluções de extrato de 2000 µg/mL diluído em etanol. Tomou-se alíquotas das soluções de extrato (250 -1500 µL) as quais foram acrescentadas 2,0 mL de uma solução metanoica de DPPH de concentração 46 µg/mL. A mistura da reação foi mantida sob ausência de luz durante 30 min e a absorbância medida a 517 nm em espectrofotômetro (Biospectro SP-220) contra um branco de metanol. Os resultados obtidos foram expressos através do cálculo do IC50, onde inicialmente calculou-se a inibição do DPPH expressa pela Equação 2. Foi construída uma curva dos valores da % de inibição em função da concentração do extrato. O valor de IC50 foi encontrado por meio de regressão linear.

$$\% \text{ Inibição DPPH} = \frac{\text{AbsDPPH} - \text{AbsExt}}{\text{AbsDPPH}} * 100 \quad (2)$$

Onde: AbsDPPH = Absorbância da solução de DPPH; AbsExt = Absorbância da amostra após 30 minutos de reação com o radical DPPH.

## Resultados e Discussão

O maior rendimento de extrato foi obtido utilizando o metanol como solvente, conforme pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1. Percentual do rendimento do óleo do resíduo da pimenta rosa usando 10 g da amostra em diferentes solventes

Solventes	Soxhlet (%)
Metanol	28,62
Etanol	16,13
Hexano	6,61

Na extração com hexano, o rendimento foi de 6,61% e a substituição desse solvente por metanol proporcionou um rendimento correspondente a cerca de 4 vezes maior. É possível observar o aumento do rendimento em função do aumento da polaridade do solvente empregado, sugerindo que os compostos presentes na matriz vegetal apresentam polaridade de intermediária a alta.

Andrade et al. (2017), encontrou valores de rendimentos maiores aos obtidos no presente trabalho, na extração com Soxhlet de pimenta rosa, utilizando etanol (44,1%) e hexano (14,1%) como solventes. A diferença observada entre os resultados dos dois solventes foi justificada pela polaridade dos solventes empregados, sugerindo a predominância de compostos polares nos extratos de pimenta rosa. Esse aumento nos rendimentos também se dá pelo fato do tempo de o processo de extração ter sido de 8 horas, enquanto o desenvolvido nesse trabalho foi de 2 horas.

Os valores do teor de compostos fenólicos totais (FT) dos extratos são apresentados na Figura 1.

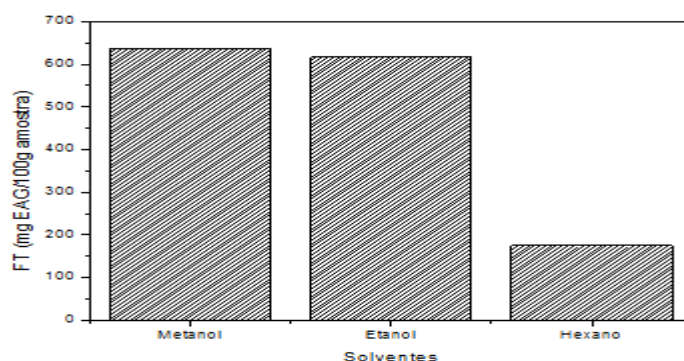


Figura 1. Teores de fenólicos totais (mg de equivalente de ácido gálico/100 g da amostra) usando os solventes, etanol, metanol e hexano usando a extração por Soxhlet.

Embora os compostos fenólicos sejam os principais responsáveis pela atividade antioxidante de produtos naturais, a determinação destes pelo método de Folin-Ciocalteu, expressa em termos de teor de ácido gálico presente na amostra, não caracteriza completamente a atividade antioxidante, representando apenas a estimativa desta propriedade (ANDRADE et al., 2017).

A concentração de compostos fenólicos totais dos extratos foram  $635,44 \pm 0,57$  para metanol,  $616,64 \pm 0,32$  para etanol e  $174,74 \pm 0,26$  para hexano (mg de EAG/100 g da amostra). O bom desempenho do metanol sugere a presença de componentes polares.

Em geral, os extratos lipídicos obtidos por solventes não polares, como o hexano, apresentam baixos valores de compostos fenólicos devido à alta polaridade destes compostos.

A atividade antioxidante dos extratos de pimenta rosa é apresentada na Figura 2 e comparados com o antioxidante sintético BHA, utilizado, em regra, como padrão para efeito de comparação com os resultados obtidos, sendo estes expressos como concentração final do extrato necessária para inibir a oxidação do radical DPPH em 50% ( $\mu\text{g/mL}$ ).

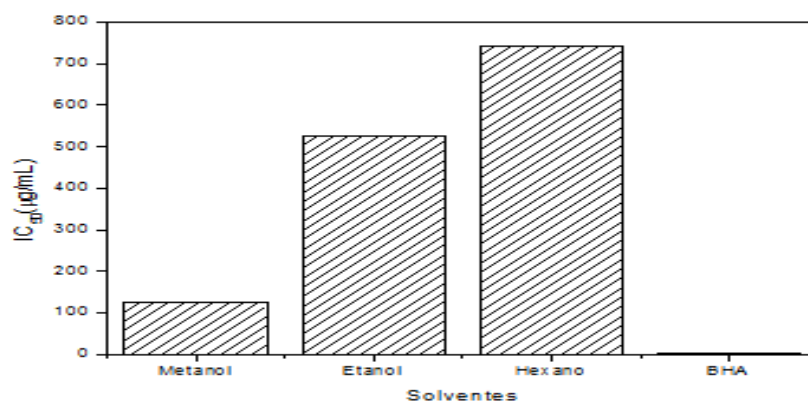


Figura 2. Concentração de Inibição do radical DPPH usando os solventes, Metanol, Etanol e Hexano na extração por Soxhlet.

Entre os extratos avaliados na extração com Soxhlet, o extrato produzido com uso de metanol apresentou maior atividade antioxidante superior ao demais extratos. Neste caso, o valor de IC<sub>50</sub> foi de 125,82 µg/mL, o que caracteriza o forte potencial antioxidante da amostra, que segundo Campos et al. (2008), valores de IC<sub>50</sub> abaixo de 250 µg/mL são considerados de alto potencial antioxidante.

Com base nos resultados da Figura 2 pode-se observar o incremento da atividade antioxidante com o aumento da polaridade dos solventes empregados nas extrações por Soxhlet. Este resultado está compatível ao da literatura, uma vez que normalmente os maiores percentuais de atividade antioxidante são relacionados à maior polaridade do solvente empregado na extração.

### Conclusão

A técnica de extração com Soxhlet mostrou-se ser apropriada para a extração de compostos bioativos no resíduo da pimenta rosa. O ensaio com maior rendimento global coincidiu com os melhores resultados de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante utilizando o metanol. Para extração de fenólicos totais, os solventes polares são mais adequados, pois aumentam o poder de extração por aumentar a solubilidade dos compostos. Observa-se que a atividade antioxidante diminui com a diminuição da polaridade.

### Agradecimentos

Os autores agradecem à CAPES, à FAPITEC-SE, ao CNPq e à UFS pelo apoio financeiro.

### Referências

- ANDRADE, K. S.; PONCELET, D.; FERREIRA, S. R. S. Sustainable extraction and encapsulation of pink pepper oil. *Journal Of Food Engineering*, v.204, p.38-45, 2017.
- BARRALES, F.M., REZENDE, C.A., MARTÍNEZ, J. Supercritical CO<sub>2</sub> extraction of passion fruit (*Passiflora edulis sp.*) seed oil assisted by ultrasound. *The Journal of Supercritical Fluids*, v.104, p.183-192, 2015.
- BOROSKI, M. et al. Compostos fenólicos e flavonoides. In: BOROSKI, M. et al. *Antioxidantes Princípios e Métodos Analíticos*. Curitiba: Appris, 2015. Cap. 3. p.49-55. 2015.
- CAMPOS, L. M. A. S.; LEIMANN, F. V.; PEDROSA, R. C.; FERREIRA, S. R. S. Free radical scavenging of grape pomace extracts from Cabernet sauvignon (*Vitis vinifera*). *Bioresource Technology*, v.99, p.8413-20, 2008.
- EMATER. Agência Goiana de Assistência Técnica, Extensão Rural e Pesquisa Agropecuária. *Perspectivas e potencialidades do mercado para pimentas*. 2013. Disponível em: [www.emater.go.gov.br](http://www.emater.go.gov.br)
- SANTOS, M. M. *Sustentabilidade e sustentação da produção de alimentos no Brasil*. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2014. 208 p. (Agroindústria de Alimentos, 4).
- SANTIAGO, J. DE A. *Óleos Essenciais de Três Espécies de Myrtaceae: Composição Química, Atividades Antioxidante, Hemolítica, Antitumoral, Anticratoroxigênica e Citogenotóxica*. 222f. Tese (Doutorado em Agroquímica). Universidade Federal de Lavras. Lavras, 2015.

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

**Cecília Elisa de Sousa Muniz<sup>1</sup>**  
**Patrícia Marinho Sampaio Abreu<sup>2</sup>**  
**Ângela Maria Santiago<sup>3</sup>**  
**Líbia de Sousa Conrado Oliveira<sup>4</sup>**

<sup>1,2,3,4</sup> Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – PB, Brasil, ceciliamuniz.qi@gmail.com  
patimsam@hotmail.com; angelamaria01@gmail.com  
libiaconrado@yahoo.com.br

### **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 150g 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 (°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 (°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. ANS. 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, Centro Científico Conhecer*, 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 Delhi: Tata. Mc GrawHill 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 PRODUÇÃO DE BIOGÁS A PARTIR RESÍDUOS DA PECUÁRIA**

**Emanuelle Maria Cabral Avelino Silva<sup>1</sup>**

**Ângela da Costa Nogueira<sup>2</sup>**

**Mônica Tejo Cavalcante<sup>3</sup>**

**José Nilton Silva<sup>4</sup>**

**Rui Oliveira<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Ciência e Tecnologia Ambiental, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande – Paraíba, Brasil, emanuellecavelino@gmail.com

<sup>2,3,4</sup> Desenvolvimento de Processos, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – Paraíba, Brasil, angela.nogueira@eq.ufcg.edu.br  
monicatejoc@yahoo.com.br  
nilton@eq.ufcg.edu.br

<sup>5</sup> Ciência e Tecnologia Ambiental, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande – Paraíba, Brasil, ruideo@gmail.com

### **Introdução**

Nos dias atuais é visível a necessidade de utilizar energias alternativas que contribuam com o saneamento ambiental e mitiguem as consequências das mudanças climáticas. A criação de tecnologias de baixo custo e de fácil aplicação, no âmbito da obtenção de energia, com o aproveitamento de materiais, antes, sem valor, vem se mostrando uma alternativa bastante promissora. Uma dessas criações é a obtenção de energia a partir de matéria orgânica, tais como esterco de animais, esgoto e/ou resíduos vegetais, com os quais são produzidos biogás e fertilizante orgânico, aplicando um processo anaeróbio em um biodigestor (SILVA et al., 2012).

Um biodigestor é um equipamento que além de tratar resíduos gerados nas atividades agrícolas e agropecuárias, possibilita a geração de biofertilizante e bioenergia. Seus principais produtos podem ser uma alternativa ao desenvolvimento ambiental e socioeconômico de propriedades rurais. Portanto, este trabalho de pesquisa tem como finalidade avaliar as contribuições no ciclo produtivo de uma unidade rural com a implantação de um sistema de produção de biogás.

O princípio do funcionamento de um biodigestor é a biodigestão anaeróbia. Por sua vez, é um processo natural no qual a matéria orgânica é degradada por microrganismos (bactérias). Esse processo permite além da produção do biogás e do biofertilizante líquido e sólido, a redução de patógenos e propagação de doenças, ao qual pode ser caracterizado como uma barreira sanitária.

O biofertilizante, produto natural obtido concomitantemente ao biogás, é um adubo orgânico com qualidades nutricionais significativas para a melhoria do solo permitindo ajustar as características físicas, químicas e biológicas do mesmo, tornando seu rendimento mais eficaz e realizando um papel de proteção das plantas contra pragas e doenças (OLIVER, 2008; SILVA, 2007).

Por sua vez, o biogás pode ser utilizado para gerar energia térmica e elétrica. A energia térmica é gerada pela queima direta do biogás, enquanto a energia elétrica é produzida a partir de grupos motogeradores, nos quais a taxa de conversão para energia elétrica é relativamente baixa (AMARAL, 2011). Contudo, a importância da cogeração de energia elétrica ou térmica a partir do biogás pode contribuir para melhorias significativas em atividades rurais onde tais energias são necessárias.

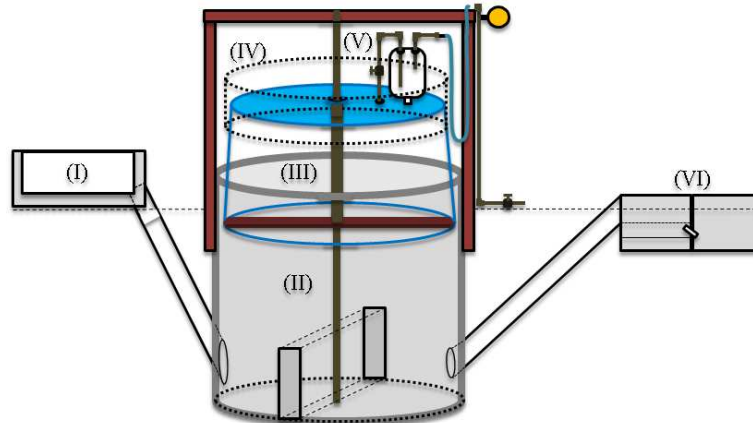
Dessa forma, esse estudo avaliou o potencial de produção de biogás em um processo de biodigestão utilizando diferentes misturas de resíduos pecuários de um sistema de instalado em uma propriedade rural localizada no município de Monteiro-PB.

### **Material e Métodos**

O sistema de biodigestão anaeróbia deste estudo (Figura 1) encontra-se instalado e operando no sítio Mócó situado a oeste do município de Monteiro-PB, com as seguintes coordenadas, latitude 7°50'14,6" e longitude 37°10'59,5". O mesmo faz parte de uma unidade experimental desenvolvida pelo

Programa de Estudos e Ações para o Semiárido – PEASA, da Universidade Federal de Campina Grande, em parceria com os Departamentos de Engenharia Química e Engenharia Civil.

O biodigestor sertanejo, projetado com capacidade de 16 m<sup>3</sup> e 5m<sup>3</sup> de gasômetro, tem previsão de produção de energia, pela produção de biogás, equivalente a sete botijões por mês. O mesmo serve de laboratório experimental para a realização demonstrativa do processo de biodigestão, como também de propagação da tecnologia para os diversos interessados no sistema.



(I) Tanque de alimentação; (II) Fermentador; (III) Gasômetro; (IV) Adaptador de ajuste de pressão; (V) filtro primário de água; (VI) Tanque de saída.

Figura 1. Modelo sertanejo da unidade de biodigestão e bioenergia.

As análises necessárias para o acompanhamento do processo foram realizadas no Laboratório de Saneamento da Unidade Acadêmica de Engenharia Civil e no Laboratório de Química de Biomassa (LQB) da Unidade Acadêmica de Engenharia Química da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, de acordo com os métodos padrões descritos no Standard methods for the examination of water and wastewater (APHA, 2012).

## Resultados e Discussão

O sistema foi monitorado por um período de 3 meses, no intuito de avaliar a matéria prima e produtos gerados com esse sistema. Foram realizadas análises de caracterização da biomassa (sólidos voláteis e totais, pH, alcalinidade total, nitrogênio total, carbono total e DQO), e do biogás, utilizando reatores de bancada de biodigestão como mostra a Figura 2.

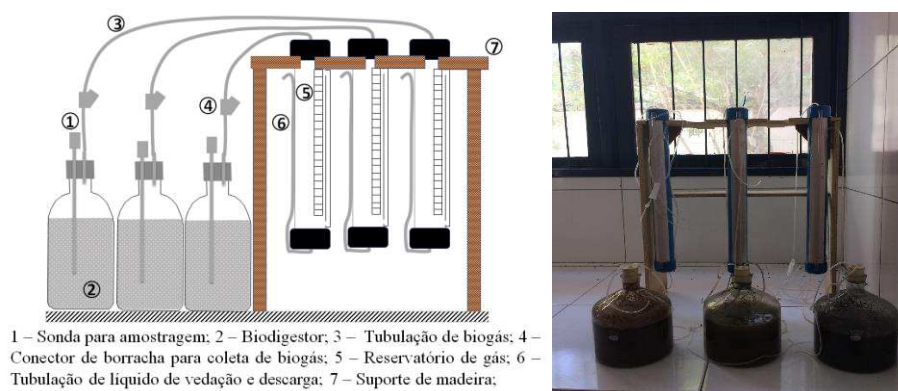


Figura 2. Sistema para biodigestão (biorreatores com coletores de biogás).

As fontes de biomassa para o biodigestor foram provenientes dos criadouros de suínos e bovinos. Para adequar a melhor relação de alimentação do sistema em função da relação de carbono e nitrogênio foram realizadas análises de sólidos totais, sólidos voláteis, carbono total, alcalinidade total, nitrogênio total e DQO.

Os resultados do percentual de sólidos totais e voláteis estão mostrados na Tabela 1. A amostra B (100%), correspondente à fonte de biomassa bovina apresentou um teor de sólidos totais voláteis maior que a fonte de biomassa suína S (100%), sendo tal resultado podendo estar associada a diferença na alimentação dos animais. Por sua vez, a combinação S(50%) B(50%) propiciou um aumento no teor de sólidos totais voláteis, o que pode beneficiar a produção de biogás, uma vez que os sólidos voláteis dizem respeito à parte da biomassa que irá ser convertida em biogás.

Tabela 1. Concentração de sólidos totais, fixos e voláteis

Amostra	Sólidos Totais (mgL <sup>-1</sup> )	Sólidos Totais Fixos (mgL <sup>-1</sup> )	Sólidos Totais Voláteis (mgL <sup>-1</sup> )
B(100%) - Bovino	42.094,23	5.501,12	36.593,11
S(100%) - Suíno	43.096,81	11.738,05	31.358,76
S(50%)B(50%)	49.906,89	10.446,18	39.460,71

Os valores de ácidos graxos voláteis (AGV) e de alcalinidade total (AT), como mostra a Tabela 2, foram acima de 1200 mg CaCO<sub>3</sub>/L, como esperado, o que não limita as atividades dos microrganismos da digestão anaeróbia. Assim como a temperatura, o pH é um fator importante para o processo anaeróbio, por influenciar a velocidade das reações bioquímicas, e a manutenção do pH entre 6 e 7, indicam a natureza tampão da biodigestão. Os ácidos graxos voláteis (AGV) dizem respeito a uma medida dos ácidos orgânicos de cadeia simples produzidos na etapa acidogênica e, que em seguida, através da etapa acetogênica, são transformados em ácido acético, H<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub>.

Tabela 2. Alcalinidade e ácidos graxos voláteis das amostras

Amostra	At em CaCO <sub>3</sub> /L	AGV	pH	AGV/AT
B(100%)	4.600,00	489,6	6,3	0,1063
S(100%)	6.606,67	714	6,2	0,1084
S(50%)B(50%)	4.933,33	724,2	6	0,1469

Na Tabela 3 mostram-se os valores resultantes das análises de carbono orgânico total e de nitrogênio total. O indicado para uma digestão eficiente é uma razão C/N entre 20 e 30. Por sua vez, a amostra B(100%) apresentou valor acima de 30, enquanto a amostra S(100%), um valor abaixo de 20. Um valor de C/N igual a 37,94, significa dizer que a biomassa apresenta 37,94 de C para 1 de N, ou seja, existe uma quantidade muito maior de carbono do que de nitrogênio. Por outro lado, um valor C/N de 12 significa que a quantidade de C é de 12 para 1 N. Comparando as amostras B (100%) e S (100%), a amostra B (100%) tem uma quantidade de nitrogênio menor do que a amostra S (100%).

Tabela 3. Concentração de Carbono orgânico e Nitrogênio total

Amostra	COT (mg/L)	NTK (mg/L)	C/N
B(100%)	20.329,5	535,5	37,94
S(100%)	17.003,6	1.417,5	12,00
S(50%)B(50%)	21.922,6	1.015,0	21,60

A produção acumulada de biogás foi avaliada, como apresentada na Figura 3, observando-se que a amostra mistura apresentou maior produção, alcançando um total de 1846,08 mL. Tal comportamento era esperando, uma vez que a amostra mistura é composta com frações de 50% de esterco suíno e de esterco bovino. No entanto, o valor da produção acumulada da amostra mistura foi menor do que a soma da produção acumulada das amostras Bovino e Suíno. Com relação aos resultados do teor percentual de metano medido no período de 45 dias, observou-se um valor médio de 52,4 % dentro de um intervalo de 49 a 65%.



Figura 3. Acompanhamento da produção acumulada de biogás.

### Conclusão

A mistura dos resíduos provenientes dos criadouros de suínos e bovinos, a partir da proporção de 50 % de cada, permitiu adequar a fonte de biomassa para a razão de C/N para a faixa de 20-30, contribuindo para o aumento da produção de biogás.

### Agradecimentos

Os autores desse trabalho agradecem a UFCG, UEPB, Sebrae, PaqTC pelo fomento aos projetos desenvolvidos no âmbito do Programas de Estudos e Ações para o Semiárido – PEASA.

### Referências

- AMARAL, R. G. Viabilidade Econômica da Implantação de um Sistema de Geração de Energia Elétrica a Partir de Biogás Gerado em um Abatedouro de Aves. Trabalho de Diplomação. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2011.
- APHA; AWWA; WPCF; Standard methods for the examination of water and wastewater, 20th ed., American Public Health Association/American Water Works Association/Water Environment Federation: Washington, 2012.
- OLIVER, A. P. M. et al. Manual de treinamento em biodigestão. 2 ed. Salvador: WINROCK INTERNACIONAL, 16 p. 2008.
- SILVA, W. T. L. DA et al. Avaliação físico-química de efluente gerado em biodigestor anaeróbio para fins de avaliação de eficiência e aplicação como fertilizante agrícola. Quím. Nova, v.35, n.1, p.35-40, 2012.
- SILVA, A. F. et al. Preparo e Uso de Biofertilizantes Líquidos. Comunicado Técnico da Embrapa Semi-Árido, 2007.

***AVALIAÇÃO DAS PERDAS DE FRUTAS E LEGUMES EM UM HORTIFRUTI: UM ESTUDO DE CASO*****Aline Priscila de Franca Silva<sup>1</sup>****Jaciara Dantas Costa<sup>2</sup>****Roberta Cristina de França Silva<sup>3</sup>****Renato Alexandre Costa de Santana<sup>4</sup>****Ana Regina Nascimento Campos<sup>5</sup>**

<sup>1,2,4,5</sup> Grupo de Pesquisa em Bioquímica e Biotecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Campina Grande, Cuité – PB, Brasil, alinepriscila33@gmail.com

dantasjaciara@gmail.com; renato\_acs@yahoo.com, arncampos@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Grupo de Pesquisa em Alimentos e Saúde: uma abordagem da ciência da nutrição, Universidade Federal de Campina Grande, Cuité – PB, Brasil, robertasaron@gmail.com

**Introdução**

O desperdício de alimentos é um dos maiores problemas que o Brasil enfrenta, considerando que este país é um dos maiores exportadores mundiais de alimentos, e também é um dos campeões de desperdício. Produzindo cerca de 140 toneladas de alimentos por ano é considerado um dos maiores exportadores de produtos agrícolas do mundo. A falta de conhecimento do potencial nutricional dos alimentos induz ao mau aproveitamento, o que ocasiona o desperdício de toneladas de recursos alimentares (GONDIM et al., 2005). O cultivo do desperdício parece fazer parte da cultura do Brasil, pois diariamente recursos naturais, financeiros, oportunidades e até alimentos são literalmente atirados na lata do lixo, sem nenhuma perspectiva de retorno. Tal fato provoca não só perdas irrecuperáveis na economia como também ajudam para o desequilíbrio do abastecimento, diminuindo assim a disponibilidade de recursos para a população (CAVALCANTI et al., 2010).

No setor alimentício, os processos que envolvem a produção, transporte e comercialização de frutas e verduras muitas vezes geram perdas e desperdícios significativos. O conceito de perda, neste trabalho, baseia-se em Vilela et al. (2003), que definem a perda como a parte física da produção que não é destinada ao comércio, em razão de depreciação da qualidade dos produtos, devido à deterioração, causada por amassamentos, cortes, podridões e outros fatores. As perdas também podem ser justificadas pelo mau armazenamento e a rápida deterioração de algumas frutas, que para o consumo humano tornam-se impróprias, porém poderiam ser aproveitadas e contribuir para o enriquecimento da alimentação animal (LIMA et al., 2010).

A utilização eficiente desses resíduos é importante, uma vez que pode agregar valor aos subprodutos agroindustriais e prevenir problemas de poluição ambiental. Os resíduos produzidos pelos comércios e produtores de hortifrútiis são ricos de várias substâncias biologicamente ativas, em maior parte compostos polifenólicos, ricos em antioxidantes, que na maioria das vezes são desperdiçadas (HUBER et al., 2012). Esses aspectos, juntamente com os crescentes avanços tecnológicos nos meios de produção, explicam o interesse recente na utilização de subprodutos da indústria de processamento de frutas.

Por serem ricos biologicamente, os subprodutos resultantes do comércio de frutas e vegetais, como sementes, grãos e bagaço, que foram anteriormente considerados resíduos, apresentam alto potencial de uso como suplemento alimentar humano ou animal. Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho quantificar o percentual de perdas física e econômica das partes/inteiras desprezadas/desperdiçadas de frutas e legumes em um comércio de hortifrútiis de médio porte em uma cidade no interior da Paraíba.

Os resultados obtidos neste trabalho poderão ser úteis para desenvolvimento de projetos que visam o reaproveitamento destes alimentos desperdiçados em comércios, minimizando as perdas e oferecendo uma alternativa nutritiva para enriquecimento.

### Material e Métodos

Foram escolhidos cinco tipos de frutas, e cinco tipos de legumes, comercializados em hortifrúti de médio porte localizado em uma cidade no interior da Paraíba. A escolha dos tipos de frutas e legumes foi feita através da observação realizada pelos funcionários do estabelecimento, que levaram em consideração os produtos mais consumidos e comprados pela população da cidade estudada.

Após a etapa de escolha, as frutas e legumes foram observados com relação ao bom estado de conservação e maturação propícias para o consumo. Procedeu-se então a separação e pesagem dos que estavam inadequados ao comércio, para tal foi utilizada uma balança digital da marca Upxsolution® modelo p6mt, do próprio estabelecimento.

Para cada fruta e legume foi calculada a porcentagem de perda semanal durante o período de um mês. Foram utilizados os seguintes dados e informações: Compra mensal – somatório das compras semanais de frutas e legumes, Perda mensal – somatório das perdas semanais, Preço - valor unitário do produto ou por kg. Os dados foram coletados do dia 1 ao dia 31 de agosto de 2017. A estimativa de perda teve como referência o mês de coleta. Assim, a porcentagem de perda verificada no mês de agosto foi multiplicada pela quantidade de compra.

### Resultados e Discussão

Observando a Tabela 1, pode-se verificar que a maçã foi à fruta que conteve a maior perda, com índice de 8,86% do peso total da fruta, que de acordo com vendedor está relacionado ao transporte sem acondicionamento adequado o que leva a um amolecimento em grande parte das frutas, que resulta em menor apreciação sensorial pelos consumidores. Para o abacaxi o volume investido mensal foi de 520 unidades com perda de 6,73%. Embora o abacaxi seja uma fruta climatérica, o seu elevado teor de água torna sua polpa mais perecível, essa característica quando associada à alta temperatura e umidade podem levar a alterações na textura e firmeza do fruto, promovendo aumento de perdas do produto (MARTINS et al., 2012).

O mamão Havaí e a uva verde apresentaram perdas semelhantes com 5,17 e 5,16%, respectivamente. Dentre as frutas analisadas a que teve menor índice de perda foi a laranja pera com 3,71%. As frutas podem conter mais de 80% de água, o que limita a sua vida útil e dificulta seu transporte e armazenamento. Assim, a forma de armazenamento e os métodos de conservação adequados reduzem as perdas e aumentam a vida útil para cada produto (SILVA et al., 2016; REZENDE et al., 2017). Estudo avaliando as perdas de manga no mercado varejista do Vale São Francisco relatou uma perda de 15,88% do peso total (MACHADO et al., 2017), sendo que nesta pesquisa as frutas que apresentaram maior percentual de perda foram inferiores quando comparados ao do estudo citado.

Tabela 1. Resultados obtidos para as perdas de frutas

Itens	Compra Mensal	Perda Mensal	Percentual de Perda (%)	Valor unitário (R\$)	Valor Total de Perda (R\$)
Abacaxi (Unid.)	520	35	6,73	2,50	87,50
Laranja pêra (Unid.)	10.000	371	3,71	0,20	74,20
Maçã (kg)	144	12,77	8,86	7,00	89,44
Mamão Havaí (kg)	880	45,55	5,17	3,00	136,65
Uva verde (kg)	600	30,98	5,16	5,00	154,90
Total					542,69

Na Tabela 2, observa-se que o maior índice de perdas ocorreu com a berinjela com 28,21%, embora seja comprada em menor quantidade quando comparados aos outros adquiridos, com apenas 56kg mensais. O fato pode estar ligado ao baixo consumo pela população, embora a berinjela seja

considerada como alimento funcional, altamente rico em compostos antioxidantes (CARVALHO & LINO, 2014), tais informações ainda são desconhecidas pela maior parte da população. Em seguida o pimentão e o tomate com 16,42 e 10,39% de perda do peso total, respectivamente. Quando comparados à berinjela, o pepino com 8,04% e o chuchu com 4,83% tiveram uma perda menor. Embora o tomate não tenha sido o que apresentou maior percentual de perda, foi o que apresentou maior prejuízo econômico quando comparado aos demais itens.

Tabela 2. Resultados obtidos para as perdas de legumes

Itens	Compra Mensal (kg)	Perda Mensal (kg)	Percentual de Perda (%)	Valor unitário (R\$)	Valor Total de Perda (R\$)
Berinjela	56	15,80	28,21	3,00	47,40
Chuchu	180	8,71	4,83	3,65	31,79
Pepino	205	16,50	8,04	3,00	49,50
Pimentão	1.120	184	16,42	0,50	92,00
Tomate	350	36,37	10,39	4,00	145,48
Total					366,17

Ao compararas Tabelas 1 e 2, podemos verificar que a perda foi maior nos legumes do que nas frutas. Os produtos alimentícios encontrados em hortifrúteis apresentam uma grande dinamicidade em seu manejo devido à qualidade e integridade do valor inerente ao produto. Quando se trata de legumes e frutas, a quantidade de perdas pode ser diferente pela diferença na variável perecibilidade, pois o tempo de vida do produto é mensurado contando do dia que ele é produzido até tornar-se impróprio para consumo (VIANA et al., 2016).

Os consumidores de frutas, legumes e verduras vêm se tornando cada vez mais exigentes em termos de qualidade sensorial dos produtos. Desta forma, a perspectiva do consumidor é de encontrar produtos frescos in natura com alto padrão de qualidade, no entanto o consumidor costuma investir mais em frutas e legumes do que em outros produtos disponíveis em hortifrúteis (REZENDE et al., 2011). Comparado a outras pesquisas, os resultados obtidos no presente trabalho revelam que os índices percentuais de perdas para frutas e legumes foram relativamente baixos (CECCATO & BASSO, 2016; MARCHETTO et al., 2008).

Estudos que indiquem índices e causas das perdas nos comércios de alimentos são altamente importantes por contribuírem para a redução de desperdícios, o que aumenta a competitividade dos comerciantes, portanto, com base nos dados, pode-se afirmar que o hortifrúti está desperdiçando aproximadamente R\$ 1.000,00 do valor total pedido por mês dos dez itens pesquisados.

## Conclusão

No presente estudo foi observado que o maior percentual de perdas físicas foi dos legumes, porém quando se trata de lucros a perda é maior nas frutas. As perdas foram associadas ao transporte e acondicionamento dos mesmos se tratando das frutas em estudo e dos legumes está associada ao baixo consumo pela população, de acordo com o vendedor. O planejamento adequado da quantidade ofertada, melhoria no transporte e armazenamento são fatores determinantes para a redução de perdas em hortifrúteis.

## Referências

- CARVALHO, M. M. S. D., LINO, L. L. A. Avaliação dos fatores que caracterizam a berinjela (*Solanum melongena L.*) como um alimento funcional. *Nutrire Rev. Soc. Bras. Aliment. Nutr.*, v.39, n.1. 2014.
- CAVALCANTI, M. A.; SELVAM, M. M.; VIEIRA, R. R. M.; COLOMBO, C. R.; QUEIROZ, V. Pesquisa e desenvolvimento de produtos usando resíduos de frutas regionais: inovação e integração no mercado competitivo. XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2010.
- CECCATO, C., BASSO, C. Avaliação das perdas de frutas, legumes e verduras em supermercado de Santa Maria-RS. *Disciplinarum Scientia Saúde*, v.12, n.1, p.127-137. 2016.



- GONDIM, J. A. M.; MOURA, M. D. F. V.; DANTAS, A. S.; MEDEIROS, R. L. S.; SANTOS, K. M. Centesimal composition and minerals in peels of fruits. *Ciências Tecnológicas Alimentos*, v.25, n.4, p.825-827, 2005.
- HUBER, K., DE QUEIROZ, J. H., MOREIRA, A. V. B., RIBEIRO, S. M. R. Caracterização química do resíduo agroindustrial da manga Ubá (*Mangifera indica L.*): uma perspectiva para a obtenção de antioxidantes naturais. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, v.6, n.1. 2012.
- LIMA, C. L. S., SOUZA, J. N. S., COLAÇO, R. M., ALVES, R. B. Avaliação das condições higiênico-sanitárias de um empreendimento solidário de processamento de frutas. *Blucher Food Science Proceedings*, v.1, n.1, p.205-206. 2014.
- MACHADO, W. R. B.; DE CARVALHO, R. M.; NETO, A. F. Avaliação das perdas de manga no mercado varejista do Vale do São Francisco. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, v.10, (Ed. esp.), p.75-90. 2017.
- MARCHETTO, A. M. P., ATAIDE, H. H., MASSON, M. L. F., PELIZER, L. H., PEREIRA, C. H. C., SENDÃO, M. C. Avaliação das partes desperdiçadas de alimentos no setor de hortifrúti visando seu reaproveitamento. *Revista Simbio-Logias*, v.1, n.2, p.14. 2008.
- MARTINS, L. P., SILVA, S. M., SILVA, A. P., CUNHA, G. A. P., MENDONÇA, R. M. N., VILAR, L. C., LACERDA, J. T. Conservação pós-colheita de abacaxi 'Pérola' produzido em sistemas convencional e integrado. *Rev. Bras. Frutic*, v.34, n.3, p.695-703. 2012.
- REZENDE, L. M., CARVALHO, F. G., GARCIA, L. P., AZEVEDO, L. Caracterização dos consumidores de frutas em feiras livres do sul de Minas Gerais. *Revista de Política Agrícola*, n.3. 2011.
- REZENDE MARQUES, T.; APARECIDA CAETANO, A.; AVELAR RODRIGUES, L. M.; ASSAID SIMÃO, A.; ANDRADE MACHADO, G. H., DUARTE CORRÊA, A. Characterization of phenolic compounds, antioxidant and antibacterial potential the extract of acerola bagasse flour. *Acta Scientiarum. Technology*, v.39, n.2. 2017.
- SILVA, P. B., DUARTE, C. R., BARROZO, M. A. S. Dehydration of acerola (*Malpighiaemarginata DC*) residue in a new designed rotary dryer: Effect of process variable son main bioactive compounds. *Food and Bioproducts Processing*, v.98, p.62-70. 2016.
- VIANA, F. F. C. L., SANTOS, T. N. C., DE ALMEIDA, F. M. D. C., LIMA, E. V. Planejamento de suprimentos em um hortifrúti: um caso de diagnóstico de perdas e gestão da demanda. XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção. 2016.
- VILELA, N. J.; LANA, M. M.; MAKISHIMA, N. O peso da perda de alimentos para a sociedade: o caso das hortaliças. *Horticultura Brasileira*, v.21, n.2, p.141-143, 2003.

## **AVALIAÇÃO DO RESÍDUO AGROINDUSTRIAL DE ACEROLA (*MALPIGHIA sp.*) NA ELABORAÇÃO DE XAROPE**

**Hortênsia Barbosa Pinto<sup>1</sup>**  
**Beatriz Cavalcanti Amorim de Mélo<sup>2</sup>**  
**Fernanda Granja da Silva Oliveira<sup>3</sup>**  
**Ana Júlia Araújo de Brito<sup>4</sup>**  
**João de Mélo Vieira Neto<sup>5</sup>**

<sup>1,2,4,5</sup> 1 IF SERTÃO-PE, Petrolina/PE, Brasil, hortensiabpinto@gmail.com  
beatriz.amorim@ifsertao-pe.edu.br; ana.julia@ifsertao-pe.edu.br  
joao.melo@ifsertao-pe.edu.br  
<sup>3</sup> UEFS, Feira de Santana/BA, Brasil, nanda.gso@gmail.com

### **Introdução**

Todos os anos, milhares de toneladas de resíduos agroindustriais são gerados no processamento de matérias-primas de diversas culturas. Adicionalmente, no Brasil, há ainda um grande desperdício de frutas, provocando grande perda de recursos naturais, financeiros e oportunidades sem nenhuma perspectiva de retorno (BORGES, 2001; CAVALCANTI, 2010).

Por conta disso, o estudo do aproveitamento de resíduos nos últimos anos tem se intensificado, especialmente os agroindustriais tais como polpa de frutos, resíduos de frutas, bagaço de mandioca, farelo de soja, bagaço de cana-de-açúcar, etc. Várias aplicações têm sido dadas a estes resíduos, principalmente para o desenvolvimento de novos alimentos e sua utilização como matéria-prima de diversos processos biotecnológicos, inclusive o fornecimento de materiais essenciais para a indústria, como a pectina encontradas nas cascas de laranja, limão e maçã (OLIVEIRA et al., 2002).

A produção de larga escala da acerola (*Malpighia sp.*) tem ganhado grande destaque, com produtividade em média dos pomares brasileiros de 29,65 toneladas por hectare ao ano, sendo utilizada para vários fins, como consumo in natura, produção de polpas, geleias, compotas (AGRINUAL, 2010; MARQUES, 2013; AGUIAR et al., 2010).

Atualmente, os resíduos do processamento da acerola representam 40% do volume de produção, e grande parte deste resíduo não tem aplicação, gerando contaminação ambiental originada do tratamento inadequado, como queima a céu aberto, descarte ou enterro desses resíduos. Desta forma, o aproveitamento desses resíduos pode agregar valores nutricionais a diversos alimentos (MARQUES, 2013).

A acerola é ainda considerada uma das melhores fontes naturais de vitamina C, ganhando grande importância econômica em várias regiões. Alguns compostos bioativos também são encontrados, como os compostos fenólicos, flavonoides, antocianinas e as saponinas, compostos com diversas atividades biológicas já relatadas, destacando-se a atividade antioxidante (MARQUES, 2013).

Diante deste contexto, o objetivo deste trabalho foi de avaliar o resíduo agroindustrial de acerola na elaboração de um xarope com potencial antioxidante de forma a minimizar o despejo desses resíduos no ambiente e ao mesmo tempo obter um produto com potencial para ser utilizado pelos seres humanos. Para isso, foram elaborados xaropes com a farinha do resíduo de acerola e com o resíduo de acerola in natura.

### **Material e Métodos**

#### *Resíduo agroindustrial de acerola*

O resíduo de acerola utilizado nesse trabalho foi cedido pela indústria de beneficiamento de frutas NIAGRO - Nichirei do Brasil Agrícola Ltda., localizada no distrito industrial em Petrolina/PE.

*Elaboração do xarope com a farinha de resíduo de acerola*

Como etapa inicial do trabalho, foram testadas três formulações de xaropes elaborados com a farinha do resíduo de acerola (FRA). A FRA foi preparada com o resíduo de acerola submetido a um processo de secagem a 55°C e de moagem em um moinho de facas.

Os xaropes foram elaborados com diferentes concentrações da FRA, sendo denominados de xaropes A, B e C. A formulação A foi preparada com 100 g da FRA para cada 1 L de água, a formulação B com 125 g da FRA para cada 1 L de água e a formulação C com 150 g da FRA para cada 1 L de água. A infusão foi deixada em repouso em um recipiente de vidro, tampado, por 60 minutos. Após esse tempo foi filtrada de forma a retirar todas as partículas sólidas.

O filtrado da infusão foi então colocado em banho-maria e acrescentado 850 g de açúcar, tipo cristal, para formar o xarope. A mistura foi deixada em banho-maria para dissolução de todo o açúcar e até chegar em ponto de xarope, sem ultrapassar a temperatura de 80°C, buscando evitar a degradação de vários compostos bioativos.

Os xaropes foram envasados em garrafas de vidro previamente sanitizadas, esterilizadas, envoltas em papel alumínio para proteção contra a luz e devidamente etiquetadas, para posteriores análises físico-químicas e de atividade antioxidante.

*Elaboração do xarope com o resíduo de acerola in natura (RAIn)*

Para a elaboração do xarope utilizando o resíduo de acerola in natura utilizou-se o resíduo sem nenhum tipo de processamento, da forma que foi cedido pela empresa beneficiadora de acerola. Nessa etapa utilizou-se uma concentração de 125 g de resíduo para 1 L de água e denominou-se de Xarope D. Para isso, o resíduo foi colocado em infusão em água destilada em ponto de fervura, deixado em repouso por 60 minutos e filtrado. O filtrado da infusão foi misturado a frio (temperaturas entre 40 e 50°C) com um caramelo previamente preparado.

O xarope foi também envasado em garrafa de vidro previamente sanitizada, esterilizada, envolta em papel alumínio para proteção contra a luz e devidamente etiquetada, para posterior análise físico-química e de atividade antioxidante.

*Análises físico-químicas*

Os xaropes elaborados com a farinha de acerola (FRA) e com o resíduo de acerola in natura (RAIn) foram submetidos à análises de sólidos solúveis e pH seguindo as metodologias descritas em Brasil (2005) e de cor através do colorímetro digital MiniScan (Hunterlab, USA), sistema SIE Lab L, a e b, como descrito em PUC-RIO.

*Atividade antioxidante (DPPH)*

A atividade antioxidante foi determinada para as três formulações do xarope elaborados com a FRA, para o resíduo de acerola in natura e para o xarope elaborado com o RAIN. Todas as análises de atividade antioxidante foram determinadas seguindo a metodologia descrita em Alves et al. (2010), na qual utiliza-se o DPPH que tem coloração roxa e devido ao sequestro do radical irá passar para cor amarela. As leituras foram feitas em espectrofotômetro.

**Resultados e Discussão**

A Tabela 1 apresenta os resultados das análises físico-químicas dos xaropes elaborados com a FRA (xaropes A, B e C) e com o RAIN (xarope D).

Tabela 1. Análises físico-químicas dos xaropes elaborados com a FRA e com o RAIN

Amostra	pH	°brix	Cor		
			L*	a*	b*
Xarope A	3,91 ± 0,01 <sup>a</sup>	68,30 ± 0,87 <sup>a</sup>	45,25 ± 3,01 <sup>a</sup>	32,95 ± 0,93 <sup>a</sup>	71,12 ± 2,55 <sup>a</sup>
Xarope B	3,87 ± 0,00 <sup>b</sup>	64,77 ± 0,21 <sup>b</sup>	41,31 ± 2,95 <sup>a</sup>	33,88 ± 1,13 <sup>a</sup>	67,09 ± 3,57 <sup>a</sup>
Xarope C	3,84 ± 0,02 <sup>c</sup>	61,90 ± 0,36 <sup>c</sup>	42,99 ± 2,73 <sup>a</sup>	33,50 ± 3,03 <sup>a</sup>	68,90 ± 2,45 <sup>a</sup>
Xarope D	3,72 ± 0,03 <sup>d</sup>	46,01 ± 0,12 <sup>d</sup>	-	-	-

Os resultados obtidos mostram que o pH dos xaropes elaborados com a FRA (nas três formulações) e o elaborado com o RAIn apresentaram valores de característica ácida (A – 3,91, B – 3,87, C – 3,84 e D – 3,72), comportamento este semelhante a outros xaropes analisados na literatura. Marinho et al. (2009) ao realizar uma caracterização físico-química e microbiológica de xarope de cupuaçu e camu camu obteve valores de pH em 3,41 e 2,51, respectivamente, apresentando também um comportamento ácido. O meio ácido facilita a manutenção do xarope e ajuda a minimizar a proliferação de certos microrganismos no meio.

Esses mesmos autores obtiveram teores de sólidos solúveis próximos aos encontrados nessa pesquisa (A – 63,80%, B – 64,77%, C – 61,90% e D – 46,01%), com 52,80% e 56,30% para os xaropes de cupuaçu e camu camu, respectivamente. De acordo com trabalhos encontrados na literatura o °Brix encontrado para os xaropes elaborados nesse trabalho está dentro do esperado para um xarope.

Ainda de acordo com a Tabela 1 é possível perceber que tanto para o pH como para o °Brix houve uma diferença estatisticamente significativa entre os quatro xaropes elaborados, tanto com as três formulações de xarope utilizando a FRA como a formulação utilizando o RAIn. No aspecto cor, não houve diferença estatisticamente significativa entre os quatro xaropes elaborados para nenhum dos parâmetros estudados (L, a e b).

A Tabela 2 apresenta os resultados das atividades antioxidantes (DPPH) dos xaropes elaborados com a FRA (xaropes A, B e C) e com o RAIn (xarope D).

Tabela 2. Análises de atividade antioxidante dos xaropes elaborados com a FRA e com o RAIn

Amostra	Antioxidante DPPH (%)
Xarope A	3,27 ± 0,08 <sup>b</sup>
Xarope B	3,19 ± 0,21 <sup>b</sup>
Xarope C	3,30 ± 0,14 <sup>b</sup>
Xarope D	5,83 ± 0,07 <sup>a</sup>

Os resultados apresentados na Tabela 2 demonstram que os xaropes elaborados com a farinha de resíduo de acerola (xaropes A, B e C) apresentou baixa atividade antioxidante independente da concentração de resíduo utilizada (A – 3,27%, B – 3,19% e C – 3,30%), dando indícios de que o processamento do resíduo (secagem, moagem e armazenamento) pode ter degradado os compostos bioativos contidos no resíduo. Além disso, outro fato que pode ter degradado os compostos antioxidantes foi a metodologia utilizada para preparar o xarope que submete a mistura a temperaturas em torno de 80°C. Tendo em vista que os xaropes elaborados com a FRA apresentaram baixa atividade antioxidante, elaborou-se um xarope com o resíduo de acerola na sua forma in natura (RAIn) sem ser submetido a nenhum processo de secagem e moagem, e utilizou-se outra metodologia para elaboração do xarope em temperaturas mais brandas (entre 40 e 50°C).

Ainda assim, os resultados apresentados na Tabela 2 demonstram que apesar de o resíduo de acerola na sua forma in natura apresentar elevada atividade antioxidante (96,64%), o xarope elaborado com esse resíduo também apresentou uma baixa atividade bioativa, dando indícios de que a baixa atividade antioxidante nos xaropes elaborados com o resíduo de acerola não está associada apenas ao fato de o processamento do resíduo ter degradado algumas substâncias bioativas, mas também que a metodologia utilizada para a elaboração dos xaropes esteja, mesmo que em temperaturas mais brandas, degradando essas substâncias.

Apesar de todos os xaropes elaborados terem apresentado uma baixa atividade antioxidante, percebe-se que existe uma diferença estatisticamente significativa no xarope elaborado com o resíduo de acerola in natura (xarope D), o que demonstra que o ideal é estudar a elaboração do xarope com esse tipo de resíduo na sua forma in natura.

## Conclusão

O estudo da utilização do resíduo agroindustrial de acerola na elaboração de um xarope com potencial antioxidante mostrou que se faz necessário utilizar o resíduo de acerola na sua forma in natura

e utilizar uma metodologia de preparo do xarope a frio com o intuito de minimizar a degradação dos compostos bioativos presentes no resíduo.

### Referências

- AGUIAR, T. M.; RODRIGUES, F. S.; SANTOS, E. R.; SABAA-SRUR, A. U. O. Chemical characterization and evaluation of the nutritional value of *Malpighia puniceifolia* seeds. Journal of Brazilian Society for Food and Nutrition, v.35, n.2, p.91-102, 2010.
- ALVES, C.; DAVID, J. M. Métodos para caracterização de atividade antioxidante in vitro em substratos orgânicos. Química Nova, v.33, n.10, p.2202-2210, 2010.
- BORGES, R. F. Panela Furada: o incrível desperdício de alimentos no Brasil. 3 ed. São Paulo: Columbus, 2001. p.124.
- CAVALCANTI, M. A; SELVAM, M. M; VIEIRA, R. R. M; COLOMBO, C. R; QUEIROZ, V. T. M. Pesquisa e desenvolvimento de produtos usando resíduos de frutas regionais: inovação e integração no mercado competitivo. 30º Encontro Nacional de engenharia de produção, 2010.
- MARQUES, T. R. Aproveitamento tecnológico de resíduos de acerola: Farinhas e Barras de Cereais. Universidade Federal de Lavras, 2013.
- MELO, E. A.; MACIEL, M. I. S.; LIMA, V. L. A. G.; NASCIMENTO, R. J. Capacidade antioxidante de frutas. Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas. v.44, n.2, 2008.
- OLIVEIRA, L. F.; NASCIMENTO, M. R. F.; BORGES, S. V.; RIBEIRO, P. C. N.; RUBACK, V. R. Aproveitamento alternativo da casca do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis F. Flavicarpa*) para produção de doce em calda. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.22, n.3, p.259-262, 2002.

## **AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NA EXPLORAÇÃO DE GRANITO NO MUNICÍPIO DE CASSERENGUE-PB**

**Silvia Noelly Ramos de Araújo<sup>1</sup>**  
**Débora Samara Cruz Rocha Farias<sup>2</sup>**  
**Jaciara Ribeiro Miranda<sup>3</sup>**  
**Rosimery Alves de Almeida Lima<sup>4</sup>**  
**Vera Lúcia Antunes de Lima<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Doutoranda em Construções Rurais e Ambiente, UFCG, Campina Grande-Paraíba, Brasil, noelly\_cg@hotmail.com

<sup>2</sup>Doutoranda em Irrigação e Drenagem, UFCG, Campina Grande-Paraíba, Brasil, debisancruz@yahoo.com.br

<sup>3</sup>Doutoranda em Construções Rurais e Ambiente, UFCG, Campina Grande-Paraíba, Brasil, jaciara-miranda@hotmail.com

<sup>4</sup>Mestranda em Recursos Naturais, UFCG, Campina Grande-PB, Brasil, rosy.alves@bol.com.br

<sup>5</sup>Prof. Adj. em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande-Paraíba, Brasil, antunes@deag.ufcg.edu.br

### **Introdução**

Há pouco mais de 50 anos, percebeu-se que os recursos naturais são esgotáveis e que o crescimento sem limites se revela insustentável. Ficou entendido que as atividades econômicas alteram o meio ambiente de maneira significativa e, entre elas, a mineração e a agricultura causam boa parte dos impactos ambientais existente no planeta (ANDRADE, 2014). Contudo, é sabido que ambas atividades são indispensáveis ao desenvolvimento da sociedade, tornando necessário o planejamento para a implantação de um projeto que leve em consideração os possíveis impactos ao meio ambiente e suas respectivas soluções.

Embora o Brasil ocupe a sexta posição na produção de mineral, tendo um enorme potencial geológico, que ainda não foi explorado (DNPM, 2012), o país está longe de desenvolver uma atividade sustentável, tanto no processo de extração quanto no beneficiamento dos minerais.

Devido a extração da rocha de granito representar a principal atividade causadora de impactos no município de Casserengue, comprometendo a qualidade ambiental da área (BARRETO, 2011) com grande geração de resíduos (GOMES, 2014), este estudo teve por objetivo identificar e classificar os impactos ambientais causados na exploração da jazida que origina o granito Preto São Marcos feita pela empresa GRANFUJI no município.

### **Material e Métodos**

O município de Casserengue possui uma população de aproximadamente 7.436 habitantes (IBGE, 2016), estando localizado na Microrregião do Curimataú e na Mesorregião Agreste Paraibano com latitude 6° 45' 4" S e longitudes 35° 43' 05" W, está inserido na unidade geoambiental dos Serrotes, Inselbuergues e Maciços Residuais (CPRM, 2005). Partindo da cidade de Campina Grande são 71 km de distância até o município de Casserengue, com acesso através da BR-104 até o município de Remígio, em seguida prossegue pela PB-105 até chegada ao município. O acesso a pedreira é feito por estrada sem pavimentação na direção da localidade de Cinco Lagoas, estando localizada no interior da fazenda São Pedro a 5 km do centro urbano. A área da pedreira possui aproximadamente 5 ha, a mesma encontrando em estado avançado de degradação ambiental.

A pesquisa de caráter exploratório utilizou como metodologia a visita in loco em maio de 2017, com objetivo de identificar e classificar os impactos gerados no processo de extração e beneficiamento do granito. Para isso, foram realizadas leituras de ruído em dois pontos próximo ao desmonte das rochas, além de registro fotográfico e entrevista com o administrador responsável pela extração da rocha ornamental.

Para quantificar o impacto causado pelos ruídos na perfuração das rochas, foi utilizado um medidor de pressão sonora simples (decibelímetro) modelo DL -1000 em dois pontos próximo a atividade, onde foram realizadas 3 leituras em cada ponto com duração de 5 min. Os métodos de medição foram seguidos conforme NBR 10151 e o resultado comparado com os níveis de pressão sonora recomendadas pela NR-15.

### Caracterização da Empresa

A empresa está em pleno exercício no município desde o ano de 1999, e para o funcionamento e exploração da pedreira, a empresa recebeu concessão de Lavra do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), licença ambiental da Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA), autorização dos bombeiros e a autorização do exército. No licenciamento da empresa existem especificações sobre recuperação de área degradada e na área de exploração, sendo necessária a destinação correta dos resíduos gerados.

## Resultados e Discussão

### Impactos Ambientais Identificados

É possível verificar na Tabela 1 os impactos positivos e negativos identificados na exploração da jazida para produção de granito São Marcos, estão descritos os meios afetados por essa atividade.

Tabela 1. Impactos positivos e negativos na extração e beneficiamento do granito São Marcos

Aspectos/ Atividades		Fatores Ambientais														
		Meio Físico						Meio Biótico		Meio Antrópico						
		Água	Ar			Solo	Fauna	Flora	Atividade Econômica			Saúde		População		
	Águas superficiais e fluxo do Rio	Gases e Poeira	Vibração	Ruído	Ultrançamento	Assoreamento e erosão	Interferência no habitat dos animais	Interferência na vegetação	Geração de Emprego	Geração de Tributo	Formação de matéria prima	Acidente no trabalho	Doença e danos à saúde	Alteração visual e paisagística	Conflito no uso e ocupação do solo	
Extração	Decapeamento	N	N	N	N	-	N	N	N	P	P	P	N	N	N	N
	Desmonte	N	N	N	N	N	N	N	N	P	P	P	N	N	N	N
	Transporte	-	N	N	N	-	-	N	N	P	P	P	N	N	N	-
	Estocagem	-	-	-	-	-	N	N	N	P	P	P	N	N	N	-
Beneficiamento	Serragem	N	N	N	N	-	-	N	N	P	P	P	N	N	N	-
	Polimento	N	N	N	N	-	-	N	N	P	P	P	N	N	N	-
	Estocagem	-	-	-	-	-	N	N	N	P	P	P	N	N	N	-

**Legenda:**  
**P = Impacto Positivo**    **N = Impacto Negativo**    **- (traço) = Inexistência de Impacto**

Fonte: Adaptado de Pontes et al. (2013).

### Impactos Ambientais no Processo de Extração

Como toda atividade de mineração a extração dos blocos de uma lavra de rochas ornamentais é uma atividade altamente impactante. Os efeitos ambientais estão associados à abertura da cava, (retirada da vegetação, escavações, movimentação de terra e modificação da paisagem local), que neste caso foi observado um grande número de áreas com depósito de taludes íngremes e elevados sem o devido cuidado de ao final da exploração o material retornar ao local de origem, causando uma desfiguração da estrutura e da paisagem, Figura 1A. Além da abertura da cava, tem o uso de explosivos

no desmonte de rocha (sobre pressão atmosférica, vibração do terreno, ultra lançamento de fragmentos, gases, poeira e ruído), ao transporte dos blocos de granito (geração de poeira, gases e ruído), afetando os meios como solo e ar.

Nas áreas mais degradadas da extração, a vegetação da caatinga não está resistindo ao impacto causado pela mineração, sendo constituído basicamente por plantas arbóreas exóticas (algaroba) e algumas herbáceas nativas (fumo-bravo, malva amarela [*Sida Golheirensis Ulbr*]) atuando como plantas pioneiras, conforme Figura 1B e 1C. A malva é comum de ser encontradas nas regiões de tabuleiros e foi muito comum encontra-la na beira das estradas. Por ser uma planta bastante resistente, adapta-se com facilidade em solos de pouca fertilidade e em regiões secas.



Figura 1. Depósito de resíduos devido à abertura da cava (A); Áreas degradadas cobertas por plantas pioneiras (B) e (C).

Além da supressão vegetal com perda de vegetação nativa, do impacto visual, do depósito inadequado de resíduos e movimentação do solo facilitando a erosão e o assoreamento, observou-se um intenso movimento de máquinas, além de carros e caminhões, que vêm acompanhados de ruídos, poeira e emissão de gases, agravando-se quando as máquinas entram em operação com as vibrações provocadas pelas perfurações nas rochas.

Na detonação de explosivos são gerados ruídos, que inclusive pode ser ouvido por comunidades próximas. Apesar de ocorrer esporadicamente, esse é também um dos impactos de desconforto, por assustar as pessoas em suas atividades diárias e ser um grande problema quanto a geração de rachaduras nas paredes das residências. Nessa visita não foi possível quantificar os ruídos nas detonações, foi apenas verificado a demarcação da área a ser implodida nas próximas semanas.

A britagem da rocha é uma atividade que ocorre quase que de maneira ininterrupta e gera grande volume de poeira (com risco de doenças pulmonares aos trabalhadores), ruídos (pela vibração dos equipamentos) e consumo de energia. A Figura 2 apresenta os valores máximos e mínimos coletados em dois pontos próximo ao desmonte da rocha.

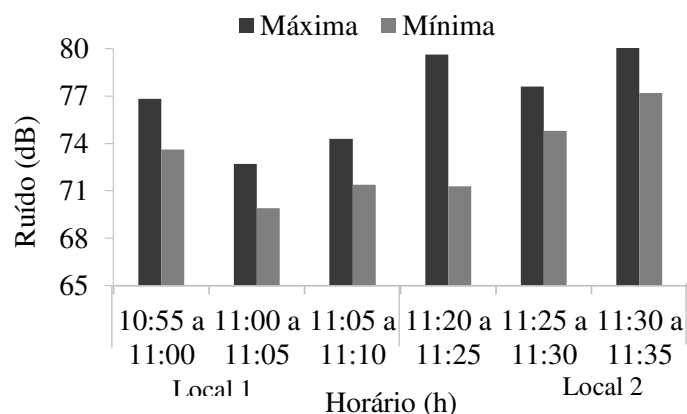


Figura 2. Leitura de decibéis em dois pontos próximo ao desmonte das rochas.

De acordo com o histograma, é possível observar que a faixa máxima de ruído variou entre 72,7 e 80,3 dB, porém, de acordo com o administrador da mineradora a intensidade sonora no local onde os



trabalhadores estavam, podem variar entre 100 e 140 dB, intensidade que vai de acordo com a quantidade de máquinas que estão em funcionamento no momento.

As recomendações da NR-15, é que para valores de 100 dB o máximo de exposição diária permissível é de 1h, o que não ocorre na prática pois os funcionários estão expostos a esses ruídos por um período médio de 12 h diárias, já que os mesmos fazem um banco de horas. Embora os trabalhadores façam uso de equipamento de proteção auditiva, externo e interno, o ambiente apresenta-se insalubre devido à quantidade de horas que eles ficam expostos a esse ruído somatizados aos demais fatores, como poeira e temperatura.

#### *Impactos Ambientais no Processo de Beneficiamento*

Na etapa subsequente à extração ocorre o beneficiamento da rocha, que é realizado pela empresa GRANFUJI no município de Campina Grande. Para se chegar ao acabamento final, utilizam-se máquinas com movimentos circulares sobre a superfície da chapa que diminuem gradativamente a rugosidade, o atrito ocasionado pelo movimento é refrigerado por um fluxo de água constante, que por sua vez produz uma lama abrasiva que vai sendo depositada em tanques. Dessa lama, a parte sólida é retirada para que a água possa ser reutilizada várias vezes, até não seja mais possível a sua utilização, então ela é descartada.

O reaproveitamento dos rejeitos gerados no processo de beneficiamento é uma prática recente feita pela empresa, visto que anteriormente esse material altamente poluidor era descartado em aterro construído no entorno da indústria. Portanto, inicialmente a destinação do que era gerado pelo corte e polimento do granito era para produção de tijolo solo-cimento, atualmente, esses rejeitos estão sendo utilizados na fabricação de areia higiênica para gatos da marca Prump, onde é feita a incorporação dos rejeitos, do amido de milho e da vermiculita. O produto gerado atende satisfatoriamente as necessidades do animal, e está inserido no mercado promissor devido a crescente procura.

#### **Conclusão**

É necessário que ocorra melhor monitoramento quanto aos níveis sonoros, devendo ocorrer intervalos frequentes com maior rodízio de funcionários ao longo dia, pois quando somatizados a outros fatores como temperatura e poeira, pode caracterizar-se como ambiente insalubre.

A empresa deve apresentar práticas que promovam o fechamento de ciclo ou investimentos em novas tecnologias que promovam uma produção mais limpa, minimizando os impactos ambientais que estão sendo gerados; Nas áreas já degradadas, devem ser utilizados métodos e técnicas para recuperação de acordo com a intensidade do impacto, a partir da revegetação (com espécies vegetais nativas), medidas geotécnicas (terraçaplanagem, sistemas de drenagem e retenção de sedimentos) e da remediação (confinando ou transformando os contaminantes) visando sempre a estabilidade do meio ambiente.

#### **Referências**

- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10.151, Acústica - Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento. 4p. 2000.
- ANDRADE, L. A. P. DE. Impactos ambientais provocados pela exploração de granito da serra da Meruoca/CE. Tese Doutorado. 201p. 2014.
- BARRETO, M. L. C. DO N. Diagnóstico ambiental da exploração do granito como rocha ornamental. Monografia. 37p. 2011.
- BRASIL. Ministério do Trabalho. Limite de tolerância. Portaria 3214 de 08 de junho de 1978 -NR 15 - anexo 1. 1978.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Perda auditiva induzida por ruído (PAIR). Ministério da Saúde. 40p. 2006.
- CPRM. Serviço Geológico do Brasil. Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Águas Subterrâneas no Estado da Paraíba - Diagnóstico do Município de Casserengue. 2005. Disponível em: [http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/16025/Rel\\_Casserengue.pdf?sequence=1](http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/16025/Rel_Casserengue.pdf?sequence=1).
- DNPM. Departamento Nacional de Produção Mineral. Sumário Mineral. DNPM/MME. 2012. Disponível em: <http://www.dnpm.gov.br>.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística População estimada do município de Casserengue-PB. 2016. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=250415>.

GOMES, M. DA S. Extração de granito e impactos ambientais em sobrado – PB. Monografia. 58p. 2014.

PONTES, J. C.; FARIAS, M. S. S. DE. LIMA, V. L. A. Mineração e seus reflexos socioambientais: Estudo de impactos de vizinhança (EIV) causados pelo desmonte de rochas com uso de explosivos. Revista Eletrônica Polêmica, v.12. 2013.

## **AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DOS RESÍDUOS DE BERINJELA**

**Maria José Silveira da Silva<sup>1</sup>**  
**Auryclennedy Calou de Araújo<sup>2</sup>**  
**Ana Paula Trindade Rocha<sup>3</sup>**  
**Luan Pedro Melo Azerêdo<sup>4</sup>**  
**Ana Raquel Carmo de Lima<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Doutoranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Brasil,  
maria.jsilveira1@gmail.com

<sup>2</sup>Mestranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Brasil,  
auryclennedy@hotmail.com

<sup>3</sup>Professora Associada, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Brasil,  
ana\_trindade@yahoo.com.br

<sup>4</sup>Doutorando em Engenharia de Processos, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Brasil,  
luan\_p22@hotmail.com

<sup>5</sup>Doutoranda em Engenharia de Processos, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande - PB,  
Anakel\_alimentos@hotmail.com

### **Introdução**

Resíduos podem representar perda de biomassa e de nutrientes, além de aumentar o potencial poluidor associado à disposição inadequada que, além da poluição de solos e de corpos hídricos quando da lixiviação de compostos, acarreta problemas de saúde pública. Por outro lado, o elevado custo associado ao tratamento, ao transporte e à disposição final dos resíduos gerados tem efeito direto sobre o preço do produto final (ROSA et al., 2011).

A berinjela (*Solanum melongena*, L.) é um fruto originário do leste e do sudeste da Ásia e se difundiu pelo mundo a partir da Índia. Sendo cultivada por pequenos produtores, no período da safra ocorrem grandes perdas devido ao excesso de oferta (FINCO et al., 2009). O mesmo se destaca por ser rico em fibras, sais minerais e vitaminas, saponinas, compostos fenólicos, flavonoides e antocianinas (JERONYMO & BRANDÃO, 2006).

O presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de avaliar as características físico-químicas das farinhas das cascas de berinjela obtidas em diferentes temperaturas, tendo em vista sua utilização na produção de produtos alimentícios.

### **Material e Métodos**

Para esse estudo utilizou-se como matéria-prima cascas de berinjelas, resíduos de pesquisas universitárias, as mesmas foram lavadas em água corrente para retirada de sujidades e sanitizadas em solução clorada (100 ppm de cloro ativo) por 15 min enxaguados em água corrente e secas com papel toalha.

As cascas foram colocadas em bandejas de aço inox, dispostas em estufa de circulação de ar por 24 horas nas temperaturas de 50, 60 e 70°C. Após a desidratação foram resfriadas em temperatura ambiente e trituradas até obtenção de uma farinha fina, que foi utilizada como matéria-prima para caracterização físico-química. As mesmas foram embaladas em embalagens laminadas e armazenadas em uma caixa poliestireno (isopor).

As farinhas e as cascas in natura foram avaliadas em triplicata quanto aos parâmetros: teor de água; sólidos solúveis totais (SST); acidez total titulável (ATT) e pH segundo metodologias do Instituto Adolfo Lutz (2008). O ratio pela relação dos SST com a ATT; atividade de água, a 25 °C, através da leitura direta das amostras em higrômetro AquaLab, modelo 3TE da Decagon e cor em espectrofotômetro portátil Hunter Lab Mini Scan XE Plus, modelo 4500 L, obtendo-se os parâmetros L\*, a\* e b\*, em que L\* define a luminosidade (L\* = 0 – preto; e L\* = 100 – branco) e a\* e b\* são responsáveis pela cromaticidade

(+a\* vermelho e -a\* verde; +b\* amarelo e -b\* azul). Todas as análises foram realizadas em triplicata, os resultados obtidos foram analisados estatisticamente no programa Assistat 7.7, onde aplicou-se ANOVA e teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

### Resultados e Discussão

Na Tabela 1 estão apresentados os valores médios da caracterização das cascas in natura e das farinhas de berinjela. Observou-se que o processo de secagem desencadeou modificações físicas e químicas no produto, uma vez que a remoção de água promove concentração dos constituintes sólidos da amostra.

Tabela 1. Valores médios das análises físico químicas da casca in natura e das farinhas das cascas de berinjela

Amostras	Atividade de água	Teor de água (%)	pH	SST (°Brix)	ATT (%)	SST/ATT
<b>In natura</b>	0.99a	89.04a	4.41 a	3.00 c	0.18c	16.45a
<b>T= 50 °C</b>	0.54b	9.31b	4.07a	20.65a	1.39b	14.40b
<b>T= 60 °C</b>	0.47c	9.31b	4.30a	20.96a	2.79a	6.98c
<b>T= 70 °C</b>	0.38d	6.92d	4.25a	20.65a	2.85a	7.27c
<b>DMS</b>	0,004	0,624	0,367	1,051	0,174	1,708
<b>C.V</b>	0,28	0,84	3,29	2,91	3,69	5,79

\*DMS – Diferença mínima significativa; Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A atividade de água (aw) é utilizada para avaliar a estabilidade físico-química e microbiológica de produtos alimentícios, por apresentar influência sobre reações químicas, enzimáticas e microbiológicas (GUSMÃO et al., 2014). A casca de berinjela in natura apresentou uma elevada atividade de água, no entanto após a desidratação houve uma redução na atividade de água (aw) na temperatura de 70°C que ficou na faixa de 0,38, estando esse valor em consonância com Azevedo et al. (2016) que encontrou uma atividade de 0,35 para farinha da casca de melão seca sem estufa a 70°C, garantindo a estabilidade microbiológica do produto, visto que em valores inferiores a 0,6 não ocorre desenvolvimento microbiano.

Com relação ao teor de água observa-se que houve uma redução se comparamos a amostra in natura com as farinhas obtidas por desidratação, a perda de água nas amostras foi coerentemente proporcional as temperaturas aplicadas sendo o menor teor de água encontrado para a temperatura de 70°C (6,92%). Valores superiores ao desta pesquisa foram observados por Possetti e Dutra (2011) ao analisar farinha de berinjela os mesmos encontraram valor de 12,9%. Leitão et al. (2016) encontraram um teor de 1,26% para a farinha da casca do tucumã.

Não houve diferença significativa nos valores de pH. Observa-se que os valores de pH nas quatro amostras variaram entre 4,07 e 4,41 respectivamente. O valor de pH encontrado neste trabalho situa-se próximo aos valores observados por Ortega et al. (2016) ao analisarem a farinha de maracujá doce, encontram um pH na faixa de 4,58.

Observa-se que houve uma concentração de SST após a secagem comportamento este esperado em virtude da concentração de açúcares solúveis, ácidos orgânicos e alguns sais. Comportamento contrário ocorreu para a relação SST/ATT, onde a amostra in natura exibiu valor superior aos das cascas desidratadas. Isso significa que o produto fresco foi o mais doce, por apresentar melhor equilíbrio entre os ácidos orgânicos.

Houve um incremento na acidez total titulável que variou de 0,18% a 2,85% para cascas in natura e farinhas, esse comportamento já era esperado pois o processo de secagem resulta na concentração dos ácidos orgânicos nas amostras. Comportamento contrário foi encontrado por Silva (2013) analisando a casca e a farinha da casca de banana encontrou valores 0,54% e 0,39% respectivamente.

Os valores médios relacionados aos parâmetros de cor da casca in natura e das farinhas da casca de berinjela estão disponíveis na Tabela 2.

Tabela 2. Valores médios das análises colorimétricas da casca in natura e das farinhas das cascas de berinjela

Amostras	Luminosidade (L*)	Intensidade de vermelho (+a*)	Intensidade de amarelo (-b*)
<b>In natura</b>	17.86 d	5.14 a	-14.78 b
<b>T= 50 °C</b>	28.37 a	6.29 a	-15.21 a
<b>T= 60 °C</b>	22.34 c	5.92 a	-11.12 c
<b>T= 70 °C</b>	23.06 b	5.83 a	-11.44 c
<b>DMS</b>	0,220	4,509	0,422
<b>C.V</b>	0,37	2,73	1,23

\*DMS – Diferença mínima significativa; Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Com relação a luminosidade perceber-se que houve diferença significativa para as quatro amostras, no qual observamos que a farinha obtida na temperatura de 50°C apresentou luminosidade (L\*) de 28,37 mostrando-se mais clara com relação as demais amostras. A intensidade de vermelho (+a\*) apresentou expressivo na farinha obtida na temperatura de 50°C, supostamente relacionado a concentração de flavonoides presentes na casca da berinjela. No tocante a intensidade de azul (-b\*) também apresentou comportamento semelhante a intensidade de vermelho (+a\*), esse comportamento pode ser explicado pois a casca da berinjela apresenta uma cor roxa a azulada. Essa informação é importante do ponto de vista tecnológico, tendo vista que o produto seria ofertado ao consumidor desidratado.

## Conclusão

As farinhas das cascas da berinjela apresentaram-se como potenciais ingredientes para serem utilizadas na produção de produtos alimentícios, com baixa atividade de água e teor umidade que proporciona uma maior vida de prateleira ao produto tornando mais tempo disponível para o consumidor. No entanto fazem-se necessárias análises complementares como proteínas, fibras, lipídeos, ácidos graxos para uma melhor validação do seu potencial nutritivo.

## Referências

- AIOLFI, A. H.; BOSSO, C. Preparações elaboradas com aproveitamento integral dos alimentos. Revista Ciências da Saúde, v.14, n.1, p.109-114, 2013.
- CHANG, Y. K. Aplicação das fibras em panificação e seus benefícios a saúde. In: Simpósio Latino Americano de Ciências de Alimentos (SLACA). Campinas-SP. Palestra Técnica, p.39, 2007.
- FINCO, A. M. O.; BEZERRA, J. R. M. V. RIGO, M.; CORDOVA, K. R. V. Elaboração de biscoitos com adição de farinha de berinjela. Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial, v3, n.1, p.49-59, 2009.
- GASPAR, A. S.; SOUSA, L. B.; SOUSA, P. B. DE; SILVA, M. DE J. M.; NASCIMENTO, V. L. V. DO. Elaboração e Avaliação Físico-Química das Farinhas dos Resíduos Provenientes do Melão e Melancia. In: II Congresso Internacional de Gastronomia. Fortaleza-CE, 21 a 23 de setembro de 2016.
- GONDIM, J. A. M. et al. Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas. Revista Ciências e Tecnologia de Alimentos, v.25, p.825-827, 2005.
- GUSMÃO, R. P. DE; GUSMÃO, T. A. S.; FILHO, R. DOS S. F.; EL AOUAR, A. A. Efeito da secagem convectiva no conteúdo de carotenoides totais e atividade de água da palma forrageira (*opuntia ficus indica mill*). Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, v.16, n.2, p.205-212, 2014.
- JERONYMO, K. A. M.; BRANDÃO, M. G. L. Preparação e avaliação das fórmulas caseiras e oficinais a base de Berinjela (*Solanum melongena L.*) usadas no tratamento de hipercolesterolemias. Revista Brasileira de Farmacologia, n.16, p.663, 2006.
- LEITÃO, R. B.; AMORIM, L. H.; MARTINS, M.; LEITÃO, C.; FAVACHO, M. Elaboração e Avaliação Nutricional da Farinha Preparada a Partir da Casca do Tucumã (*Astrocaryum aculeatum*). In: II Congresso Internacional de Gastronomia. Fortaleza-CE, 21 a 23 de setembro de 2016.
- ORTEGA, N.; NETO, L.; BALDÍVIA, D.; SANJINEZ-ARGANDONÁ, E. Fibra Alimentar e Teor de Carotenoides da Farinha do Albedo Com e Sem Flavedo de Maracujá Doce. In: II Congresso Internacional de Gastronomia. Fortaleza-CE, 21 a 23 de setembro de 2016.

- PEREZ, P. M. P.; GERMANI, R. Farinha mista de trigo e berinjela: características físicas e químicas. Boletim do CEPPA, v.22, n.1, p.15-24, 2004.
- POSSETTI, T.; DUTRA, M. B. DE L. Produção, composição centesimal e qualidade microbiológica de farinha de berinjela (*Solanum melongena, L.*). Enciclopédia Biosfera, v.7, n.13, 2011.
- SANTANA, A. F.; OLIVEIRA, L. F. Aproveitamento da casca de melancia (*Curcubita citrullus, Shrad*) na produção artesanal de doces alternativos. Revista Alimentos e Nutrição, v.16, n.4, p.363-368, 2005.
- SILVA, L. M. S. Aproveitamento da casca de banana para produção de farinha destinada a formulação de biscoitos. 56f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal da Paraíba. 2013.

## **BIODIGESTOR ALTERNATIVO: APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DA SUINOCULTURA NA PRODUÇÃO DE BIOGÁS**

**Rayles Mayara Moreira Chagas<sup>1</sup>**  
**Francisco Jardel Moreira de Oliveira<sup>2</sup>**  
**Maria M. Tavares Saraiva<sup>3</sup>**  
**Juvêncio H. Lima Nunes<sup>4</sup>**  
**Rafael Costa Silva<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4</sup> Graduandos em Agronomia, Universidade Federal Rural de Pernambuco-Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UFRPE-UAST), Serra Talhada-PE, Brasil, raylesmoreira@hotmail.com; jardelmoreirapoeta@gmail.com; moniquetavaresaraiva@gmail.com; juvenciohenrique20@gmail.com

<sup>5</sup> Docente de Agronomia, Universidade Federal Rural de Pernambuco-Unidade Acadêmica de Serra Talhada UFRPE-UAST, Serra Talhada-PE, Brasil, rafael\_brazil@hotmail.com

### **Introdução**

Entre os problemas encarados atualmente pela sociedade, os tratamentos dos resíduos sólidos merecem uma atenção especial, devido a sua potencialidade de contaminar e degenerar o meio ambiente quando não gerenciados adequadamente. Dentre os muitos tipos de resíduos gerados, os dejetos animais fazem parte de uma porção significativa dos rejeitos gerados na agropecuária. Neste sentido, o aproveitamento dos resíduos animais é uma alternativa viável para minimizar, não só a capacidade poluidora dos dejetos animais, como também o volume de sólidos e líquidos descartados diariamente no meio e desperdiçados.

Uma forma de aproveitamento destes resíduos é a utilização de biodigestores na produção de biogás. O biodigestor tem a finalidade de proporcionar um ambiente totalmente anaeróbico onde possa ocorrer fermentação, produção e retenção do biogás produzido, além da retirada do material fermentado (biofertilizante) e alimentação com esterco novo. Um biodigestor mantido diariamente com esterco fresco produz de 30-35% do seu volume em biogás. Sendo assim a implantação de biodigestores caseiros nas pequenas propriedades rurais é uma forma eficaz no controle à poluição do meio ambiente (SANTOS et al., 2016).

Todavia, os modelos mais utilizados (Chinês e Indiano) apresentam valor elevado para compra de materiais e depende de muita mão de obra para ser construído. Dessa forma, o presente trabalho pretende fazer uso de um biodigestor, com parte de seus materiais recicláveis e/ou de baixo custo, para aproveitamento dos resíduos de suínos produzidos na UAST (Unidade Acadêmica de Serra Talhada) como fonte de biogás para a copa da unidade e posterior fornecimento dessa tecnologia aos produtores da região.

### **Material e Métodos**

O experimento será realizado no campus da Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UFRPE/UAST), no município de Serra Talhada- PE. A área experimental localiza-se na mesorregião do Sertão do alto Pajeú, sob as coordenadas geográficas 7° 59' 7" de latitude Sul e 38° 17' 34" de longitude Oeste e altitude média de 443 metros.

A unidade conta com um setor de suinocultura com 22 fêmeas e 3 machos reprodutores, possui 6 piquetes e 20 baias no sistema de confinamento. Todo o resíduo proveniente das baias é canalizado e lançado no solo, já nos piquetes não há como ter controle de lavagem e/ou coleta de resíduos por não possuir piso impermeável.

O experimento será montado próximo à copa da unidade para facilitar o transporte do biogás, todo o resíduo será coletado de forma manual e transportado até o local do experimento. A verificação da produção do biogás será feita com câmara de ar conectada à saída do tambor de armazenamento. Os

materiais para confecção do biodigestor (Tabela 1) serão conseguidos em excedentes de construção dentro da própria unidade e parte de doações provenientes da cidade de Serra Talhada.

O primeiro passo será a obtenção dos materiais e limpeza do local de experimentação, posteriormente será realizada a montagem de todo o sistema do biodigestor, o esterco será armazenado em baldes de 50 L e/ou em cocheiras confeccionadas com pneus usados. Será analisado, junto à produção do biogás, o rendimento do esterco suíno de acordo com a temperatura predominante e o manejo de vacinação dos porcos. Essa verificação será feita verificando o tempo até a produção do biogás e o rendimento em horas de uso do biogás produzido de acordo com casa quantidade de esterco adicionado.

#### *Montagem e manutenção do biodigestor*

Após obtenção de todos os materiais dar-se-á início a montagem do experimento. Com o auxílio de uma serra-copos serão feitas perfurações no tambor-biodigestor: uma para transporte/saída do biogás feita na tampa; uma para alimentação, 30 cm abaixo da tampa e uma para saída do material processado, 60 cm abaixo da tampa.

No tambor para armazenamento será feita duas perfurações, a de entrada do biogás e a de saída, ambas na tampa. No cano de saída será instalado um registro em T, para controlar o fluxo de gás até o fogão, e um desvio que permite que o biogás seja encaminhado para o verificador de produção de gás (câmara de ar), verificação está feita à medida que a câmara de ar for inflando.

Para conexão entre o biodigestor e o fogão serão utilizados 5 metros de mangueira plástica de 25 mm, sendo posto em cada extremidade uma abraçadeira rosca para evitar vazamento de gás. Importante que todo o biodigestor fique protegido de sol para evitar ressecamento e também da chuva, todavia, não deve ficar em ambiente totalmente fechado, isso garante mais durabilidade e menor risco de possíveis acidentes.

A alimentação será feita com 0,75 m<sup>3</sup> de fezes e 0,75 m<sup>3</sup> de água, a partir desse momento serão feitas novas alimentações à medida que houver produção de biogás. A diluição da mistura (água + esterco) será feita externa ao biodigestor com ajuda de baldes e a alimentação será feita com ajuda de um funil feito de galão de água de 20 L. No tambor de armazenamento será colocado 50 L de água para extração de odores do biogás produzido, sendo substituída a cada realimentação do biodigestor. A água do tambor de alimentação será colocada e retirada por uma torneira posta próxima a base do tambor de armazenamento.

O material extraído após o processamento anaeróbico (biofertilizante) será utilizado na horta da unidade, comparando o desenvolvimento de hortaliças quando acrescida desse biofertilizante à adubação com esterco bovino curtido e húmus.

#### *Dimensionamento*

Como o tambor utilizado é de 200 L tem-se 0,2 m<sup>3</sup> de volume total do biodigestor, para evitar excesso de carga serão utilizados apenas 0,145 m<sup>3</sup> da capacidade total, sendo 0,075 m<sup>3</sup> de dejetos e 0,075 m<sup>3</sup> de água.

Cálculo do volume do biodigestor:

$$\begin{array}{l}
 \text{- Altura: } 0,83 \text{ m (h)} \\
 \text{- Diâmetro: } 0,58 \text{ m (raio= } 0,29\text{m)} \\
 \text{- } V = \pi R^2 \cdot h
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{l}
 \text{ou} \\
 \text{X} = 0,2 \text{ m}^3
 \end{array}$$

Para estimar a quantidade de biogás a ser produzido foi utilizada a seguinte proporção: Conforme Arruda (2002), 1 m<sup>3</sup> de biomassa produz 30 m<sup>3</sup> de CH<sub>4</sub>.

$$\begin{array}{l}
 1 \text{ m}^3 \text{-----} 30 \text{ m}^3 \\
 0,075 \text{ m} \text{-----} x \\
 x = 2,25 \text{ m}^3
 \end{array}$$



Sabendo que um suíno produz em média 3,4 kg de fezes por dia (Santos et al., 2016), e a universidade possui cerca de 10 animais em baias no sistema de confinamento, que permite a coleta desse material, a biomassa disponível será:

$$\begin{array}{r} 1 \text{ animal} \text{-----} 3,4 \text{ kg} \\ 10 \text{ animais} \text{-----} x \\ x = 34 \text{ Kg/dia} \end{array}$$

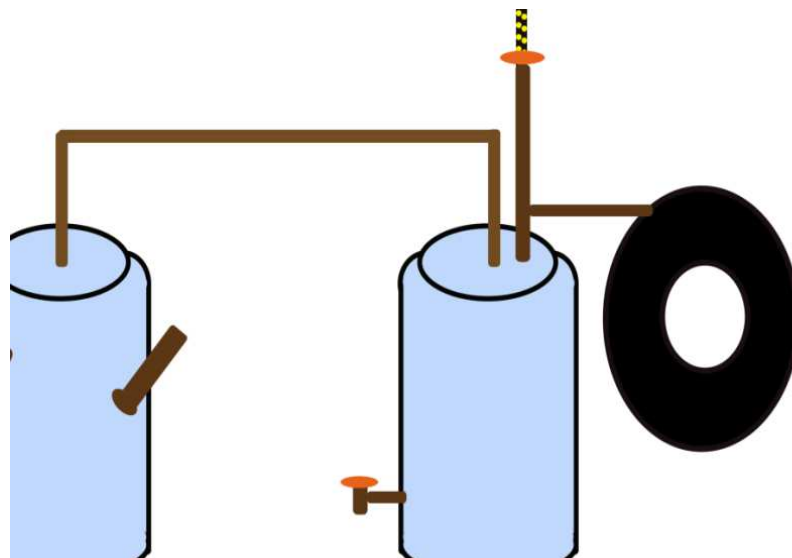


Figura 1. Desenho esquemático do biodigestor alternativo: 1-Cano de alimentação; 2-Saída do biofertilizante; 3-Canalização do biogás do biodigestor para o armazenamento; 4-Registro para controle do fluxo de biogás até o fogão; 5-Câmara para verificação da pressão e produção de biogás; 6-Torneira troca de água; 7-Tambor-biodigestor e 8-Tambor-armazenador de biogás.

Tabela 1. Materiais utilizados na construção do biodigestor alternativo

Materiais	Unidade	Quantidade
Bombona PVC	200 L	2
Adaptador com flange	20 mm	3
Adaptador com flange	75 mm	1
Adaptador com flange	40 mm	1
Cano PVC rígido	20 mm	1,5 m
Cano PVC esgoto	40 mm	0,5 m
Cano PVC esgoto	75 mm	0,5 m
Registro de esfera	20 mm	2
CAP (PVC)	75 mm	1
CAP (PVC)	40 mm	1
Registro esfera PVC	20 mm	2
Câmara de ar	—	1
Cola de cano	—	1
Joelho PVC	20 mm	2
Mangueira plástica	25 mm	5 m
Abraçadeira rosca	—	2
Galão de água (vazio)	20 L	1
Torneira PVC	20 mm	1

## Resultados e Discussão

Espera-se produzir 2,25 m<sup>3</sup> de biogás a cada 0,075 m<sup>3</sup> de biomassa colocada no biodigestor. Sendo assim estimasse que a quantidade de biomassa disponível diariamente seja igual ou superior a capacidade de 0,5 (meio) biodigestor alternativo, conforme modelo (Figura 1).

Espera-se obter maior rendimento nos meses de maior temperatura e menor número de vacinação dos porcos, acreditando-se que temperaturas mais elevadas e um menor percentual de antibióticos, proveniente de vacinas, promovam maior população bacteriana e conseqüente maior produção de biogás.

Almeja-se comprovar a eficácia do biofertilizante, resultante do processo anaeróbico, no desenvolvimento de produção de hortaliças e demais culturas, estimulando a confecção de biodigestores e o uso, além do biogás, no dia a dia dos agricultores.

Por fim, com a realização desse trabalho, busca-se dar melhor destino aos resíduos provenientes das baias de suínos, para posterior confecção de mais biodigestores que venham a satisfazer toda a demanda da copa da unidade e que possa viabilizar o uso desta tecnologia a toda a população produtora da mesorregião do Serão do alto Pajeú.

### **Referências**

- ARRUDA, MARILIZ H.; AMARAL, LÚCIO DE P.; PIRES, ODAIR P. J.; BARUFI, CHARLES R. V. Dimensionamento de Biodigestor para geração de energia alternativa. Revista Científica Eletrônica de Agronomia, v.1, n.2. 2002.
- SANTOS, S. J. DOS; SANTOS, E. L.; SANTOS, E. L.; BARBOSA, J. H.; PEREIRA, D. A. J.; PONTES, E. DA C.; OLIVEIRA, W. D. S. DE; SANTANA, E. F. Construção de um biodigestor caseiro como uma tecnologia acessível a suinocultores da agricultura familiar. Pubvet, v.11, p.207-312. 2016.

## CARACTERÍSTICAS FÍSICA E FÍSICO-QUÍMICA DA CASCA DA BATATA BAROA

Lumara Tatiely Santos Amadeu<sup>1</sup>

Regilane Marques Feitosa<sup>2</sup>

Renato Costa Silva<sup>3</sup>

Emanuel Neto Alves Oliveira<sup>4</sup>

Karoline Thays Andrade Araújo<sup>5</sup>

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

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

<sup>3,5</sup> Grupo de pesquisa, IFRN, Pau dos Ferros-RN, Brasil, renatinocosta@gmail.com, karoline\_thays@hotmail.com

<sup>4</sup> Grupo de pesquisa, UFCG, Campina Grande-PB, Brasil, emanuel.oliveira16@gmail.com

### Introdução

Aproveitar um alimento de forma integral significa usufruir de cascas, sementes e raízes disponíveis que seriam descartadas no meio ambiente. O desperdício de alimento é uma questão discutida mundialmente e está internalizado na cultura brasileira (CRISTO et al., 2015). Segundo a Organização das Nações Unidas (2016), a quantidade de alimentos é insuficiente para alimentar a população mundial, e aproximadamente 745 milhões de pessoas passam fome no mundo e cerca de 1,3 bilhões de alimentos são desperdiçados mundialmente todo ano, onde este valor corresponde a aproximadamente 30% da área agricultável.

Uma possível forma de reduzir o desperdício é a utilização das cascas, talos, e outras partes comumente não consumidas dos vegetais, uma vez que estas partes possuem a maior concentração de nutrientes como fibras, potássio, cálcio, dentre outros (MONTERIO et al., 2006). Dessa forma estar-se-ia contribuindo para a redução de resíduos descartados no meio ambiente e que poderiam ser aproveitados, além de melhorar a qualidade nutricional e aumentar a diversificação na alimentação.

Diante desse quadro, têm surgido estudos para a inclusão de ingredientes como as cascas de vegetais, em várias receitas culinárias, no intuito de uma alimentação sustentável como: substituição parcial da farinha de trigo por farinha de casca de batata (*Solanum Tuberosum Lineu*) (FERNANDES et al., 2008); utilização de farinha obtida a partir de rejeito de batata na elaboração de biscoitos (PEREIRA et al., 2005); aplicação das cascas de maracujá para produção de doce em calda (OLIVEIRA et al., 2002); aproveitamento das casca de maracujá para produção de biscoito (ISHIMOTO et al., 2007); casca de mandioca na elaboração de pão de forma (VILHALVA et al., 2011). Pode-se observar que quase inexistem pesquisas na utilização das cascas de batatas, ocorrendo possíveis desperdício por falta de informações sobre os valores nutritivos.

A batata baroa (*Arracacia xanthorrhiza Bancroft.*) é uma raiz normalmente consumida em sopas, saladas, purês e fritas, apresenta sabor agradável e é de fácil digestão (FURLAN, 2016). Apresenta alta perecibilidade, mantendo-se conservada entre 3 e 7 dias em temperatura ambiente (PADUA, 2010; BROTEL et al., 2012). É rica em cálcio, fósforo, ferro, potássio, vitaminas (A, C e as do complexo B), amido e apresenta alto valor energético (CARMO, 2011; MADEIRA et al., 2004).

Neste aspecto, a casca da batata baroa demonstra ser um potencial ingrediente para adição em produtos alimentícios. Portanto o objetivo desse trabalho é avaliar as características físico e físico-químicas da casca da batata baroa a fim de introduzir esse resíduo em produtos alimentícios.

### Material e Métodos

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

A matéria-prima utilizada foi a batata baroa (*Arracacia xanthorrhiza Bancroft.*). As batatas foram lavadas, sanitizadas (solução de hipoclorito de sódio 100 ppm), e descascadas manualmente, com faca de aço inox, para a realização da caracterização das amostras, em triplicata, quanto aos parâmetros: teor de água, pH, acidez total titulável, através das metodologias descritas no manual do Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2008); atividade de água a 25°C em higrômetro aqualab modelo 3TE; cor em espectrofotômetro portátil HunterLab MiniScan XE Plus, modelo 4500 L, obtendo-se os parâmetros L\*, a\* e b\*; baseados nesses parâmetros foram avaliados o croma (C\*) e o ângulo hue (h) de acordo com as Equações 1 e 2 respectivamente.:

$$C^*=[(a^*)^2+(b^*)^2]^{1/2} \quad (1)$$

$$h=\arctg (b^*/a^*) \quad (2)$$

Sendo: C\* - Croma; a\* - Intensidade de vermelho (+a\*) ou verde (-a\*); b\*- Intensidade de amarelo (+b\*) ou azul (-b\*); h - Ângulo hue

Para o tratamento estatístico foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC) com as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### Resultados e Discussão

As médias obtidas para a casca da batata baroa para o teor de água foi de 75,57% e atividade de água de 0,952. Constatando que as cascas são altamente perecíveis em condições de temperatura ambiente, necessitando de formas de aproveitamento para prolongar a vida útil. Essas cascas, na maioria das vezes descartadas como resíduos, podem ser reaproveitadas para obtenção de farinhas usadas no enriquecimento de alimentos. Para Fernandes (2013) as raízes de batata baroa apresentam vida útil pós-colheita muito curta e podem tornar-se imprestáveis para a comercialização após 6 dias de armazenamento à temperatura ambiente. Esta alta perecibilidade das raízes gera dificuldades no armazenamento, o que tem despertado o interesse para a diversificação de seu uso na forma minimamente processada, descartando assim as cascas. Para Teixeira et al. (2010) o desperdício de alimentos no Brasil é grande, pois a cultura brasileira ainda desconhece as formas de aproveitamento integral dos alimentos, bem como seus valores nutritivos. As hortaliças e frutas são ricas em vitaminas, fibras e minerais, mas isso é perdido quando são retirados as cascas, sementes e talos.

O pH de 6,06 da casca da batata indica que apresenta características para o ataque microbiano, necessitando de métodos de conservação urgente para evitar o desperdício e conseqüentemente a deterioração microbiológica. A acidez total titulável é 0,03% (em ác. málico), podendo ser considerada baixa, e indicativo de que é bastante susceptível a deterioração.

A luminosidade da casca é de 63,16, verificando maior tendência para a tonalidade clara. Garcia (2013) ao verificarem a luminosidade das cascas de diferentes cultivares de batatas, relataram valores de 52,95 a 66,81; sugerindo que as cascas das cultivares mais claras e brilhantes, são as de maior interesse para o consumidor, por ser um dos parâmetros que mais afeta a aceitação no mercado de processamento doméstico; as cascas das batatas da cultivar Beacon Chipper, se destacou e apresentou valores (L = 66,81; +a = 8,05 e + b = 32,50) próximos a casca da batata baroa.

A intensidade de amarelo (+b = 35,71) apresentou-se de forma mais intensa que a intensidade de vermelho (+a = 8,11), mostrando que a tonalidade amarela está presente em superioridade. A componente intensidade de vermelho, foi um fator positivo nas cascas de batatas, em razão de que segundo Feltran et al. (2004) a cor esverdeada (-a\*) pode comprometer a aceitação pelo consumidor e resultar em prejuízos.

A cromaticidade indica a pureza da cor. Valores próximos a zero são indicativos de cores neutras (branco/ou cinza) e valores ao redor de 60 indicam cores vívidas e/ou intensas (McGuire, 1992). O croma 36,62 apresentou valor intermediário.

Para o Ângulo hue o valor obtido foi de 77,20. Segundo Trigo et al. (2012) se o ângulo estiver entre 0° e 90°, quanto mais próximo de 90, mais amarelo é o produto. Sá et al. (2008) afirmam que valores

médios entre 60 e 70°, mostra que a polpa se encontra alaranjada. Diante das diversas opiniões de pesquisadores, pode-se afirmar que a casca da batata baroa apresenta cor alaranjada para o amarelo.

## Conclusão

Devido o alto teor de água e atividade de água é necessário aplicar o processo de secagem para o aproveitamento das cascas das batatas baroa na forma de farinha; as cascas apresentaram características de boa aceitabilidade por sua cor e possivelmente possa contribuir na dieta humana, como fonte alternativa, com conseqüente diminuição no desperdício de alimentos. Sugerem-se pesquisas para determinar a composição de outros nutrientes e aplicação dessa matéria-prima em produtos alimentícios.

## Referências

- BOTREL, N.; MADEIRA, N. R. Diferentes condições de embalagem para comercialização de mandiocinha salsa. *Horticultura Brasileira*, v.30, n.2, p.7574-7581. 2012.
- CARMO, E. L. Potencialidades da mandiocinha-salsa (*Arracacia xanthorrhiza Brancroft*) para processamento industrial. 115f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Botucatu, 2011.
- CRISTO, T. W.; RODRIGUES, B. M.; SANTOS, N. M.; CANDIDO, C. J.; SANTOS, E. F.; NOVELLO, D. Barra de cereais com adição de farinha de casca de chuchu: caracterização físico-química e sensorial entre crianças. *Semina: Ciências Biológicas e da Saúde*, v.36, n.2, p.85-96. 2015.
- FELTRAN, J. C.; LEMOS, L. B.; ARTIOLI, G.M.; BANZATTO, D. A. Esverdeamento em cultivares de batata avaliado pela escala visual e índice spad. *Horticultura Brasileira*, v.22, n.4, p.681-685. 2004.
- FERNANDES, A. F.; PEREIRA, J.; GERMANI, R.; OIANO-NETO, J. Efeito da substituição parcial da farinha de trigo por farinha de casca de batata (*Solanum Tuberosum Lineu*). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.28 (Supl.), p.56-65. 2008.
- FERNANDES, L. S. Caracterização física, físico-química e bioquímica de batata baroa minimamente processada. 83f. Dissertação (Mestrado em Engenharia. Agrícola). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013.
- FURLAN, J. A. A viabilidade da produção e comercialização de batata salsa em uma propriedade rural do município de Mangueirinha - Paraná. In: VI Contextos e Conceitos - Mostra de Produção Científica e Extensão, 2016, Paraná. Anais VI Contextos e Conceitos Mostra de Produção Científica e Extensão. p.125-137. 2016.
- GARCIA, E. L. Composição dos tubérculos, extração e caracterização de amidos de diferentes cultivares de batata. 82f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Faculdade de Ciências Agrônomicas da UNESP, Botucatu, 2013.
- IAL. Instituto Adolfo Lutz. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análises de alimentos. 2008. Disponível em: [http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016\\_3\\_19/analisedealimentosial\\_2008.pdf](http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf).
- ISHIMOTO, F. Y.; HARADA, A. I.; BRANCO, I. G.; CONCEIÇÃO, A. S.; COUTINHO, M. R. Aproveitamento alternativo da casca do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis f. Var. flavicarpa Deg.*) para produção de biscoitos. *Revista Ciências Exatas e Naturais*, v.9, n.2, p.279-292. 2007.
- MADEIRA, N. R.; SOUZA, R. J. Mandiocinha-salsa: alternativa para o pequeno produtor. *Boletim Técnico*, n.60, p.1-71. Lavras: Editora UFLA. 2004. Disponível em: <http://livraria.editora.ufla.br/upload/boletim/tecnico/boletim-tecnico-60.pdf>.
- MCGUIRE, R. G. Reporting of Objective Color Measurements. *Hortscience*, v.27, n.12, p.1254-1255. 1992.
- MONTEIRO, T. H.; SUDAN, D C; VANNUCCHI, H. Oficinas de aproveitamento máximo de alimentos: contribuições para a re-educação alimentar da comunidade universitária. In: 14º Simpósio Internacional de Iniciação Científica da USP, 2006, Ribeirão Preto. 2006.
- OLIVEIRA, L. F.; NASCIMENTO, M. R. F.; BORGES, S. V.; RIBEIRO, P. C. N.; RUBACK, V R. Aproveitamento alternativo da casca do maracujá-amarelo (*Passiflora Edulis F. FLAVICARPA*) para produção de doce em calda. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.22, n.3, p.259-262. 2002.

- ONU. Organização Das Nações Unidas. FAO e parceiros lançam campanha nas redes sociais para reduzir desperdício de alimentos. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/fao-e-parceiros-lancam-campanha-nas-redes-sociais-para-reduzir-desperdicio-de-alimentos/>. Acesso em: 12 ago. 2017.
- PADUA, J. G. Produção de batata e mandioquinha-salsa visando o processamento industrial. *Revista Raízes e Amidos Tropicais*, v.6, p.147-161. 2010.
- PEREIRA, C. A.; CARLI, L.; BEUX, S.; SANTOS, m. S.; BUSATO, S. B.; KOBELNIK, M.; BARANA, A. C. Utilização de farinha obtida a partir de rejeito de batata na elaboração de biscoitos. *Publicatio UEPG: Ciências Exatas e da Terra, Agrárias e Engenharias*, v.11, n.1, p.19-26. 2005.
- SÁ, C. R. L.; SILVA, E. O. S.; TERAPO, D.; OSTER, A. H. Efeito do  $KMnO_4$  e 1-MCP com atmosfera modificada na conservação pós-colheita de melão Cantaloupe. *Revista Ciências Agronômicas*, v.39, n.1, p.60-69. 2008.
- TEIXEIRA, V. P.; PEREIRA, C. A. S.; SAMPAIO, C. F. Avaliação do desperdício de hortaliças e frutas em um restaurante comercial de viçosa, MG. *Anais II SIMPAC, Viçosa-MG* v.2, n.1. p.287-292. 2010.
- TRIGO, J. M.; ALBERTINI, S.; SPOTO, M. H. F.; S.B.S; SARMENTO. Efeito de revestimentos comestíveis na conservação de mamões minimamente processados. *Brazilian Journal of Food Technology*, v.15, n.2, p.125-133. 2012.
- VILHALVA, D. A. A.; JUNIOR, M. S. S.; MOURA, C. M. A.; CALIARI, M.; SOUZA, T. A.C.; SILVA, F. A. Aproveitamento da farinha de casca de mandioca na elaboração de pão de forma. *Revista do Instituto Adolf Lutz*, v.70, n.4, p.514-521. 2011.

## **CARACTERIZAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL DA CIDADE DE SOLÂNEA**

**Pedro Azevedo da Silva Neto<sup>1</sup>**  
**Jordy Nascimento Sousa<sup>2</sup>**  
**Alinne Lira Assis<sup>3</sup>**  
**João Marcos Souza<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, pedro\_asneto@hotmail.com; jordy.s.nascimento@gmail.com; alinne\_lira@hotmail.com; joaosume@gmail.com; ana.duartermendonca@gmail.com

### **Introdução**

A construção civil tem sido considerada uma das mais importantes atividades para o desenvolvimento da sociedade, porém é uma atividade que causa impactos ambientais, pois utiliza recursos naturais, modifica o meio ambiente e gera um grande volume de resíduos. Diante desse fato, nas últimas décadas vem aumentando a preocupação quanto à disposição final dos resíduos gerados por ela (TESSARO, 2012). Mesmo com a preocupação da comunidade internacional com a qualidade do meio ambiente, o que acontece na maioria das vezes é um desenvolvimento não sustentável na gestão dos resíduos sólidos municipais. Os métodos para a coleta, transporte e depósito dos resíduos sólidos não levam em conta as consequências que o mau uso e o tratamento inadequado deles podem acarretar no meio ambiente (SIMONETO & LÖBLER, 2013).

O setor da construção civil tem grande participação na economia nacional sendo responsável por 4,6% do Produto Interno Bruto (PIB) (IBGE, 2012) e aproximadamente 40% de participação na economia mundial (SILVA, 2017).

Em contrapartida a questão dos Resíduos Sólidos da Construção Civil (RCC) vem sendo alvo de grande preocupação e discussões, por ser um setor de intensa geração de resíduos, representando de 51% a 70% dos resíduos sólidos urbanos, segundo Marques Neto (2005), e pela inexistência de áreas de transbordo, de triagem e de usinas para reciclagem na maioria dos municípios brasileiros (SILVA, 2017).

Segundo Lima (2013) no Brasil são muitos os trabalhos de pesquisas tecnológicas envolvendo o uso sustentável de RCC que comprovam a viabilidade técnica destes resíduos como agregado reciclado para a fabricação de argamassas (ASSUNÇÃO et al., 2007), concretos (CABRAL, 2007), utilização em pavimentos (LIMA, 2008) e estruturas de solo reforçado (SANTOS, 2007). A possibilidade de utilização de um resíduo deve ser avaliada tanto pelas características técnicas que se deseja, quanto pelos possíveis impactos ambientais que possa causar (SILVA & ARNOSTI Jr., 2007).

No Brasil, a legislação referente aos resíduos de construção civil é a Resolução do Conama nº 307, de 5 de julho de 2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos a serem adotados por governos municipais e agentes envolvidos no manejo e destinação do RCD, a fim de que os impactos ambientais produzidos por esses resíduos sejam minimizados (TESSARO, 2012). A resolução Conama nº 307 estabelece diretrizes para que os municípios e o Distrito Federal desenvolvam e implementem políticas estruturadas e dimensionadas a partir de cada situação local, devendo essas políticas assumir a forma de um Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos de Construção e Demolição (PIGRCD).

Assim, este estudo tem como objetivo verificar a geração, disposição e classificação dos RCD's da cidade de Solânea-PB. Sendo proposto a adição de políticas sustentáveis para a reutilização desses materiais descartados.

## Material e Métodos

A metodologia utilizada foi baseada em pesquisa bibliográfica, realizando uma pesquisa junto ao órgão responsável do município pela limpeza pública, para verificar os procedimentos referentes à coleta e destinação final do RCD dada no município e aos agentes envolvidos. Na pesquisa de campo inicialmente foi selecionado como amostra representativa o município de Solânea-PB. Foram observados, quantificados e classificados ainda os focos de RCD e sua proximidade às obras e os locais de disposição final e realizados registros fotográficos.

## Resultados e Discussão

O estudo desenvolvido na cidade de Solânea, analisou que é coletado aproximadamente 10 toneladas de resíduos sólidos, resultando em um total de 120 toneladas por mês. O recolhimento dos resíduos é feito integralmente pela Prefeitura Municipal, sem nenhuma coleta seletiva, sendo transportados para o lixão situado na zona rural, localiza a 12 km de distância da sede do município.

Foi observado que a geração de resíduos é comum tanto para obras de médio e pequeno porte e reformas. Por ser um município em crescimento, as obras de reforma e ampliação são mais frequentes, com cerca de 65%, já as de pequeno porte encontradas formam 25% e as de médio porte com 10% do total de obras encontradas. Em todas essas obras, os resíduos são dispostos em vias públicas como ilustra a Figura 1, e cabe a Prefeitura Municipal recolher esse material e levar até o destino final.



Figura 1. Resíduos de construção depositados em vias públicas.

De acordo com a Tabela 1, o RCD pode ser classificado e quantificado, sendo grande parte do material (aproximadamente 91%) gerado referente à Classe A, composto por resíduos recicláveis, como agregados, tijolos, blocos, telhas, argamassa, concreto, areia e pedra.

Comparado com os estudos de Bernardes et al. (2008) que encontrou 94,9% e Tessaro (2012) com 88%, há uma semelhança em relação a quantidade de RCD gerado na sede do município de Solânea-Pb.

Tabela 1. Classificação do RCD segundo o Conama nº 307 e nº 431

Classe	Composição do resíduo (%)
A (Resíduos recicláveis, como agregados, tijolos, blocos, telhas, argamassa, concreto, areia e pedra)	91
B (Resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso)	7
C (Resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam sua reciclagem ou recuperação)	1

As Figuras 2 e 3 ilustram os resíduos de construção e demolição gerados na sede do município, misturados ao lixo, visto que estes são depositados no lixão municipal, localizado na zona rural.





Figura 2. Resíduos de construção e demolição misturados com lixo.



Figura 3. RCDs distribuídos na calçada, sem controle e seleção de materiais.

## Conclusão

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

A indústria da Construção Civil é responsável por um grande impacto ambiental, principalmente em relação à quantidade de matéria prima consumida. Muitos estudos têm sido desenvolvidos com o objetivo de reduzir a geração de resíduos, buscando sempre que possível reutilizar na forma de agregados reciclados. Logo, é de suma importância desenvolver estudos específicos para garantir a utilização de forma adequada desses resíduos. A partir dos resultados obtidos no estudo experimental, podemos concluir que:

O município não possui uma coleta seletiva dos materiais, sendo todos materiais misturados e destinados para o lixão local, necessitando de políticas para o desenvolvimento de coleta e reciclagem dos materiais.

O poder econômico que a cidade possui que define o tipo de obra, assim a maioria das obras do município se concentram em reformas e obras de pequeno porte.

Grande parte do material descartado são materiais de Classe A, segundo a Conama nº 307 e nº 431, e com políticas corretas poderiam ser reciclados e reutilizados.

Faz necessário à implementação de soluções ambientais no que diz respeito ao descarte e acumulação de material no meio ambiente, incentivando a utilização pela indústria da Construção Civil.

**Referências**

- ASSUNÇÃO, L. T.; CARVALHO, G. F.; BARATA, M. S. Avaliação das propriedades das argamassas de revestimento produzidas com resíduos da construção e de demolição como agregado. *Exacta*, v.5, n.2, p.223-230, 2007.
- BERNARDES, A. et al. Quantificação e Classificação dos Resíduos da Construção e Demolição Coletados no Município de Passo Fundo, RS. *Ambiente Construído*, v.8, n.3, p.65-76, 2008.
- CABRAL, A. E. B. Modelagem de propriedades mecânicas e de durabilidade de concretos produzidos com agregados reciclados, considerando-se a variabilidade da composição do RCD. 254p. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental). Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo. São Carlos, 2007.
- IBGE. Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística. Pesquisa anual Indústria Construção. Rio de Janeiro, v. 22, p.1-98, 2012.
- LIMA, J. H. C. Utilização de resíduos de construção e demolição para pavimentos urbanos da região metropolitana de Fortaleza. 185p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes). Programa de Mestrado em Engenharia de Transportes. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2008.
- LIMA, A. S.; CABRAL, A. E. B.; Caracterização e classificação dos resíduos de construção civil da cidade de Fortaleza (CE). 2013.
- MARQUES NETO, J. C. Gestão dos Resíduos de Construção e Demolição no Brasil. São
- SANTOS, E. C. G. Aplicação de resíduos de construção e demolição reciclados (RCD-R) em estruturas de solo reforçado. 168 p. Dissertação (Mestrado em Geotecnia). Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo. São Carlos, 2007.
- SILVA, R.; ARNOSTI JR., S. Caracterização do resíduo de construção e demolição (RCD) reciclado. *Holos Environment*, v.5, n.2, p. 137-151. 2007.
- SILVA, W. C.; SANTOS, G. I.; ARAÚJO, W. E. L. Resíduos sólidos da construção civil: caracterização, alternativas de reuso e retorno econômico. *Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental*, 2017.
- SIMONETTO, E. O.; LÖBLER, M. L. Simulação baseada em system dynamics para avaliação de cenários sobre geração e disposição de resíduos sólidos urbanos. *Produção*, 2013.
- TESSARO, A. B.; SÁ, J. S.; SCREMIN, L. B. Quantificação e classificação dos resíduos procedentes da construção civil e demolição no município de Pelotas, RS. *Ambiente Construído*, 2012.

## CARACTERIZAÇÃO E POTENCIAL GERAÇÃO DE METANO POR EFLUENTE DA AGROINDÚSTRIA DA ACEROLA

Nayara Montefusco<sup>1</sup>  
Eduardo Barros<sup>2</sup>  
Ruanna Mattos<sup>3</sup>  
Wiscara Silva<sup>4</sup>  
Miriam Amorim<sup>5</sup>

<sup>1,2,3</sup> Graduando do curso de Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade Federal do Vale do São Francisco-UNIVASF, Juazeiro – Bahia, Brasil, barros-eduardo2005@hotmail.com

<sup>4</sup>Técnica do Laboratório de Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Vale do São Francisco-UNIVASF, Juazeiro-Bahia, Brasil, wiscara\_mello@hotmail.com

<sup>5</sup>Professora, Universidade Federal do Vale do São Francisco-UNIVASF, Juazeiro – Bahia, Brasil, miriamcleidea@gmail.com

### Introdução

O Brasil é o maior produtor, consumidor e exportador mundial de acerola, contando com uma área plantada de 7.200 ha, sendo 65% dessa produção localizada no Nordeste, destacando-se como maiores produtores o estado de Pernambuco representando 23,11% da produção nacional seguido pelo Ceará com 14,32% (CALGARO & BRAGA, 2012). Em termos de mercado interno, 46% do consumo da fruta destina-se as indústrias de processamento, sendo que, tanto o mercado interno quanto o externo encontram-se em expansão devido ao alto teor de ácido ascórbico que pode ser extraído da fruta (CALGARO & BRAGA, 2012). Nesse sentido, a região do sub médio do São Francisco é destaque tanto na produção quanto no processamento dessa fruta para produção de polpa concentrada para o mercado de exportação.

Tendo em vista que no Brasil, como no mundo todo, um dos limites que a agroindústria tem encontrado para sua expansão é a grande produção de resíduos e efluentes (BRUNO & OLIVEIRA, 2008) têm-se buscado cada vez mais investir em tecnologias de tratamento de resíduos, principalmente aquelas que permitam agregar valores como fontes renováveis de energia.

Assim, considerando alavancar a qualidade ambiental através do uso de fontes renováveis de energia, essa pesquisa teve como objetivo caracterizar o efluente resultante do processamento da acerola e estudar o seu potencial de gerar metano, através do cálculo de metano teórico.

### Material e Métodos

Cada processo de produção da polpa de acerola dura cerca de 24 h, por isso, as coletas para caracterização dos efluentes foram realizadas durante um período de 48 h, com intervalos de coletas de 4 h, totalizando 13 amostras do efluente.

As coletas foram realizadas na entrada da Estação de Tratamento de Efluentes – ETE da referida agroindústria, alocadas em frascos plásticos de 500 e 1000 mL e transportadas para o Laboratório de Engenharia Ambiental – LEA da Universidade Federal do Vale do São Francisco –UNIVASF. As análises realizadas e respectivos métodos de análises foram: pH – método potenciométrico, temperatura – sonda horiba, vazão – medição em calha Parshall, Demanda Química de Oxigênio (DQO) – Colorimétrico (refluxo fechado 5220 D), série de sólidos – método gravimétrico.

O teor de matéria orgânica foi obtido pela Equação (1):

$$\% \text{ M.O} = \text{STV/ST} \times 100 \quad (1)$$

Onde: STV = sólidos totais voláteis; ST = sólidos totais.

O volume teórico da produção de metano foi obtido segundo cálculos de Chernicharo (2007) pela Equação 2 e 3.

$$DQO_{(CH_4)} = Q \times (S_0 - S) - Y_{obs} \times Q \times S_0 \quad (2)$$

$$V_{T(CH_4)} = \frac{DQO_{(CH_4)}}{F(T)} \quad (3)$$

Onde: DQO (CH<sub>4</sub>) = massa convertida em metano; Q = vazão afluyente (L/d); S<sub>0</sub> = concentração afluyente (g DQO/d); S = concentração efluyente (g DQO/d); Y<sub>obs</sub> = coeficientes de sólidos no sistema; V<sub>T</sub> (CH<sub>4</sub>) = volume teórico de metano; (L) E F (T) = Fator de correção para temperatura.

## Resultados e Discussão

O pH do efluyente de todo o processo mostrou ampla variação, passando desde faixas ácidas a faixas alcalinas. Isso corroborou para demonstrar a diversidade de efluentes gerados dentro da referida agroindústria, provenientes de lavagem de equipamentos, retrolavagem de filtros e do processamento propriamente dito da fruta – extração do ácido ascórbico.

Observou-se que o parâmetro vazão também sofreu variações ao longo das coletas. Vale salientar a importância do conhecimento desse parâmetro tendo em vista a sua influência direta na geração de metano (CHENICHARO, 2007). A relação do pH dos efluentes e suas respectivas vazões encontram-se na Figura 1.

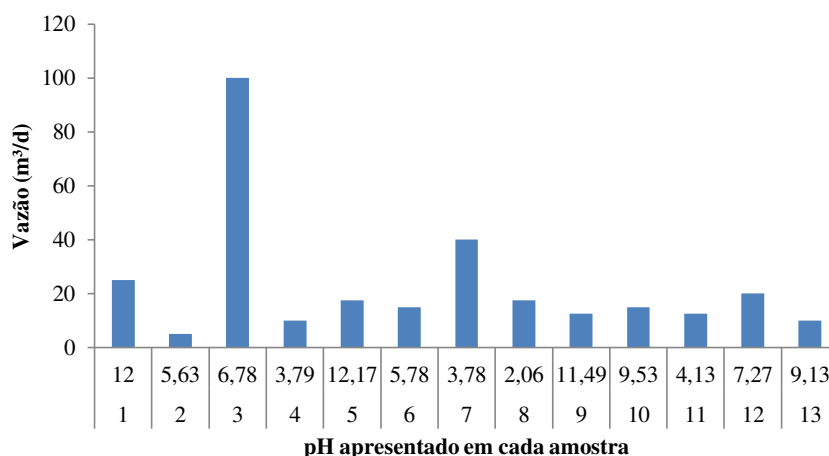


Figura 1. Relação do pH conforme vazão de efluyente gerado.

A análise de sólidos em um efluyente é de fundamental importância, pois a maioria dos poluentes dos corpos hídricos que receberão esse despejo encontram-se nesse estado físico, além disso, através dessa análise, pode-se fazer uma estimativa do teor de matéria orgânica presente no efluyente (VON SPERLING, 2005). No caso em estudo, percebeu-se que a amostra 7 possui índices bem mais elevados de sólidos do que as demais amostras, conforme Tabela 1. Essa variação referente a quantidade de sólidos presente nas amostras, assim como a variação do pH, é justificada pela etapa do processamento da acerola onde esse efluyente foi gerado. Tendo em vista que, cada etapa gera um tipo diferente de efluyente.

Ao calcular o teor de matéria orgânica, percebeu-se que a amostra 7 também possui o índice mais alto dentre todas as coletas (92,75%), o que é um indicativo de sua aptidão para ser tratado via processos biológicos. Esse efluyente é originado da etapa de extração de ácido ascórbico da fruta, por isso apresenta uma quantidade de matéria orgânica tão alta.

Tabela 1. Série de sólidos por amostra coletada e seus respectivos percentuais de matéria orgânica

Amostra	ST (MG/L)	STF (MG/L)	STV (MG/L)	SDT (MG/L)	SDF (MG/L)	SDV (MG/L)	Matéria Orgânica (%)
A1	431,67	110,00	321,67	395,00	173,33	221,67	74,52
A2	1192,50	593,33	599,17	634,17	261,67	372,50	50,24
A3	463,33	334,17	129,17	204,17	58,33	145,83	27,88
A4	1626,67	543,33	1083,33	1520,83	572,50	948,33	66,60
A5	1344,17	519,17	825,00	948,33	414,17	534,17	61,38
A6	2079,17	1070,00	1009,17	925,83	152,50	773,33	48,54
A7	27955	2026,25	25928,75	20122,50	554,17	19568,33	92,75
A8	979,17	475,50	521,67	835,00	525,83	309,17	53,28
A9	532,50	194,67	338,33	490,00	145,00	345,00	63,54
A10	1041,67	325,00	716,67	982,50	156,67	825,83	68,80
A11	662,50	168,33	494,17	729,17	30,83	698,33	74,59
A12	471,67	116,67	355,00	300,00	122,50	177,50	75,26
A13	641,67	215,00	426,67	617,50	274,17	343,33	66,49

Como o objetivo do estudo foi identificar se o efluente da agroindústria possui potencial de gerar metano, esse teor de matéria orgânica chamou a atenção para a amostra 7. Ao analisar os valores de DQO dos efluentes coletados, mais uma vez a referida amostra demonstrou destaque em relação as demais, possuindo uma DQO cerca de 30 vezes mais alta do que a amostra com o segundo maior valor, conforme demonstrado na Figura 2, e apresentando uma vazão de 40 m<sup>3</sup>/d, como exposto na Tabela 2.

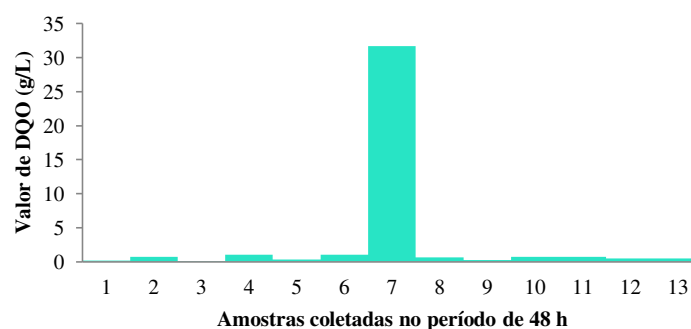


Figura 2. Valores de DQO por amostra coletada.

Dando prosseguimento ao estudo, calculou-se a geração teórica de metano de acordo com Chernicharo (2007), a estimativa de remoção e DQO do metano encontram-se na Tabela 2. Através desses dados chegou-se a estimativa do volume de metano produzido mediante o tratamento anaeróbio de cada efluente, também exposto na Tabela 2.

Tabela 2. Valores teóricos da geração de metano por amostra coletada

	Volume Teórico de Metano						
	Q (M <sup>3</sup> /D)	Q (L/D)	S <sub>0</sub> (G/L)	S (G/L)	Y	DQO_CH4	VT_CH4 (M <sup>3</sup> /D)
A1	25,00	25000,00	0,16	0,10	0,11	960,00	0,38
A2	5,00	5000,00	0,60	0,39	0,11	720,00	0,28
A3	100,00	100000,00	0,09	0,06	0,11	2112,00	0,83
A4	10,00	10000,00	0,82	0,53	0,11	1968,00	0,77
A5	17,50	17500,00	0,29	0,19	0,11	1218,00	0,48
A6	15,00	15000,00	0,86	0,56	0,11	3096,00	1,21
A7	40,00	40000,00	21,54	14,00	0,11	206784,00	81,09
A8	17,50	17500,00	0,52	0,34	0,11	2184,00	0,86
A9	12,50	12500,00	0,23	0,15	0,11	690,00	0,27
A10	15,00	15000,00	0,60	0,39	0,11	2149,20	0,84
A11	12,50	12500,00	0,61	0,40	0,11	1830,00	0,72
A12	20,00	20000,00	0,40	0,26	0,11	1896,00	0,74
A13	10,00	10000,00	0,37	0,24	0,11	888,00	0,35

Como pode ser visto o maior volume de metano gerado encontra-se na amostra 7. Diante dos valores de DQO encontrados nesse estudo, bem como o alto teor de matéria orgânica presente na referida amostra, esse resultado era o esperado. Já as demais amostras não apresentaram valores significativos de geração de metano por apresentarem valores baixos de DQO.

### **Conclusão**

O maior volume teórico de metano foi encontrado na amostra 7, recomenda-se a continuidade das pesquisas com esse efluente, de forma que, diante do potencial apresentado, a próxima etapa do estudo será o teste em reatores pilotos de digestão anaeróbia, para verificação dos volumes teóricos obtidos nesta pesquisa.

### **Agradecimentos**

A empresa Niagro – Nichirei do Brasil Agrícola Ltda. por todo apoio prestado durante o desenvolvimento do trabalho bem como pelo zelo e atenção dados a essa pesquisa.

### **Referências**

- BRUNO, M.; OLIVEIRA, R. A. DE. Tratamento anaeróbio de águas residuárias do beneficiamento de café por via úmida em reatores UASB em dois estágios. *Eng. Agric*, v.28, p.364-377. 2008.
- CALGARO, M.; BRAGA, M. B. *Coleção Plantar: A cultura da acerola*. 3.Ed. Brasília: Embrapa. 150p. 2012.
- CHERNICHARO, C. A. DE L. *Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias: Reatores Anaeróbios*. 2.Ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UFMG. 380p. 2007.
- NASKEO ENVIRONMENT. *Biogas Composition*, 2009. Disponível em: [http://www.biogasrenewableenergy.info/biogas\\_composition.html](http://www.biogasrenewableenergy.info/biogas_composition.html). Acesso em: maio de 2016.
- OLIVER, A. DE P. M.; SOUZA NETO A. A.; QUADROS, G. G.; VALLADARES, E. R. *Manual de Treinamento em Biodigestão*. Agência dos Estados Unidos Para o Desenvolvimento Internacional (USAID). 2008.
- VON SPERLING M. *Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias: Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos*. 3. Ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UFMG. 452 p. 2005.

## **CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DAS FARINHAS DAS CASCAS DE LARANJA E MARACUJÁ**

**Francislaine Suelia dos Santos<sup>1</sup>**  
**Marcela Nobre Oliveira<sup>2</sup>**  
**Daniela Dantas de Farias Leite<sup>3</sup>**  
**Ana Raquel Carmo de Lima<sup>4</sup>**  
**Rossana Maria Feitosa de Figueirêdo<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Mestranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande - PB, Brasil, suelia\_santos@hotmail.com

<sup>2,3</sup> Doutoranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande - PB, Brasil, marcela\_nobre@msn.com; danieladantasfl@gmail.com

<sup>4</sup> Doutoranda em Engenharia de Processos, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande - PB, Brasil, anakel\_alimentos@hotmail.com

<sup>5</sup> Professora Titular da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande - PB, Brasil, rossana@deag.ufcg.edu.br

### **Introdução**

Estima-se que aproximadamente um quarto da produção anual de alimentos para o consumo humano no mundo seja perdido ou desperdiçado, o que equivale a cerca de 1,3 bilhões de toneladas de alimentos, a Organização Mundial das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO) estima que estes alimentos fossem suficientes para alimentar dois bilhões de pessoas (FAO, 2014).

No Brasil, o desperdício de alimentos é de aproximadamente 26 milhões de toneladas anuais, uma quantidade que poderia alimentar aproximadamente 35 milhões de pessoas. O desconhecimento dos princípios nutritivos do alimento pela população, bem como o seu não aproveitamento, contribui para esse desperdício de toneladas de recursos alimentares. Os resíduos provenientes das frutas como cascas, sementes e mesocarpos, podem contribuir como fonte alternativa de nutrientes e serem utilizados como ingrediente substancial de produtos alimentícios já existentes ou para desenvolvimento de novos produtos (ABUD & NARAIN, 2009).

Após a extração do suco, os resíduos sólidos da indústria da laranja, representados pelas cascas, sementes e resíduos de polpa, equivalentes a cerca de 50% do peso de cada fruto. Com aproximadamente, 82% de umidade, são transformados em farelo e utilizados principalmente como complemento alimentar de rebanhos bovinos de leite e de corte. Além desta aplicação, a partir do exocarpo, mesocarpo e endocarpo podem ser obtidos produtos como óleos essenciais, doces, celulose, carboidratos solúveis, propectina, pectina, flavonóides, aminoácidos e diversas vitaminas, essências aromáticas e vitamina C (BENELLI, 2010). Assim como a laranja o processamento do maracujá gera grande quantidade de resíduos, constituindo com cerca de 65 a 70% do peso total do fruto (OLIVEIRA et al., 2002). Os estudos relacionados a casca de maracujá tem merecido destaque por ser um produto rico em pectina, niacina, ferro, cálcio e fósforo, sendo aceita sensorialmente na elaboração de doces em calda e em farinha na elaboração de diversos produtos (CÓRDOVA et al., 2005).

Ante ao exposto observa-se que os subprodutos das agroindústrias de frutas possuem alta qualidade nutricional, de forma que sua transformação em ingredientes para aplicação em produtos alimentícios é de grande importância, sendo a sua exploração interessante, não somente do ponto de vista econômico, como também ambiental.

Este trabalho teve como objetivo caracterizar físico-quimicamente farinhas das cascas da laranja, das cascas do maracujá e da farinha mista das cascas da laranja e do maracujá.

### **Material e Métodos**

As matérias primas utilizadas foram as cascas da laranja (*Citrus sinensis*) da variedade Bahia e as cascas do maracujá amarelo (*Passiflora edulis f. var. flavicarpa Deg.*) obtidas de frutos maduros. As cascas



foram cortadas em forma de tiras, colocadas em cestas teladas em camada fina e submetidas à secagem em estufa com circulação forçada de ar na temperatura de 80 °C até atingirem o equilíbrio higroscópico que foi alcançado com 6 horas de secagem.

Após as secagens as cascas foram trituradas em moinho de facas ficando as amostras na forma de pó (farinha). Em seguida a farinha da casca de laranja, a farinha da casca do maracujá e a farinha mista da casca de laranja com a casca do maracujá homogeneizadas na proporção 1:1 foram analisadas, em triplicata, quanto aos seguintes parâmetros: teor de umidade pelo método padrão da estufa a 105 °C até massa constante, sólidos totais obtida pela diferença do teor de umidade, sólidos solúveis totais (SST) expressos em °Brix e determinados em refratômetro, acidez total titulável (ATT) pelo método acidimétrico titulando-se a amostra com solução de NaOH 0,1 M, pH pelo método potenciométrico e cinzas por incineração em mufla a 550°C de acordo com as metodologias descritas no manual do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008); ácido ascórbico pelo método titulométrico (AOAC, 1997); ratio por meio da relação entre SST e ATT; atividade de água ( $a_w$ ) a 25°C determinada em higrômetro Aqualab modelo 3TE, da Decagon Device; cor determinada em espectrofotômetro portátil Hunter Lab Mini Scan XE Plus, modelo 4500 L, obtendo-se os parâmetros  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ , em que  $L^*$  define a luminosidade ( $L^* = 0$  – preto; e  $L^* = 100$  – branco) e  $a^*$  e  $b^*$  são responsáveis pela cromaticidade ( $+a^*$  vermelho e  $-a^*$  verde;  $+b^*$  amarelo e  $-b^*$  azul).

Com os valores de  $a^*$  e  $b^*$  calculou-se o croma ( $c^*$ ) (Equação 1) e o ângulo de tonalidade ( $h^\circ$ ) (Equação 2).

$$c^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2} \quad (1)$$

$$h^* = \tan^{-1} b^*/a^* \quad (2)$$

## Resultados e Discussão

Na Tabela 1 tem-se os valores médios da caracterização físico-química das farinhas da casca de laranja, casca de maracujá e da farinha mista das cascas de laranja com maracujá.

Tabela 1. Médias e desvios padrão dos parâmetros físico-químicos das farinhas das cascas da laranja e das cascas do maracujá e da farinha mista das cascas de laranja com maracujá

Parâmetros	Farinha das cascas da laranja	Farinha das cascas do maracujá	Farinha mista
Umidade (% b.u.)	12,79 ± 0,18 a	7,53 ± 0,88 c	10,20 ± 0,54 b
Sólidos totais (%)	88,66 ± 0,18 c	92,88 ± 0,88 a	90,92 ± 0,54 b
Atividade de água ( $a_w$ )	0,556 ± 0,016 b	0,299 ± 0,002 c	0,609 ± 0,00 a
Acidez total titulável (ATT) (% ácido cítrico)	1,00 ± 0,05 c	2,27 ± 0,09 b	3,15 ± 0,07 a
Sólidos solúveis totais (SST) (°Brix)	20,00 ± 0,00 c	49,67 ± 0,58 a	24,67 ± 0,00 b
Ratio (SST/ATT)	20,00 ± 0,96 b	21,88 ± 0,61 a	7,83 ± 0,17 c
pH	5,11 ± 0,01 a	4,35 ± 0,00 c	4,70 ± 0,01 b
Cinzas (%)	3,62 ± 0,13 c	9,02 ± 0,32 a	4,99 ± 0,03 b
Ácido ascórbico (mg 100 g <sup>-1</sup> )	114,74 ± 0,25 a	85,82 ± 0,14 b	92,93 ± 0,47 b

Médias seguidas pela mesma letra nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O teor de umidade na farinha da casca da laranja foi estatisticamente superior ao da casca do maracujá e ao da farinha mista. Em estudos com a casca da laranja da variedade Pera Santos et al. (2011) encontrou valor de umidade inferior ao deste trabalho de 7,18%. Já Souza et al. (2008) avaliando a composição centesimal da farinha da casca de maracujá constataram teor de umidade de 6,09%, sendo próximo ao do presente; e Gondim et al. (2005) estudando a composição centesimal e de minerais em cascas de frutas observaram teor de umidade de 8,69% para a farinha mista de albedo de maracujá com arroz. A farinha da casca do maracujá foi a que apresentou maior porcentagem de sólidos totais, seguindo da farinha mista, o que já era esperado uma vez que o mesmo depende do teor de umidade,



logo quanto menor seu teor, menos água livre presente no produto e consequentemente mais matéria seca.

Quanto a atividade de água todas as farinhas apresentaram diferenças estatisticamente significativas, com a farinha das cascas do maracujá apresentando o menor valor (0,229) e a farinha mista o maior valor (0,609). Valor superior foi reportado por Cazarin et al. (2014) para a farinha das cascas do maracujá com média de 0,430. A atividade de água é uma característica de grande importância na qualidade do produto, em razão de que está relacionada diretamente com a quantidade de água presente e como consequência, o prolongamento da vida de prateleira do mesmo.

Observa-se que houve aumento da acidez total titulável na farinha mista em relação as farinhas individuais das cascas de laranja e maracujá. Valor próximo ao da acidez da farinha da casca da laranja foi quantificado por Soares et al. (2012) para o pó alimentício oriundo do albedo de limão com valores de 1,05 a 1,08%. A acidez de farinha é uma característica química que confere característica sensorial que se manifesta em valores menores ou maiores, conforme o processo de fabricação, para atender determinados padrões e hábitos de consumo, típicos de cada região consumidora (BRASIL, 2011).

Em relação aos sólidos solúveis totais a farinha da casca de maracujá foi a que apresentou maior teor (49,67 °Brix) e a farinha da casca de laranja apresentou o menor teor (20 °Brix), enquanto a farinha mista apresentou um teor intermediário (24,67 °Brix), mostrando-se que o sólido solúvel total presente na casca do maracujá não se sobressaiu ao da laranja. Verifica-se que a relação SST/ATT (Ratio) foi de 19,95 para a farinha da casca de laranja, 21,92 para a farinha da casca de maracujá e de 7,93 para a farinha mista. Com relação ao pH, as farinhas obtiveram valores entre 4,35 e 5,11, indicando que as farinhas das cascas da laranja e a farinha mista são alimentos pouco ácidos ( $\text{pH} > 4,5$ ) e a farinha das cascas do maracujá é classificado como um alimento ácido ( $3,7 > \text{pH} \leq 4,5$ ). Segundo Aquino (2010) o valor de pH exigido para farinhas de resíduos de frutas até 4,5, delimita o desenvolvimento de microrganismos, assim a farinha das cascas do maracujá está de acordo com este valor.

Os teores de cinzas diferiram estatisticamente entre as farinhas, com a farinha das cascas da laranja apresentando o menor teor (3,62%) e a farinha das cascas do maracujá o maior (9,02%), com isso a farinha mista apresentou teor intermediário (4,99%). Estes teores das cinzas das farinhas são superiores ao valor máximo das cinzas da farinha de mandioca indicado na legislação que é de 1,4% (BRASIL, 2011), sendo esperado uma vez que são matérias-primas de partes específicas de plantas (raízes e frutas) de famílias diferentes daí as grandes diferenças.

O teor de ácido ascórbico das farinhas foi superior ao da laranja Baía in natura que é de cerca de 56,9 mg/100 g e ao do maracujá in natura de 19,8 mg/100 g (TACO, 2011). Verifica-se que a mistura das farinhas permitiu o aumento do índice, havendo o enriquecimento da vitamina no produto. No Brasil, a ingestão diária recomendada (IDR) de vitamina C para adultos é de 45 mg (BRASIL, 2005), logo a ingestão de 50 g das farinhas mista ou das cascas de laranja ou das cascas de maracujá seriam suficientes para a nutrição diária de um adulto em relação a esta vitamina.

As médias dos parâmetros de cor das farinhas das cascas da laranja, das cascas do maracujá e da farinha mista estão na Tabela 2. Verifica-se que os valores da luminosidade das farinhas foram próximos ao encontrado para a farinha da casca de mandioca determinado por Vilhalva et al. (2011) cujo valor para  $L^*$  foi de 64,54, indicando tratar-se também de farinhas claras ( $L^* > 50$ ). Constata-se que as farinhas das cascas de laranja, cascas de maracujá e a farinha mista podem ser consideradas mais escuras que a farinha de trigo refinada, que é considerada branca quando  $L^*$  é maior que 93,  $a^*$  é próximo de zero e  $b^*$  menor que 92,6, e mais próximas da cor de farinha de trigo integral.

Observa-se que em todas as farinhas avaliadas a predominância foi da intensidade de amarelo em relação a intensidade de vermelho. Em relação ao croma  $C^*$  os valores variaram de 23,75 a 46,69, com as farinhas das cascas do maracujá e a farinha mista apresentando valores inferiores a farinha da casca de laranja. Vilhalva et al. (2011) para a farinha da casca da mandioca também encontraram variação nos valores de croma em testes com diferentes farinhas, associando que as farinhas com maiores valores de croma apresentavam maiores valores de  $a^*$  e  $b^*$ , concordando com os resultados encontrados neste trabalho. Em relação ao ângulo de tonalidade ( $h^*$ ) foi observada diferença significativa entre as três farinhas, com os valores variando de 79,19 a 81,81 e a farinha mista apresentando o maior valor. Resultado próximos foram reportados por Silva et al. (2012) para diferentes tipos de farinha de soja em que foi constatado  $h^*$  variando de 79,16 a 87,67.

Tabela 2. Médias e desvios padrão dos parâmetros de cor das farinhas das cascas da laranja e das cascas do maracujá e da farinha mista das cascas de laranja com maracujá

Parâmetro	Farinha das cascas da laranja	Farinha das cascas do maracujá	Farinha mista
Luminosidade (L*)	66,26 ± 0,08 c	70,41 ± 0,30 a	68,12 ± 0,08 b
Intensidade de vermelho (+a*)	7,79 ± 0,12 a	4,46 ± 0,16 c	4,95 ± 0,02 b
Intensidade de amarelo (+b*)	46,73 ± 0,61 a	23,83 ± 0,46 c	34,77 ± 0,28 b
Croma (c*)	46,69 ± 0,56 a	23,75 ± 0,42 c	34,69 ± 0,28 b
Ângulo de tonalidade (h*)	80,41 ± 0,25 b	79,19 ± 0,59 c	81,81 ± 0,10 a

## Conclusão

O aproveitamento dos resíduos do processamento do maracujá e da laranja é uma oportunidade para os pequenos e médios produtores, além das agroindústrias, evitarem desperdícios e aumentar a renda, como também é uma forma de enriquecer a alimentação da população, tornando-a mais saudável e equilibrada sem, entretanto, fazer uso de compostos sintéticos para suprir as necessidades diárias de vitaminas e minerais. Sendo assim, as farinhas das cascas de laranja, das cascas de maracujá e a farinha mista são uma excelente alternativa para o enriquecimento de alimentos agregando não só valor econômico como valor nutricional, pois apresentaram qualidade satisfatória e, em sua composição, verificaram-se elevados teores de ácido ascórbico, sólidos solúveis totais e minerais (cinzas).

## Referências

- ABUD AKS, NARAIN N. Incorporação da farinha de resíduo do processamento de polpa de fruta em biscoitos: uma alternativa de combate ao desperdício. *Brazilian Journal of Food Technology*, v.12, n.4, p.257-65, 2009.
- AQUINO, A. C. M. S.; MOES, R. S.; LEÃO, K. M. M.; FIGUEIREDO, A. V. D.; CASTRO, A. A. Avaliação físico-química e aceitação sensorial de biscoitos tipo cookies elaborados com farinha de resíduos de acerola. *Revista Instituto Adolfo Lutz*, n.69, n.3, p.379-386, 2010.
- BENELLI, P. Agregação de valor ao bagaço de laranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck) mediante obtenção de extratos bioativos através de diferentes técnicas de extração. 233f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC, 2010.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº52, de 7 de novembro de 2011. Estabelece o Regulamento Técnico da Farinha de Mandioca. 2011.
- BRASIL. Resolução RDC nº 269, de setembro de 2005. Aprova o Regulamento Técnico sobre a ingestão diária recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais. 2005.
- CAZARIN, C. B. B.; SILVA, J. K.; COLOMEU, T. C.; ZOLLNER, R. L.; MARÓSTICA JUNIOR, M. R. Capacidade antioxidante e composição química da casca de maracujá (*Passiflora edulis*). *Ciência Rural*, v.44, n.9, p.1699-1704, 2014.
- CÓRDOVA, K. V.; GAMA, T. M. M. T. B.; WINTER, C. M. G.; NETO, G. K.; FREITAS, R. J. S. Características físico-químicas da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis Flavicarpa Degener*) obtida por secagem. *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*, v.23, n.2, p.221-230, 2005.
- GONDIM, J. A. M.; MOURA, M. F.; DANTAS, A. S. MEDEIROS, R. L. S.; SANTOS, K. M. Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas. *Ciência Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.25, n.4, p.825-827, 2005.
- OLIVEIRA, L. F.; NASCIMENTO, M. R. F.; BORGES, S. V.; RIBEIRO, P. C. N.; RUBACK, V. R. Aproveitamento alternativo da casca do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* F. FLAVICARPA) para produção de doce em calda. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.22, n.3, p.259-262, 2002.
- SILVA, L. H.; COSTA, P. F. P.; NOMIYAMA, G. W.; SOUZA, I. P.; CHANG, Y. K. Caracterização físico-química e tecnológica da farinha de soja integral fermentada com *Aspergillus oryzae*. *Brazilian Journal of Food Technology*, v.15, n.4, p.300-306, 2012.
- SOUZA, M. W. S.; FERREIRA, T. B. O. VIEIRA, I. F. R. Composição centesimal e propriedades Funcionais tecnológicas da farinha da casca do maracujá. *Alimentos Nutricionais*, v.19, n.1, p. 33-36, 2008.
- TACO. Tabela brasileira de composição de alimentos. 4.ed. rev. e ampl. Campinas: NEPA/UNICAMP, 2011. 161p.

VILHALVA, D. A. A.; SOARES JÚNIOR, M. S.; MOURA, C. M. A.; CALIARI, M.; SOUZA, T. A. C.; SILVA, F. A. Aproveitamento da farinha de casca de mandioca na elaboração de pão de forma. Revista Instituto Adolfo Lutz, v.70, n.4, p.514-521,2011.

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE FARINHA DOS RESÍDUOS DE UMBU**

**Auryclennedy Calou de Araújo<sup>1</sup>**  
**Maria José Silveira Silva<sup>2</sup>**  
**Francilânia Batista da Silva<sup>3</sup>**  
**Luan Pedro Melo Azerêdo<sup>4</sup>**  
**Josivanda Palmeira Gomes<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Mestranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Brasil, auryclennedy@hotmail.com

<sup>2</sup>Doutoranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Brasil, maria.jsilveira1@gmail.com

<sup>3</sup>Doutoranda em Engenharia de Processos, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Brasil, francilania@hotmail.com

<sup>4</sup>Doutorando em Engenharia de Processos, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Brasil, luan\_p22@hotmail.com

<sup>5</sup> Professora Associada, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Brasil, josivanda@gmail.com

**Introdução**

Sabemos que o Brasil é o terceiro maior produtor de frutas no mundo. Em 2015 tivemos uma produção estimada em 40,953 milhões de toneladas que quando comparada a produção de 2014 a qual foi de 42,6 milhões de toneladas, verificamos uma queda significativa de quase 2 milhões de toneladas de frutas e isso se explica basicamente pelas piores das condições climáticas segundo o Anuário Brasileiro de Fruticultura (ABF, 2017).

A região nordeste é um polo produtor de grande importância. Abacaxi, uva, caju, entre outros são exemplos de frutas tropicais aqui cultivadas (LOUSADA JÚNIOR et al., 2006), porém, em contrapartida a crescente atividade do setor agroindustrial, o processamento de produtos agrícolas origina uma montanha de resíduos que levam a contaminação do solo, lençol freático e a proliferação de transmissores de doenças, sem citar o aumento de emissão dos gases do efeito estufa (RODRIGUES, 2010).

O umbu é considerado um fruto exótico e tropical, é originário da caatinga, onde não prevalece o cultivo regular. A comercialização dos frutos é feita de maneira aleatória pelos agricultores, especialmente nos estados da Bahia, Pernambuco e Rio Grande do Norte (BARRETO, 2010). Com o processamento dos frutos, é possível obter grande quantidade de cascas, já que as mesmas somam 26% do peso total do fruto. Estas são basicamente compostas de carboidratos, proteínas e pectina, o que as tornam atrativas para aplicação de processos como a desidratação, ocorrendo o aproveitamento para outros fins alimentícios e a redução do descarte desse resíduo, agregando valor ao produto (MIGUEL et al., 2008).

Diante do exposto, este trabalho teve por objetivo a desidratação da casca do umbu, seguida da trituração para obtenção de farinha, onde a mesma pode ser aplicada na produção de pães e biscoitos, visando a redução de descarte de resíduos e a nutrição da população carente sem acesso a alimentação de qualidade.

**Material e Métodos**

Os resíduos (cascas) de umbu foram obtidos do processamento de cerveja desenvolvida no Laboratório de Análise de Alimentos da Universidade Federal de Campina Grande. Para a obtenção das farinhas, foram estabelecidas 3 temperaturas de secagem 50, 60 e 70°C, as cascas foram espalhadas em camadas uniformes, sob bandejas de aço inox e submetidas a secagem, em estufa de circulação de ar, por 24 horas em temperatura estabelecida. Após a desidratação, as cascas foram resfriadas em temperatura ambiente e trituradas com auxílio de moinho de facas até obtenção de uma farinha fina e

uniforme. Para a caracterização físico química das farinhas obtidas e casca in natura, foi realizado as seguintes análises: Teor de água; sólidos solúveis totais (SST); acidez total titulável (ATT) e pH segundo metodologias do Instituto Adolfo Lutz (2008). O ratio pela relação dos SST com a ATT; atividade de água, a 25°C, através da leitura direta das amostras em higrômetro AquaLab, modelo 3TE da Decagon e cor em espectrofotômetro portátil Hunter Lab Mini Scan XE Plus, modelo 4500 L, obtendo-se os parâmetros L\*, a\* e b\*, em que L\* define a luminosidade (L\* = 0 – preto; e L\* = 100 – branco) e a\* e b\* são responsáveis pela cromaticidade (+a\* vermelho e -a\* verde; +b\* amarelo e -b\* azul). Todas as análises foram realizadas em triplicata, os resultados obtidos foram analisados estatisticamente no programa Assistat 7.7, onde aplicou-se ANOVA e teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

Na Tabela 1 estão expressos os valores médios da caracterização in natura e das farinhas da casca de umbu.

Tabela 1. Valores médios das análises físico químicas da casca in natura e das farinhas das cascas de umbu

	Atividade de água	Teor de água (%)	pH	SST (°brix)	ATT (%)	SST/ATT
<b>In natura</b>	0.989 a	82.91 a	12.33 a	7.99 b	2.03 c	3.92 a
<b>50°C</b>	0.412 b	10.47 b	2.48 b	20.65 a	6.64 b	3.00 b
<b>60°C</b>	0.405 b	10.51 b	2.22 c	20.96 a	8.11 a	2.46 c
<b>70°C</b>	0.392 c	9.63 b	2.17 c	20.93 a	8.19 a	2.43 c
<b>DMS</b>	0.012	2,331	0.062	0,744	0,270	0,099
<b>C.V.</b>	0,88	3,14	0,50	1,61	1,65	1,28

\*DMS – Diferença mínima significativa; Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A casca de umbu in natura apresentou um valor de 0,99 de atividade de água, considerado assim um valor elevado quando comparado as amostras que sofreram desidratação para a obtenção da farinha, essas na faixa de 0,40, sendo que a medida que aumentou a temperatura de secagem diminuiu o valor da atividade de água. Ao estudarem farinha obtida de resíduos de abacaxi, Nunes et al. (2016) encontraram um valor de 0,39 para amostras secas em estufa a 70°C e 0,56 quando submetido a secagem a 50°C, valores semelhantes ao encontrados no presente estudo, o que garante estabilidade microbiológica do produto, visto que em valores inferiores a 0,6 não ocorre desenvolvimento microbiano.

O teor de água encontrado na amostra in natura das cascas de umbu foi 82,91g (100g<sup>-1</sup>), enquanto que o valor encontrado para as farinhas secas em diferentes temperaturas foram entre 9, 63 e 10,47 g (100g<sup>-1</sup>), não havendo diferença significativa entre elas. Aquino et al. (2010) ao analisar farinha de acerola encontraram o valor de 8,60 g (100g<sup>-1</sup>), pode-se observar que os valores encontrados estão próximos ao achado na literatura.

A verificação do pH em alimentos pode ser usada para determinar: a deterioração do alimento, crescimento de microrganismos, atividades de enzimas, textura de geleias e gelatinas, retenção do sabor/odor de produtos de frutas, verificação do estado de maturação de frutas, escolha da embalagem, dentre outros (FERNANDES et al., 2008). A amostra in natura das cascas de umbu apresentou um valor de pH de 12,33, considerado assim um material propício a contaminação, enquanto o pH encontrado nas farinhas obtidas através da secagem se mostrou de forma geral ácido, o que contribui para o não crescimento desses seres patógenos.

Os valores das determinações de °Brix e acidez para a amostra in natura e as farinhas de casca de umbu, indicou que a medida em que aumenta a temperatura de secagem, aumenta consideravelmente o teor de sólidos solúveis totais presentes na farinha, o mesmo se aplica para a acidez, comportamento dado em virtude da concentração de açúcares solúveis, ácidos orgânicos e alguns sais. O inverso ocorreu para a relação SST/ATT, onde a amostra in natura exibiu valor superior aos das cascas desidratadas, ou seja, o produto fresco apresenta de forma mais doce, por ter um melhor equilíbrio entre os ácidos orgânicos.

Ao analisar a casca e farinha da casca de banana, Silva (2013) encontrou valores de 0,54% e 0,39% respectivamente para acidez total titulável. O presente estudo apresenta valores de 2,03 para amostra in natura e até 8,19 para a farinha da casca de umbu, isso se dá pelo fato do fruto ter sabor ligeiramente ácido, à medida que aumenta a temperatura aumenta também o valor da acidez total titulável. De acordo com os resultados, observou-se que o processo de desidratação ocasionou modificações físicas e químicas no produto, levando em conta que a remoção de água ocasiona a concentração de todos os constituintes sólidos da amostra.

Os valores médios relacionados aos parâmetros de cor da casca in natura e das farinhas da casca de umbu estão disponíveis na Tabela 2.

Tabela 2. Valores médios das análises colorimétricas da casca in natura e das farinhas das cascas de umbu

	Luminosidade (L*)	Intensidade de vermelho (+a*)	Intensidade de amarelo (-b*)
<b>In natura</b>	49.06 a	22.23 a	28.76 a
<b>50 °C</b>	43.08 b	5.02 d	21.24 b
<b>60 °C</b>	32.65 c	5.85 b	15.63 c
<b>70 °C</b>	27.30 d	5.34 c	14.56 c
DMS	0,567	0,085	2,477
C.V	0,57	0,34	4,72

\*DMS – Diferença mínima significativa; Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Percebe-se, que a amostra in natura, bem como aquela submetida a menor temperatura de secagem apresentam índices maiores de luminosidade. Quanto maior a temperatura empregada no processo, menor é a luminosidade da amostra. Fato esse comprovado quando comparamos a Nunes et al. (2015), quando desidrataram resíduo de acerola a 55°C e produziram farinha, obtendo um valor de luminosidade de 47,01, ou seja, bem próximo ao do presente trabalho. Para resultado dos parâmetros a\* e b\*, podemos dizer que quanto mais positivo for o a\* maior a intensidade de vermelho e quanto mais positivo o b\*, maior será a intensidade de amarelo. Verificando-se que com o aumento da temperatura empregada a intensidade de vermelho cresceu, já a de amarelo diminuiu, porém, ainda continuando positivo.

## Conclusão

Observou-se que o resíduo in natura de umbu se apresenta com acidez elevada sendo confirmada pelo pH, o teor de água e a atividade de água se demonstram elevados e uma luminosidade média. Ao passar pelo processo de secagem, os parâmetros físico-químicos de acidez, do pH, dos parâmetros de cor sofreram ação do calor, sendo os mesmos diretamente proporcionais ao aumento da temperatura, ocorrendo o inverso para os parâmetros de atividade de água e teor de água. Isto demonstra que a diminuição da quantidade de água presente no alimento ocasiona uma concentração dos diversos componentes, além de prolongar a vida de prateleira do produto. As farinhas das cascas do umbu contribuem para o aproveitamento de resíduos apresentando-se como uma boa fonte de nutrientes e de baixo custo.

## Referências

- AQUINO, A. C. M. S.; MÓES, R. S.; LEÃO, K. M. M.; FIGUEIREDO, A. V. D.; CASTRO, A. A. Avaliação físico-química e aceitação sensorial de biscoitos tipo cookies elaborados com farinha de resíduos de acerola. Revista Instituto Adolfo Lutz, v.69, n.3, p.379-386, 2010.
- BARRETO, G. P. M: Carotenóides e compostos bioativos: Relação com propriedades anti-radical livre e corante em frutos tropicais. 98f. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2008.
- CARVALHOS, C.; KIST, B. B; SANTOS, C. E.; TREICHEL, M.; FILTER, C. F. Anuário Brasileiro de Fruticultura. Ed. Gazeta, Santa Cruz-RS, 2017.
- FERNANDES et al. Efeito da substituição parcial da farinha de trigo por farinha de casca de batata (*Solanum tuberosum* Lin.). Ciência Tecnologia de Alimentos, v.28, 2008.

- LOUSADA JÚNIOR, J. E.; COSTA, J. M. C.; NEIVA, J. N. M.; RODRIGUEZ, N. M. Caracterização físico-química de subprodutos obtidos do processamento de frutas tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal. *Revista Ciência Agronômica*, v.37, n.1, p.70-76, 2006.
- MIGUEL, A. C. A.; ALBERTINI, S.; BEGIATO, G. F.; DIAS, J. R. P. S.; SPOTO, M. H. F. Aproveitamento agroindustrial de resíduos sólidos provenientes do melão minimamente processado. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.28, n.3, p.733-737, 2008.
- NUNES, J. S.; SILVA, F. B.; GOMES, J. P.; SILVA, W. P. Caracterização físico-química de farinha de resíduo da polpa de acerola. *Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia, CONTECC 2015, Fortaleza-CE*. 2015.
- NUNES, J. S.; LINS, A. D. F.; GOMES, J.P.; SILVA, W. P.; SILVA, F. B. DA. Influência da temperatura de secagem nas propriedades físico-química de resíduos abacaxi. *Revista Agropecuária Técnica*, v.1, n.1, p.41-46, 2017.
- RODRIGUES, B. S. Resíduos agroindustriais como fonte para elaboração de pães integrais. 98f. Escola Superior da Agricultura Luiz Queiroz, Piracicaba, 2010.
- SILVA, L. M. S. Aproveitamento da casca de banana para produção de farinha destinada a formulação de biscoitos. 56f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal da Paraíba. 2013.

## **CINÉTICA DE SECAGEM DO ALBEDO DO MARACUJÁ AMARELO PARA PRODUÇÃO DE FARINHAS E APROVEITAMENTO RESIDUÁRIO**

**Jamily Salustiano Ferreira Constantino<sup>1</sup>**

**Agdylannah Felix Vieira<sup>2</sup>**

**Larissa Monique de Sousa Rodrigues<sup>3</sup>**

**Renata Duarte Almeida<sup>4</sup>**

**Julice Dutra Lopes<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Graduanda em Engenharia de Alimentos, UFCG, Campina Grande – Paraíba, Brasil, [jamilysalustiano@gmail.com](mailto:jamilysalustiano@gmail.com)

<sup>2</sup>Mestranda em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande – PB, Brasil, [agdylana@hotmail.com](mailto:agdylana@hotmail.com)

<sup>3</sup>Graduanda em Engenharia de Alimentos, UFCG, Campina Grande – Paraíba, Brasil, [larissamonique@gmail.com](mailto:larissamonique@gmail.com)

<sup>4</sup>Engenheira Agrícola e Doutora, UFCG, Campina Grande – Paraíba, Brasil, [renatadual@hotmail.com](mailto:renatadual@hotmail.com)

<sup>5</sup>Orientadora e docente do departamento de Engenharia Química, UFPB, João Pessoa – PB, Brasil, [julicedl@gmail.com](mailto:julicedl@gmail.com)

### **Introdução**

O maracujá (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) é uma planta de clima tropical, sendo uma cultura em expansão tanto para o consumo in natura como para a produção de sucos, destacando-se o Brasil como maior produtor de maracujá a mais de duas décadas, com cerca de 80% da produção mundial (MELETTI, 2011). Em 2015 a produção brasileira de maracujá foi de aproximadamente 694.539 toneladas com rendimento médio de 13,66 t/ha, sendo destacada a região Nordeste como a maior produtora de maracujá por ano, com um percentual de (64,90%) de participação na produção, seguida da região Sudeste com (15,16%) (IBGE, 2015).

O aproveitamento de resíduos como matéria prima para a produção de alimentos, surge como uma alternativa para o enriquecimento nutricional e reduzir o desperdício. Partes dos frutos como cascas, talos e folhas são ricos em fibras e podem ser transformados em farinhas podendo ser usados na produção de diversos produtos alimentícios como pães, biscoitos, dentre outros, auxiliando pessoas que precisam controlar o colesterol e aumentar a ingestão de fibras (LUPATINI et al., 2011; SILVA, 2014).

A secagem é uma alternativa que pode ser utilizada como um método de preservação, sendo fundamental no sistema de produção para se obter um produto de boa qualidade, reduzindo o teor de água através do aumento da temperatura a ser desidratado, promovendo a evaporação da água, enquanto a circulação do ar remove a umidade evaporada, diminuindo dessa forma, as reações bioquímicas de degradação (CELESTINO, 2010). O conhecimento das curvas de secagem é de fundamental importância para o desenvolvimento de processos e dimensionamento de secadores. Através desse estudo é possível estimar o tempo de secagem, o gasto de energia e determinar as melhores condições de operação (VILELA & ARTHUR, 2008).

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho é estudar a cinética de secagem do albedo (parte branca da casca) do maracujá amarelo macerado e não macerado, temperatura de 70°C, ajustando os modelos matemáticos de Page, Henderson e Pabis e Midilli et al., como forma de obter o método mais eficaz para o reaproveitamento desse resíduo.

### **Material e Métodos**

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), campus Campina Grande, PB. Os frutos foram adquiridos no mercado local da cidade de Campina grande, onde foram lavados e sanitizados e, posteriormente, feita a separação da polpa e das cascas de forma manual. A retirada do flavedo (parte amarela) da casca do maracujá foi realizada após cozimento das cascas, e em seguida, uma parte do albedo foram submetidas



a um processo de maceração (imersão em água) durante 24 horas, para retirada do amargor característico do produto pela presença de compostos flavonoides, com posterior drenagem da água utilizando peneira plástica (SILVA, 2014) e outra parte não passou pelo o processo de maceração para comparar a diferença entre os dois tratamentos e comprovar se é importante ou não a etapa do processo de maceração.

A desidratação do albedo do maracujá foi realizada em secador convectivo de bandeja, com circulação de ar com velocidade de  $2,0 \text{ m.s}^{-1}$  a  $70^\circ\text{C}$ . Os ensaios de secagem foram realizados em triplicata, onde uma massa de aproximadamente 150 g do resíduo foi pesada em cestas de alumínio de peso conhecido, onde foi feita pesagens em intervalos regulares até a massa constante. No final da secagem foram determinadas as massas secas e calculado o teor de água de acordo com IAL (2008).

Os dados experimentais da secagem do albedo do maracujá (macerado e não macerado) foram expressos na forma de razão do teor de água (RX), conforme mostra equação 1:

$$R_x = \frac{X_t - X_e}{X_0 - X_e} \quad (1)$$

Em que:  $X_t$  é o teor de água no instante t, base seca, bs;  $X_e$ , o teor de água de equilíbrio, bs e  $X_0$ , teor de água inicial, bs.

Para descrição da cinética de secagem foram utilizados os modelos de regressão não-linear proposto por Page (1949), Henderson e Pabis (1961) e Midilli et al. (2002), descritos respectivamente pelas equações 2, 3 e 4, e o ajuste dos dados experimentais foi feito no programa computacional Statistica versão 7.0 (STATSOFT, 2004).

$$R_x = \exp(-k \cdot t^n) \quad (2)$$

$$R_x = a \cdot \exp(-k \cdot t) \quad (3)$$

$$R_x = a \cdot \exp(-k \cdot t^n) + b \cdot t \quad (4)$$

Para analisar a qualidade do ajuste do modelo matemático, utilizou-se como critério o coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e o desvio quadrático médio (DQM).

## Resultados e Discussão

O aspecto do albedo de maracujá após a realização da secagem pode ser observado na Figura 1 nos quais a imagem A e B apresentam o albedo seco, triturado, macerado e não macerado, para a temperatura de  $70^\circ\text{C}$ .



Figura 1. Albedo do maracujá amarelo macerado (A) e não macerado (B), após desidratação em temperatura de  $70^\circ\text{C}$ .

Observando a Figura 2, percebe-se que houve uma alteração na coloração entre as duas amostras. O processo de maceração resultou em um albedo mais claro após a desidratação. O albedo não submetido à maceração apresentou coloração mais escura, lembrando a cor de um produto queimado. No presente trabalho verificou-se que para secagem do albedo (casca) do maracujá amarelo em uma temperatura de 70°C, foram necessários 810 minutos tanto para a secagem do albedo do maracujá macerado, quanto para o não macerado.

Os valores experimentais obtidos das perdas de massa para a temperatura de 70°C do albedo macerado e não macerado, podem ser observados nas Figuras 2, assim como a curva dos modelos escolhidos para o possível ajuste, sendo os dados experimentais representados por linhas pontilhadas e os modelos matemáticos por linhas contínuas. Observou-se que a cinética foi fortemente influenciada pela temperatura e que a perda do teor de água é bem mais rápida no início do processo de secagem. Menezes et al. (2013) analisando a cinética de secagem do bagaço do maracujá, observou que o tempo de secagem diminui conforme o aumento da temperatura; assim como Silva (2014) trabalhando a secagem do albedo do maracujá, também encontrou resultados semelhantes a esses. No geral, os três modelos matemáticos utilizados se ajustaram bem aos dados experimentais.

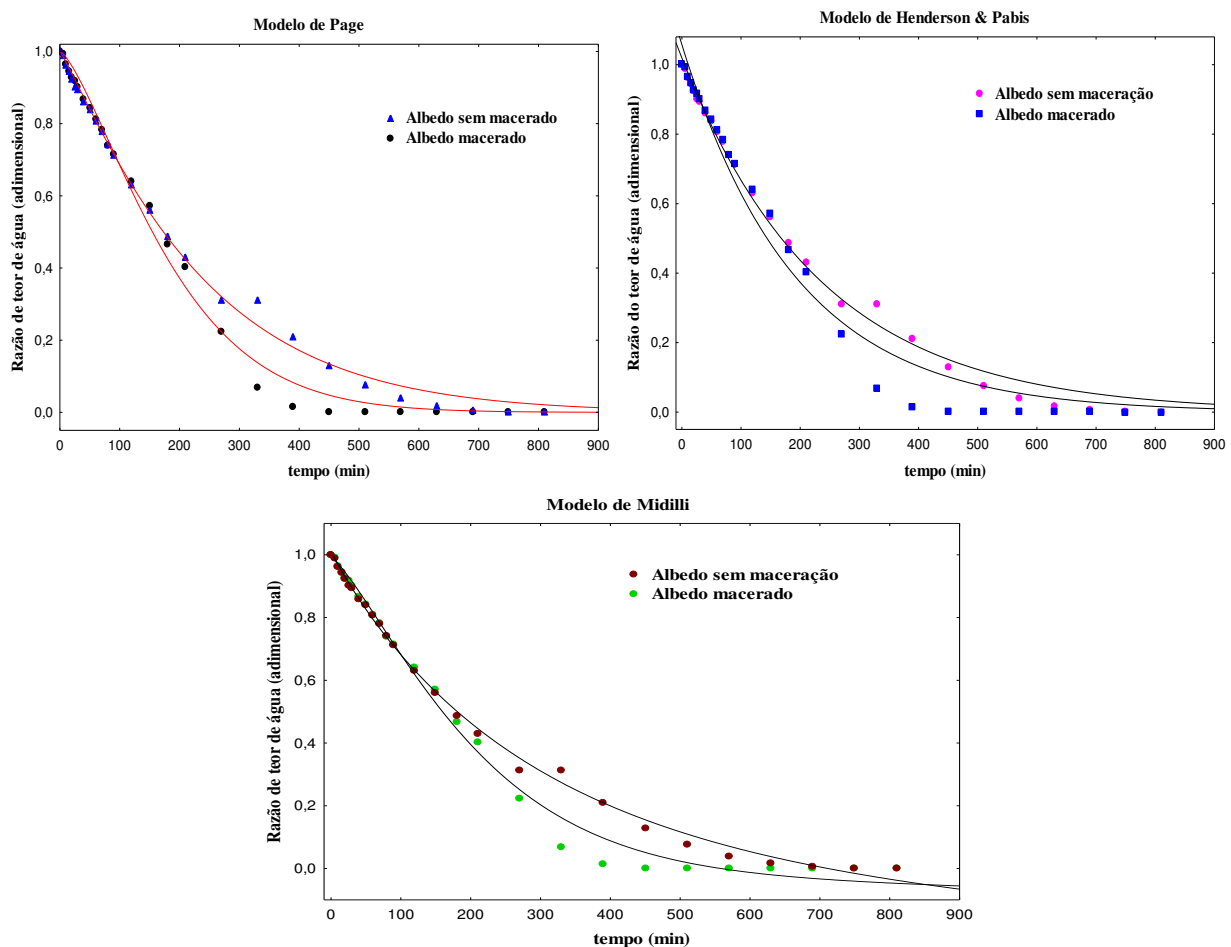


Figura 2. Cinética de secagem do albedo (casca) do maracujá amarelo macerado e não macerado ajustado aos modelos matemáticos de Page (A), Henderson e Pabis (B) e Midilli et al. (C), respectivamente, na temperatura de 70°C.

Verifica-se nas curvas de secagem, que a cinética definiu bem o processo característico de secagem nos dois ensaios experimentais utilizados (Albedo do maracujá macerado e não macerado). Pode-se observar na Figura 2, que os dados da secagem do albedo macerado para a temperatura de 70°C se ajustaram melhor a curva proposta por Page (1949). Já a secagem para o albedo que não passou pelo

processo de maceração, se ajustou melhor tanto para a curva proposta por Page (1949) quanto para a curva proposta por Midilli et al. (2002).

O cálculo dos parâmetros de ajustes e a avaliação dos modelos por meio de regressão não linear aos dados experimentais, foram calculados utilizando-se os modelos, estão apresentados na Tabela 1, respectivamente, assim como o coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e o desvio quadrático médio (DQM).

Tabela 1. Parâmetros obtidos para equações de Page, Henderson e Pabis e Midilli et al. por regressão não linear da secagem do albedo do maracujá macerado e não macerado a 70°C

Modelo	Tratamento	Parâmetros				$R^2$	DQM
Page	Macerado			k	n	99,64%	0,022
	Não macerado			0,0227	11,05077	99,91%	0,009
Henderson e Pabis	Macerado			a	k	99,42%	0,028
	Não macerado			1,009551	0,027660	99,87%	0,011
Midilli et al.	Macerado	a	k	n	b	99,7%	0,02
	Não macerado	1,0150	0,005	0,938649	-0,00013	99,92%	0,008

Os experimentos apresentaram valores altos para  $R^2$  e baixos para o DQM indicando que os modelos representam bem estes processos de secagem, visto que os modelos matemáticos de Page e Midilli et al., ajustados aos dados experimentais, apresentaram coeficientes de determinação ( $R^2$ ) superiores a 99%. Com relação aos valores de DQM todos os modelos foram excelentes por apresentarem valores inferiores a 0,06 em todos dois ensaios experimentais de secagem utilizados. O teor de água das farinhas foram de 5,88 para a farinha do albedo macerado e 5,42 para o albedo não macerado. De acordo com Zanoelo et al. (2007), qualquer modelo de secagem com valores de  $R^2$  menores que 0,90 (decimal) pode ser considerado aceitável, em termos de engenharia, para a descrição do processo. Porém, o mais comum é a obtenção de coeficientes de determinação maiores que 0,99 para os melhores modelos de secagem (SILVA et al., 2008).

## Conclusão

A cinética foi fortemente influenciada pela a temperatura e a perda de água é mais rápida no início do processo. Os modelos matemáticos de Page, Henderson e Pabis e Midilli et al. se ajustaram bem aos dados experimentais apresentando  $R^2$  superior a 99% e DQM inferior a 0,06. A farinha que passou pelo processo de maceração apresentou aspecto mais claro.

## Referências

- CELESTINO, C. Princípios de Secagem de Alimentos. 1. ed. Platina, DF: Embrapa Cerrados. 2010.
- IBGE. Produção Agrícola Municipal, Culturas temporárias e Permanentes. vol. 42, 2015. Disponível em: [http://https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/66/pam\\_2015\\_v42\\_br.pdf](http://https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/66/pam_2015_v42_br.pdf). Acesso em: 15/09/2017.
- IAL. Instituto Adolfo Lutz. Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análises de alimentos. 4ª ed. 1ª ed. Digital, São Paulo, 1020p. 2008.
- LUPATINI, A. L.; FUDO, R. M.; MESOMO, M. C.; CONCEIÇÃO, W. A. S.; COUTINHO, M. R. Desenvolvimento de Biscoito com Farinha de Casca de Maracujá-Amarelo e Okara. Revista Ciências Exatas e Naturais, v.13, n.3, p.318-329. 2011.
- MELETTI, L. M. M. Avanços na cultura do Maracujá no Brasil. Revista Brasileira de Fruticultura, v.33, p.83-91. 2011.
- MENEZES, M. L. DE; STROHER, A. P.; PEREIRA, N. C.; BARROS, S. T. D. DE. Análise da cinética e ajustes de modelos matemáticos aos dados de secagem do bagaço do maracujá-amarelo. Engevista, v.15, n.2, p.176-186. 2013.
- SILVA, E. C. DE O.DA. Obtenção e Caracterização da Farinha do Albedo de Maracujá (*Passiflora edulis* f. *Flavicarpa*) para uso alimentício. 65p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos). Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 2014.

- SILVA, A. S.; ALMEIDA, F. A. C.; LIMA, E. E.; SILVA, F. L. H. Drying kinetics of coriander (*Coriandrum sativum*) leaf and stem. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.6, n.1, p.13-9. 2008.
- STATSOFT, Inc. Statistica (Data Analysis Software System), version 7.0. 2004.
- VILELA, C. A. A.; ARTUR, P. O. Secagem do açafrão (*Curcuma longa* L.) em diferentes cortes geométricos. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.28, n.2, p.387-394. 2008.
- ZANOELO, E. F.; CELSO, G. M. D.; KASKANTZIS. Drying kinetics of mate leaves in a packed bed dryer. *Byosystems Engineering*, v.96, n.4, p.487-494. 2007.

## **COMPOSTAGEM DAS PODAS DAS ÁRVORES DO CAMPUS UNIVERSITÁRIO E APROVEITAMENTO COMO ADUBO ORGÂNICO**

**Regiane Batista<sup>1</sup>**  
**José Ray Farias<sup>2</sup>**  
**Paulo Cesar Farias<sup>3</sup>**  
**Danilson Silva<sup>4</sup>**  
**Adriana F. Meira Vital<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup> Grupo de Estudo, Uso e Manejo dos Solos do Semiárido, UFCG, Sumé-PB, Brasil, regiane.2594@gmail.com  
raymartinssp1@gmail.com; pc.20batista@gmail.com  
danilsonagro@yahoo.com.br; vital.adriana@ufcg.edu.br

### **Introdução**

O aumento populacional está diretamente ligado ao aumento da produção de resíduos sólidos, que quando descartados ou dispostos de maneira inadequada podem provocar diversos impactos ambientais, sociais e econômicos. Nesse cenário, o maior desafio da atualidade é encontrar um destino final sustentável, técnico e ambientalmente correto para os resíduos gerados pela humanidade.

Considerando o avanço da degradação e o acúmulo dos resíduos sólidos, é importante observar as formas de destinação e reuso, uma vez que destes depende o impacto sobre os recursos do solo e das inúmeras possibilidades de poluição, que poderão ser considerados como alteração sobre o ar, solo e água, como no meio ecológico. Como reservatório da água e nutrientes, o solo é afetado em suas funções e qualidade pelo acúmulo dos resíduos, que também são um grave problema de saúde pública, o que implica a utilização do conceito de manejo integrado do ciclo vital, o qual apresenta oportunidade única de conciliar o desenvolvimento com a proteção do meio ambiente (MMA, 2015).

É crescente o interesse em se estudar os efeitos de várias opções de manejo do solo com práticas conservacionistas que priorizem, sobretudo, a incorporação de matéria orgânica ao solo, todavia, segundo dados do Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE, 2012), em 2010, cerca de 4%, do lixo sólido orgânico urbano gerado no Brasil foi compostado.

Na busca pela promoção da sustentabilidade social, econômica e ambiental, especialmente nas regiões semiáridas, é imperioso primar pelo uso de práticas conservacionistas simples, que minimizem impactos aos recursos edáficos, e que tragam o sentimento de pertencimento ao local e a valorização dos saberes, a exemplo da compostagem dos resíduos orgânicos, do uso de biofertilizantes e da implantação de viveiros econômicos.

No setor urbano, a arborização desempenha um importante papel na melhoria da qualidade ambiental, amenizando variações de temperatura, absorvendo a poluição atmosférica, reduzindo o impacto da água da chuva, preservando a fauna e melhorando a estética local. Para a manutenção desse ecossistema, diariamente são feitos cortes de galhos de árvores, que geram grande quantidade de resíduos.

Os resíduos orgânicos oriundos da poda de árvore, por ser um material rico em matéria orgânica e fornecer macro e micronutrientes às plantas, têm apresentado uma fonte alternativa de utilização como substratos para produção de mudas (SABONARO, 2006).

A transformação do lixo orgânico em adubo, denominada compostagem, ocorre através da decomposição da matéria orgânica em condições aeróbicas, realizada por microrganismos presentes no solo, provocando o desprendimento de gás carbônico, água e energia (KIEHL, 2004).

Segundo Miller e Inacio (2009) o material para compostagem pode incluir resíduos vegetais (palha, cascas, podas e aparas, etc.) e de origem animal (restos de abatedouro, escamas de peixe, etc.), misturados ao esterco. Umidade e temperatura são os principais indicadores. No início do processo a temperatura interna à pilha é a temperatura ambiente, elevando-se gradativamente com a digestão da

matéria orgânica e diminuindo no final do processo pela ausência de substrato. A faixa ótima de temperatura no processo de compostagem é de 50 a 60 °C (HECK et al., 2013). O resultado deste processo dá origem ao composto, material homogêneo e relativamente estável (NOGUEIRA & COSTA, 2011).

Entre as vantagens da compostagem destacam-se a economia de espaço físico em aterro sanitário, reaproveitamento e aproveitamento agrícola da matéria orgânica produzida, reciclagem dos nutrientes contidos no solo e eliminação de agentes patogênicos. (BOLOGNESI, 2012; ALVES, 2017). Outra importante contribuição do composto é que ele melhora a "saúde" do solo podendo ser utilizado como adubo orgânico, fonte de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, ferro, zinco, cobre, manganês e boro para as plantas (PAIXÃO et al., 2012), além de fornecimento de matéria orgânica, visando melhorar as propriedades químicas, físicas e biológicas do solo (RODRIGUES et al., 2015).

Considerando a produção de adubo orgânico em pequena escala, a compostagem pode ser desenvolvida em escolas e comunidades rurais, promovendo a transformação dos espaços, além do caráter pedagógico na difusão de conhecimentos, fomentando as práticas de conservação, a geração de renda e as posturas sustentáveis. Nesse contexto, o Grupo de Pesquisa Estudo, Uso e Manejo dos Solos do Semiárido do CDSA/UFCG, vem desenvolvendo desde 2012 a atividade de compostagem dos resíduos orgânicos provenientes das podas e dos restos de alimentos do restaurante universitário, construindo um espaço pedagógico para as visitas escolares, bem como produzindo adubo orgânico para uso na arborização do campus e doação a comunidade.

O trabalho objetiva apresentar a importância da prática da compostagem no campus universitário, para incentivar o uso de adubos orgânicos nas atividades de arborização.

### **Material e Métodos**

O procedimento para compostagem dos resíduos orgânicos foi realizado no campus do CDSA, utilizando-se os restos da varrição, cortes de grama e podas das árvores. Os diferentes esterco foram provenientes de propriedades do município. Foram montadas três leiras, utilizando diferentes tipos de esterco, em função da facilidade de aquisição por parte dos agricultores: bovino, caprino e ovino, como cobertura para intercalar as camadas, procurando equilibrar os resíduos ricos em nitrogênio com os ricos em carbono, de forma a deixar a relação C/N baixa, menor que 30/1.

O local escolhido para a montagem das leiras tem relevo suavemente plano de forma a evitar o acúmulo de líquidos no interior das leiras. O material vegetal mais grosseiro foi triturado e os demais cortados para facilitar a ação dos organismos, reduzindo o tempo de compostagem.

Após a montagem da primeira camada de material seco, adicionaram-se cascas de frutas, legumes e cascas de ovos e restos de folhagem fresca, na mesma proporção para cada leira. Cobriu-se com o esterco e molhou-se tendo o cuidado de não encharcar. Foram adicionadas outras camadas, cobertas com o esterco e molhadas. A última camada terminou com a cobertura com o esterco. As pilhas tiveram dimensão de 4,0 x 2,0 x 1,0m. Foi adotada na prática a seguinte metodologia para condução das leiras de compostagem: um revolvimento por semana nas primeiras 4 semanas; após, 2 revolvimentos por mês até o final do processo (Figura 1). Os revolvimentos tiveram por finalidade aerar a massa orgânica e misturar as camadas externas, mais secas, com as camadas internas, mais úmidas das leiras.

Após a montagem, as leiras foram manejadas com aguação e revolvimento de acordo com a metodologia citada, momento em que era verificada a temperatura, com auxílio de um termômetro digital, sempre no mesmo local da leira e horário.



Figura 1. Manejo das composteiras: revolvimento e aguação.

### Resultados e Discussão

Na Figura 2 observa-se a variação da temperatura durante o processo de compostagem que se estendeu ao longo de 70 dias. Inicialmente todos os tratamentos tiveram temperatura inicial elevada dentro dos primeiros sete dias, atingindo valores próximos de 50°C, o que é importante e necessário para eliminar patógenos (fungos e bactérias) causadores de doenças nas plantas, sementes e, ovos e larvas de insetos (NUNES et al., 2007). Para Fernandes (2000), se a leira de compostagem registrar temperaturas na faixa de 40oC-60oC, no segundo ou terceiro dia e sinal que a compostagem tem todas as chances de ser bem-sucedida. Kiehl (2004) lembra que a temperatura ideal para decomposição de restos vegetais e de 55°C a 65°C, porém, o autor lembra que a duração e a sequência das fases do processo de decomposição dependem da matéria prima e da manutenção das condições favoráveis para a compostagem. A fase termofílica proporciona a redução de populações bacterianas oriundas tanto de resíduos orgânicos domésticos como do material orgânico do lodo de esgoto, contribuindo para a estabilização do composto. Foi observado, todavia, que a leira coberta com esterco bovino obteve temperatura superior a 60°C. Silva (2005), em seu trabalho com diferentes combinações de resíduos oriundos do processamento de plantas medicinais, com esterco bovino observou também que a temperatura na pilha com este resíduo aumentou mais rapidamente nos primeiros dias.

Após as primeiras quatro semanas a temperatura das leiras tenderam a permanecer na faixa de 40°C, decrescendo à medida que o material ia sendo humificado até chegar à temperatura ambiente (30°C).

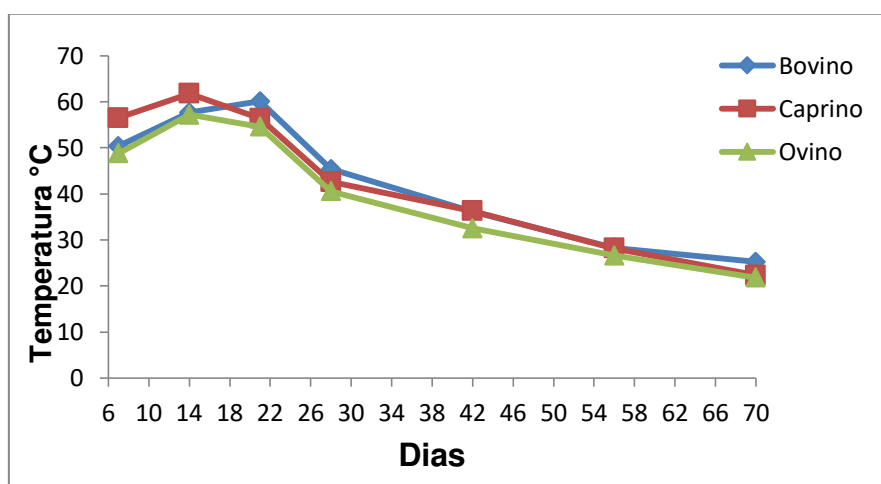


Figura 2. Medias de temperatura das composteiras ao longo do tempo.

Ao final dos dois meses e uma semana (setenta dias) o composto ficou pronto para ser usado. Com o produto finalizado, as leiras foram desativadas e o material foi direcionado ao Viveiro de Mudas do campus universitário, para distribuição nas atividades da jardinagem, arborização e produção de mudas. Além disso, parte do material foi usado para doação na comunidade local e nas escolas do município, para incentivar o uso de adubos orgânicos e incentivar a prática da compostagem.

### **Conclusão**

Com a realização da pesquisa verifica-se que o processo de compostagem no campus do CDSA é realizado corretamente, resultando como prática que estimula o manejo ecológico do solo e possibilita agregar valor à renda das comunidades. Conclui-se que o uso dos resíduos das podas das árvores poderá servir de base para que, ao mesmo tempo em que se dá um destino de uso a um material, que do ponto de vista ambiental possui elevado valor e que normalmente é despejado em aterros sanitários e lixões, contribuindo para aumentar os problemas ambientais, e com a saúde da população, se realize de maneira a estimular a economia nos gastos públicos necessários à produção de mudas de boa qualidade, para jardinagem e arborização.

### **Referências**

- ALVES, J. B. A face oculta do lixo. Londrina: Mecenaz. 2017.
- BOLOGNESI, A. Incineração e aterro sanitário: uma comparação entre duas tecnologias. In SANTOS, L. M. C.; DIAS, S. L. F. G. (Orgs.). Resíduos sólidos urbanos e seus impactos socioambientais (p. 23-30). São Paulo: IEE-USP. 2012.
- CEMPRE. Compromisso Empresarial para Reciclagem. 2012. Disponível em: [www.cempre.org.br](http://www.cempre.org.br).
- FERNANDES, F. Estabilização e higienização de biossólidos. In: BETTIOL, W.; CAMARGO, O. A. Impacto ambiental do uso agrícola do lodo de esgoto. Jaguariuna, SP: Embrapa Meio Ambiente. 2000.
- HECK, K., MARCO, E. G., HAHN, A. A. B., KLUGE, M., SPILKI, F. R.; VAN DER SAND, S. T. Temperatura de degradação de resíduos em processo de compostagem e qualidade microbiológica do composto final. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.17, n.1, p.54-59. 2013.
- KIEHL, E. J. Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto. 4a. ed. Piracicaba: Editora Degaspari. 2004.
- MILLER, P. R. M.; INÁCIO, C. DE T. Compostagem: ciência e prática para a gestão de resíduos orgânicos 1a. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 2009.
- NOGUEIRA, W. A.; COSTA, D. D. Variação da temperatura na compostagem de resíduos sólidos orgânicos. BVSDE. 2011. Disponível em: [www.bvsde.paho.org/bvsaidis/resisoli/mexico/03458p04.pdf](http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/resisoli/mexico/03458p04.pdf).
- NUNES, M. U. C., SANTOS, J. R.; SANTOS, T. C. Tecnologia para biodegradação da casca de coco seco e de outros resíduos do coqueiro. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros. Circular Técnica, 46. 2007.
- PAIXÃO, R. M., SILVA, L. H. B. R.; TEIXEIRA, T. M. Análise da Viabilidade da Compostagem de Poda de Árvore no Campus do Centro Universitário de Maringá – CESUMAR. In: Anais da VI Mostra Interna de Trabalhos de Iniciação Científica. Maringá, 2012.
- RODRIGUES, P., RODRIGUES, A. C., CAMARGO, M., GRAEPIN, C.; NEUHAUS, F. Engenharias na Extensão Universitária: Conscientização Ambiental através da compostagem de resíduos orgânicos em Escola de Ensino Médio. Santa Maria: FACOS-UFSM. 2015.
- SABONARO, D. Z. Utilização de composto de lixo urbano na produção de mudas de espécies arbóreas nativas com dois níveis de irrigação. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Jaboticabal, 2006.
- SILVA, F. A. M. Qualidade de compostos orgânicos produzidos com resíduos do processamento de plantas medicinais. Tese (Doutorado em Agronomia). Faculdade de Ciências Agrônomicas, Campus Botucatu. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Botucatu, 2005.



## **COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS PROVENIENTES DO RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO: GERENCIAMENTO SUSTENTÁVEL**

**Iracema A. M. Paiva<sup>1</sup>**  
**Marco A. Silva<sup>2</sup>**  
**Kamila K. S. Sotero<sup>3</sup>**  
**Adriana F. Meira Vital<sup>4</sup>**  
**Glauciane D. Coelho<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Graduanda em Tecnologia em Agroecologia, Universidade Federal de Campina Grande, Sumé-PB, iracemapaixa1997@gmail.com

<sup>2</sup>Graduando em Engenharia de Biotecnologia e Bioprocessos, Universidade Federal de Campina Grande, Sumé-PB, marcoantonioebp@gmail.com

<sup>3</sup>Graduanda em Engenharia de Biosistemas, Universidade Federal de Campina Grande, Sumé-PB, kamilasoteroeng@gmail.com

<sup>4</sup>Docente Adjunta, UFCG, Sumé – PB, Brasil, vital.adriana@ufcg.edu.br

<sup>5</sup>Docente Adjunta, UFCG, Sumé – PB, Brasil, glauciane@ufcg.edu.br

### **Introdução**

A geração de resíduos sólidos é uma das grandes preocupações decorrentes do desenvolvimento urbano, e esse problema se estende aos campi Universitários, em que as sobras de alimentos provenientes dos restaurantes universitários acabam sendo descartadas juntamente com material reciclável. Assim, o acúmulo de resíduos orgânicos torna-se uma fonte de acúmulo de insetos, roedores e também cães.

Na compostagem são verificadas diferentes fases de acordo com a variação de temperatura. A fase mesofílica ou mesófila dura poucos dias. Na sequência, a temperatura passa a aumentar, caracterizando a fase termófila ou termofílica. Conforme o composto vai sofrendo maturação/humificação, a temperatura do sistema de compostagem vai diminuindo até alcançar a temperatura ambiente – segunda fase mesófila-isso indica que o processo chegou ao final, com formação do composto, que também é conhecido como adubo orgânico. A ocorrência da fase termofílica durante o processo de compostagem é essencial para que sejam eliminados patógenos que eventualmente existam no sistema. Isso garante a qualidade microbiológica do composto gerado (D'ALMEIDA & VILHENA, 2000).

Os resíduos para a montagem da pilha (ou leira) de compostagem podem ser divididos em duas classes, os que são ricos em carbono, ou seja, os mais lenhosos (palhas, cascas, espiga de milho, palhada do feijão, vagem, bagaço de cana, palha de carnaúba, palha de café, serragem, casca de coco) e os ricos em nitrogênio (estercos, urinas, vegetais da família das leguminosas). Resíduos orgânicos provenientes de sobras de refeição também podem ser compostados (OLIVEIRA et al., 2005; CERRI, 2008).

A compostagem de resíduos sólidos orgânicos é vista como uma forma econômica de tratamento desse resíduo, sendo que por meio desse processo é possível reduzir o volume de resíduos que precisam ser descartados nos aterros sanitários (BAYA et al., 2014). Além disso, o adubo orgânico gerado pode ser aplicado nas atividades de paisagismo do campus, o que gera economia e representa uma prática sustentável.

### **Material e Métodos**

As composteiras foram montadas em baldes de plástico com capacidade para 5 L (Figura 1). Os baldes foram mantidos na área experimental na Universidade Federal de Campina Grande – Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido (UFCG- CDSA). Para evitar a invasão de insetos, os baldes foram cobertos por uma tela protetora (Figura 1). O sistema de compostagem continha sobras de refeição proveniente do Restaurante Universitário, fragmentos de milho para proporcionar aeração do sistema, e esterco caprino, conforme, livre de carne. A composição das composteiras utilizadas a para

produção de adubo orgânico pode ser observada na Tabela 1. Durante o processo de compostagem a umidade foi ajustada semanalmente e o sistema revolvido foi realizado a cada quatro dias. A temperatura foi monitorada a cada dois dias, utilizando um termômetro de mercúrio, para acompanhar as mudanças de fases da compostagem. Os testes foram realizados em triplicatas.

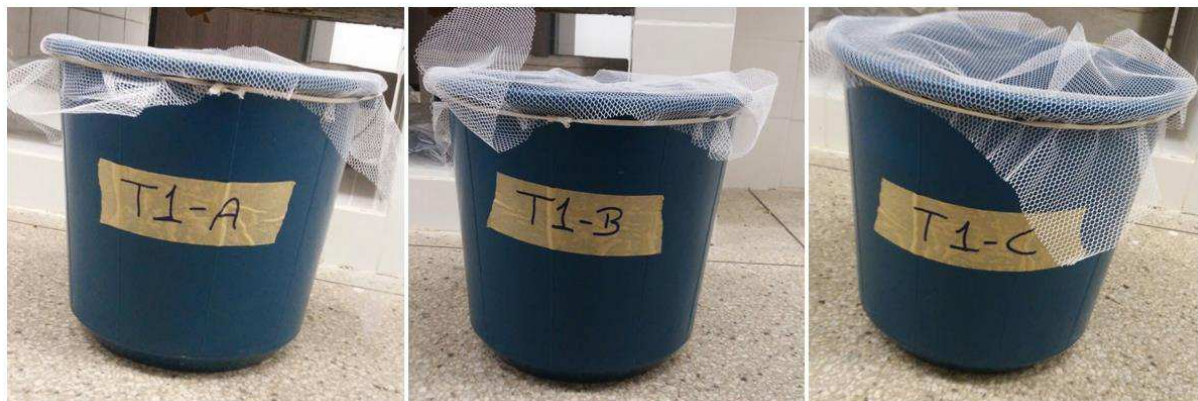


Figura 1. Baldes com tela de proteção utilizados no sistema de compostagem.

Tabela 1. Composição das composteiras

Material	Quantidade (Kg)
Resto de comida	1,0
Esterco	2,0
Milheto	0,1
Total	3,1

### Resultados e Discussão

Durante a compostagem a temperatura variou de 26 a 39°C. O perfil de temperatura da compostagem está apresentado na Figura 2. A elevação da temperatura é fator essencial para a inviabilização de possíveis patógenos e / ou de sementes indesejadas (TRAUTMANN & OLYNCIW, 2005). As composteiras não atingiram temperaturas superiores a 40°C, provavelmente devido ao fato do revolvimento ter sido realizado com alta frequência (a cada quatro dias).

O sistema de compostagem durou cerca de 31 dias. O curto período de tempo para a produção do composto ou adubo orgânico pode ser justificado pela presença de material facilmente metabolizável, como amido, provenientes do uso de sobras de arroz e feijão. O composto ou adubo orgânico final apresentou odor e textura de terra molhada (Figura 3) e cada sistema de compostagem originou cerca de 1,7 kg de adubo.

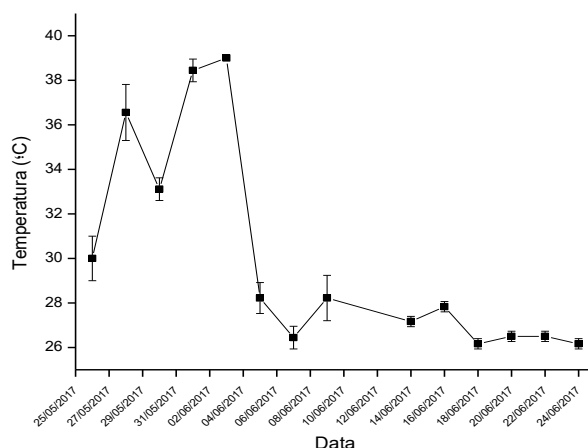


Figura 2. Perfil de temperatura da compostagem.



Figura 3. O composto orgânico final.

### Conclusão

O uso de sobras de refeições do restaurante universitário em sistema de compostagem gerou um composto – adubo orgânico de boa qualidade em um tempo reduzido, quando comparado ao tempo necessário para compostar produtos de natureza lignocelulósica. Ainda, o uso das sobras de refeição em compostagem representa uma maneira sustentável de tratamento de resíduos sólidos orgânicos.

### Referências

- BAYA, K. S. N.; AZURA, Z. K. I.; NURAITI, T. I. T. Mini Review: Environmental Benefits of Composting Organic Solid Waste by Organic Additives in Malaysia. *Bulletin of Environmental Science and Management*, v.2, n.1, p.1-7, 2014.
- CERRI, C. E. P. *Compostagem*. Piracicaba, 2008. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Compostagem\\_000fhc8nfqz02wyiv80efhb2adn37yaw.pdf](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Compostagem_000fhc8nfqz02wyiv80efhb2adn37yaw.pdf)>. Acesso em: 28 de outubro de 2016.
- D'ALMEIDA, M. L. O.; VILHENA, A. *Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado*. 2. ed. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000. 370p.
- OLIVEIRA, A. M. G.; AQUINO, A. M.; CASTRO NETO, M. T. *Compostagem caseira de lixo orgânico doméstico*. Cruz das Almas, 2005. Disponível em: [https://www2.dti.ufv.br/noticia/files/anexos/phpk6sIUt\\_4827.pdf](https://www2.dti.ufv.br/noticia/files/anexos/phpk6sIUt_4827.pdf)>. Acesso em: 28 de outubro de 2016.
- TRAUTMANN, N.; OLYNCIW, E. *Compost Microorganisms*. In: CORNELL Composting, Science & Engineering, 2005.

## **CRESCIMENTO INICIAL DO MILHO HÍBRIDO AG 1051 ADUBADO COM ÁGUA AMARELA E MANIPUEIRA**

**Jailton Garcia Ramos<sup>1</sup>**  
**Vera Lúcia Antunes de Lima<sup>2</sup>**  
**Leandro Fabrício Sena<sup>3</sup>**  
**Mariana de Oliveira Pereira<sup>4</sup>**  
**Narcísio Cabral de Araújo<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Brasil, jailtonbiosistemas@gmail.com

<sup>2</sup> Professora Titular, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Brasil, antuneslima@gmail.com

<sup>3</sup> Doutorando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Brasil, leandrofsena@hotmail.com

<sup>4</sup> Doutoranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Brasil, marianapereira.agri@gmail.com

<sup>5</sup> Doutor em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Brasil, narcisioaraujo@gmail.com

### **Introdução**

O milho (*Zea mays L.*) é uma das principais culturas produzidas no Brasil, sendo o seu uso muito diversificado, pois é usado desde alimentação animal, produção de subprodutos para alimentação humana e geração de energia motriz (SHAHZAD et al., 2013). No ano de 2014, a cultura do milho ocupou uma área em torno de 8,6 milhões de hectares, responsável por uma produção de cerca de 42,2 milhões de toneladas de grãos, com rendimento médio de 4.878 kg ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2014).

Rood et al. (1990) e Causse et al. (1995) reforçam a hipótese de que o crescimento inicial é uma característica importante para a capacidade produtiva das plantas, estando correlacionado com algumas enzimas chaves no processo de fixação e distribuição dos fotoassimilados na planta ao longo do seu desenvolvimento fisiológico.

Frente à necessidade de suprimir cada vez mais o uso de adubação química na produção do milho, o uso agrícola de águas residuárias tem sido recomendado por proporcionar benefícios agrônômicos, como elevação do pH do solo até o intervalo de 5,5 – 6,5, intervalo em que a maioria dos nutrientes ficam disponíveis para serem absorvidos e em sequência assimilados pela planta (MALAVOLTA et al., 1997).

Atualmente tem sido cada vez mais estimulado o desenvolvimento de pesquisas que visem, além do tratamento, também o aproveitamento dos resíduos produzidos pelas atividades agroindustriais. As questões ambientais, em especial, têm suscitado reflexões e preocupações, uma vez que os resíduos gerados têm potencial para causar danos ambientais, se não forem devidamente tratados ou destinados (KRAEMER, 2014).

Dentre os diversos resíduos agroindustriais que apresentam potencialidade de uso como fertilizante agrícola está a manipueira que é um resíduo gerado no processamento, prensagem da mandioca rico em potássio (*Manihot esculenta Crantz*) para obtenção da farinha ou fécula (CARDOSO et al., 2009).

Avaliando a aplicação de doses de manipueira via foliar no desenvolvimento do milho, Araújo et al. (2012) constataram que a maior dose 75% (750 mL de manipueira + 250 mL de água) foi eficaz como fonte de adubação foliar para o milho, pois garantiu ganho significativo de massa fresca, altura de planta e número de folhas. O uso de águas amarelas também vem sendo estudado na perspectiva de usa-lo como fonte alternativa de nutrientes para plantas devido suas altas concentrações de nitrogênio total. Em estudo realizado por (ARAÚJO et al., 2015) mostrou que o uso de urina humana foi eficaz para cultivar forragem verde hidropônica do milho, podendo substituir a solução nutritiva utilizada.

Nessa perspectiva o objetivo que norteia este trabalho é avaliar o crescimento inicial do milho híbrido AG 10 51 em solo fertilizado com urina humana, manipueira e esterco bovino curtido.

## Material e Métodos

O estudo foi conduzido na Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – PB. O solo utilizado no experimento foi classificado como Neossolo Regolítico, com as seguintes características físico-químicas: pH em água (1:2:5) = 5,58; CE = 0,56 mmhos  $\text{cm}^{-1}$ ; Al = 0,00  $\text{cmolc dm}^{-3}$ ; Mg = 2,78  $\text{cmolc dm}^{-3}$ ; Ca = 9,07  $\text{cmolc dm}^{-3}$ ; K = 0,33  $\text{cmolc dm}^{-3}$ ; Na = 1,64  $\text{cmolc dm}^{-3}$ ; P = 3,98  $\text{cmolc dm}^{-3}$ ; S = 13,72  $\text{cmolc dm}^{-3}$ ; carbono orgânico = 1,70%; matéria orgânica = 2,93% e densidade do solo = 1,28  $\text{g cm}^{-3}$ . As temperaturas máxima, mínima e umidade relativa do ar no interior da casa de vegetação foram registradas diariamente, sempre às 9:00 horas da manhã com o auxílio de um termohigrógrafo digital, desta forma, a temperatura máxima, mínima e umidade relativa do ar médio no período de estudo foi de 34,52°C, 29,68°C e 53,09% respectivamente.

A cultura usada no experimento foi o milho forrageiro híbrido duplo AG 1051, está com alta potencialidade à produção de milho verde e silagem. Para montagem do experimento, foram utilizados vasos de 20 litros preenchidos com uma camada de 0,04 kg de brita número 03 coberta por manta geotêxtil e 15,5 kg de solo.

Na parte inferior de cada vaso foi feito um orifício de 33mm de diâmetro e instalada uma mangueira transparente flexível para realizar a drenagem e impedir o entupimento do mesmo, após preenchimento dos vasos com solo, estes foram colocados sob condição de capacidade de campo. Na semeadura foram colocadas 10 sementes em cada vaso, aos 15 dias após a emergência (DAE) foi realizado o desbaste mantendo-se uma plântula por vaso.

A irrigação foi realizada diariamente por lisimetria de drenagem, conforme metodologia proposta por Bernardo et al. (2008), a água usada na irrigação foi água de chuva com condutividade elétrica (CE a) de 0,04  $\text{dS m}^{-1}$ .

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado (DIC) com oito tratamentos e quatro repetições, totalizando 32 unidades experimentais. Os tratamentos consistiram em doses individualizadas e combinadas de urina humana, manipueira e esterco bovino curtido, e foram definidos da seguinte forma: T1 (Controle – sem adubação), T2 (UH - Urina Humana), T3 (M - Manipueira), T4 (EB - Esterco Bovino), T5 (EB+UH - Esterco Bovino + Urina Humana), T6 (EB+ M - Esterco Bovino + Manipueira), T7 (UH+M - Urina Humana + Manipueira) e T8 (UH + M + EB - Urina Humana + Manipueira + Esterco Bovino).

A urina humana utilizada na pesquisa foi coletada em três residências do município de Campina Grande – PB e submetida a tratamento prévio por digestão anaeróbica para inativação de micro-organismos possivelmente patogênicos. Esta foi armazenada em um tambor de 20 litros hermeticamente vedado por um período de 60 dias. Este tratamento propicia a elevação do pH (Tabela 1) da urina humana e assim a inativação de possíveis micro-organismos patogênicos que estejam presentes no efluente.

A manipueira foi coletada em uma feclaria do município de Puxinanã - PB e foi submetida a um processo de digestão anaeróbica em um recipiente com capacidade para 85 litros hermeticamente vedado, foi deixada uma coluna de ar de 5 cm entre o efluente e a borda do mesmo. Na tampa do reservatório foi colocada uma mangueira com a outra extremidade conectada a uma garrafa PET (polietileno tereftalato) com água na altura de 5 cm para liberação dos gases gerados durante a digestão do efluente (Tabela 1).

Tabela 1. Caracterização físico-química da urina humana e da manipueira após processo de digestão anaeróbica

	Parâmetros						
	NTK	N-NH <sub>3</sub>	P-PO <sup>-3</sup> <sub>4</sub>	K	Na	pH	CE
	g L <sup>-1</sup>					-	mS cm <sup>-1</sup>
Urina	8,706	6,737	0,325	1,097	2,455	9,32	42,7
Mani.	1,680	0,933	0,338	3,948	0,138	4,73	11,75

A estimativa do volume de efluente a aplicado em cada unidade experimental foi baseada segundo recomendação de adubação de Novais et al. (1991), tomando como base os macro nutrientes presentes em maior concentração na urina humana e na manipueira, nitrogênio total e potássio respectivamente. O esterco bovino também usado como biofertilizante estava curtido, ou seja, passou por um período em repouso cuja caracterização química encontra-se na Tabela 2.

Tabela 2. Caracterização do esterco bovino curtido

pH	CE	N	P	K	S	Na
-	dScm <sup>-1</sup>			g Kg <sup>-1</sup>		
6,05	43,40	0,42	21,25	7,60	9,66	2,57

Quinze dias antecedendo a semeadura foi incorporado ao solo 5 % de esterco bovino curtido em função da massa total de solo em cada vaso, equivalendo a 0,775 kg. Aos 15 dias após a adubação de fundação foi realizada a semeadura do milho. O acompanhamento da emergência foi realizado diariamente até que o número de plântulas emergidas fosse constante.

A determinação da percentagem de emergência (%E) e o índice de velocidade de emergência (IVE) segundo metodologia proposta por Maguire (1962). A altura de planta foi determinada com auxílio de um diastímetro, medindo do colo do solo até a extremidade da última folha visível.

### Resultados e Discussão

Pelos resultados obtidos, quanto ao efeito dos diferentes tipos de biofertilizantes utilizados na adubação de fundação, observou-se relação funcional entre os tratamentos, considerando a aplicação dos biofertilizantes de modo individual e combinados, considerando que o tratamento apenas com esterco bovino T4, foi o que proporcionou maior Índice de Velocidade de Emergência (IVE), em relação aos demais tratamentos, com uma diferença percentual de 49,41% em relação ao T6 (EB+M).

O que possivelmente pode ter favorecido essa diferença para o IVE e %E é o fato da manipueira tratar-se de um resíduo com potencial altamente cianogênico quando hidrolisado, efeito que foi observado para todos os tratamentos em que a manipueira foi usada com um dos biofertilizantes (Figura 1A). Para porcentagem de emergência E (%) os resultados indicam comportamento semelhante ao IVE para adubação com esterco bovino (T4), com uma diferença percentual de 48,23% acima das plântulas cultivadas em solo fertilizado com T5(EB+UH), que foi o tratamento que apresentou o menor número de plântulas emergidas em função do número total de sementes semeadas (Figura 1B).

Existe uma correlação positiva forte entre as variáveis IVE e E (%), o coeficiente de Pearson foi de 0,998 e o valor de R<sup>2</sup> foi de 0,997(Figura 1C), evidenciando assim que ambas as variáveis analisadas têm forte relação entre si, apresentando resultados estatísticos muito semelhantes.

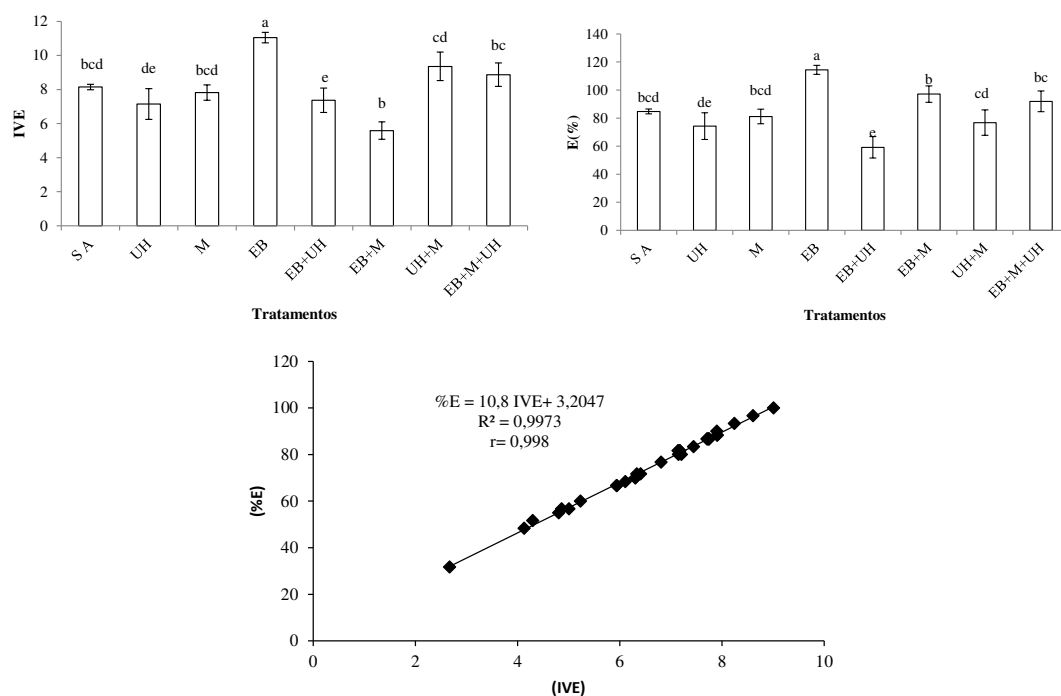


Figura 1. Índice de Velocidade de Emergência (IVE, Figura 2A), Percentagem de Emergência (%E, Figura 2B) e correlação entre essas duas variáveis (Figura 2C).

Pelos resultados da análise da variância observou-se que houve diferenças significativas entre as médias em função dos diferentes tipos de adubação de fundação para variável altura de planta aos 15 DAE (Tabela 3).

Tabela 3. Crescimento do milho cultivado em ambiente protegido em função de diferentes tipos de adubação orgânica de fundação

FV	AP (cm)
T1–Controle	32,06 bc
T2 - UH	28,63 c
T3 - M	31,00 bc
T4 - EB	47,50 a
T5 - EB + UH	13,37 d
T6 - EB + M	38,00 b
T7 - UH + M	27,65 c
T8 - EB + UH+M	36,00 bc
CV (%)	11,71
Valor de Fc	27,64*

Médias seguidas por letras distintas minúsculas nas colunas de cada parâmetro diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade ( $P < 0,05$ ). CV - Coeficiente de variação. Fc: F calculado.

Em estudo realizado por (FREITAS & SOUZA, 2009) ao avaliarem a produtividade de milho em diferentes sistemas produtivos, concluíram que o sistema orgânico, com adubação com esterco bovino é superior ao sistema mineral e ao sistema sem adubação, uma vez que o uso do biofertilizante esterco bovino curtido melhora as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo).

O uso de urina humana (T2) e manureira (T3) não apresentaram diferenças significativas em relação aos tratamentos combinados ou individualizado com esterco bovino. Houve um incremento de 39,97%, 23,29% e 30,43% para altura de planta, diâmetro caulinar e número de folhas respectivamente pela comparação entre o crescimento do milho em solo fertilizado como esterco bovino e urina humana.

Em estudo realizado por Idiok et al. (2012) com o uso de urina humana como fonte de nutriente para cultura do quiabo, apresentou aumento significativo em seu rendimento em comparação com o uso de fertilizante químico ou sem uso de fertilizantes.

### Conclusão

Para o Índice de Velocidade de Emergência (IVE) e Porcentagem de Emergência (%E) houve diferenças significativas para todos os tratamentos, logo, as plantas cultivadas em solo fertilizado apenas com esterco bovino curtido apresentaram maiores resultados, o mesmo ocorreu para variável altura de planta.

O uso de urina humana e manupueira não apresentaram diferenças estatísticas significativas para o crescimento inicial do milho como fonte de nutrientes.

### Referências

- ARAÚJO, N. C., DE AMORIM COURA, M., DE OLIVEIRA, R., MEIRA, C. M. B. S.; OLIVEIRA, S. J. C. Cultivo hidropônico de milho fertirrigado com urina humana como fonte alternativa de nutrientes. *IRRIGA*, v.20, n.4, p.718, 2015.
- ARAÚJO, N. C.; FERREIRA, T. C.; OLIVEIRA, S. J. C.; GONÇALVES, C. P.; DE ARAÚJO, F. A. C. Avaliação do uso de efluente de casas de farinha como fertilizante foliar na cultura do milho (*Zea mays L.*). *Revista Engenharia na Agricultura*, v.20, p.340-349, 2012.
- BERNARDO, S., MANTOVANI, E. C., SOARES, A. A. Manual de Irrigação. Viçosa, UFV, 2008. 611p.
- CAUSSE, M. et al. Sucrose phosphate synthase: an enzyme with heterotic activity correlated with maize growth. *Crop Science*, Madison, v.35, p.995-1011, 1995.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2014.
- CARDOSO, E.; CARDOSO, D.; CRISTIANO, M.; SILVA, L.; BACK, A. J.; BERNADIM, A. M.; PAULA, M. M. S. Use of Manihot esculenta, crantz processing residue as biofertilizer in corn crops. *Research Journal of Agronomy*, v.3, p.1-8, 2009.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, Madison, v.2, n.2, p.176-177, 1962.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba: Potafos, 1997. 319p.
- NOVAIS, R. F.; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F. Ensaio em ambiente controlado. In: Oliveira, A. J. (ed.) Métodos de pesquisa em fertilidade do solo. Brasília: Embrapa-SEA p. 189-253, 1991.
- ROOD, S.B. et al. Gibberellins and heterosis in maize quantitative relationships. *Crop Science*, Madison, v.30, n.1, p.281-286, 1990.
- SHAHZAD, S. M., ARIF, M. S., RIAZ, M., IQBAL, Z.; ASHRAF, M. PGPR with varied ACC-deaminase activity induced different growth and yield response in maize (*Zea mays L.*) under fertilized conditions. *European Journal of Soil Biology*, v.57, p.27-34, 2013.



## **DESEMPENHO DA ABSORÇÃO DE ÁGUA EM TIJOLOS MACIÇOS DE SOLO-CIMENTO COMPOSTOS PARCIALMENTE POR REJEITO MINERAL**

**João Victor da Cunha Oliveira<sup>1</sup>**  
**Frankslale Fabian Diniz de Andrade Meira<sup>2</sup>**  
**Túlio César Soares dos Santos André<sup>3</sup>**

<sup>1,2</sup> Desenvolvimento de Tecnologias para a Indústria de Petróleo e Gás, Instituto Federal da Paraíba, Campina Grande – Paraíba, Brasil, joavictorwo@gmail.com  
frankslale.meira@ifpb.edu.br

<sup>3</sup> Geociências e Meio Ambiente, Instituto Federal da Paraíba, Campina Grande – Paraíba, Brasil, tulio.andre@ifpb.edu.br

### **Introdução**

Os mecanismos atuais que proporcionam a utilização de resíduos e subprodutos industriais em materiais de construção estão tomando proporções relevantes. Leonel et al. (2017) explicam que os resíduos gerados em atividades econômicas são as principais fontes de materiais que possuem a viabilidade de serem aplicados em setores de habitação e da indústria rural, como também em pavimentação rodoviária, urbana e rural.

A grande vantagem de se trabalhar com resíduos na indústria da construção civil deve-se a flexibilidade proferida em absorver os que são gerados durante o processo de construção e demolição, e também os provenientes de outros setores industriais, onde Oliveira et al. (2017) caracterizam o setor como de “grande potencial de utilização de resíduos sólidos devido à variedade e grande quantidade de material consumido, além da necessidade de minimização de custos”.

O resíduo mineral da extração da scheelita tornou-se objeto de estudo para desenvolvimento dos protótipos de tijolos do tipo solo-cimento devido ao estado da arte conferir tal viabilidade, e como por exemplo, Machado (2012) explana que, através de testes realizados em materiais cerâmicos, o rejeito proporciona uma melhor estabilidade dimensional e maior controle no teor de absorção de água até 20% incorporado.

Ferreira e Cunha (2017) relatam ainda que, de uma maneira geral, o modo de aferir a qualidade final de misturas que envolvam solo e cimento permeiam os ensaios destrutivos e não-destrutivos, e a absorção de água encontra-se como parâmetro destrutivo, possuindo seu método de ensaio regido pela NBR 10836/2013.

Dessa forma, este trabalho tem como objetivo avaliar o desempenho de tijolos maciços de solo-cimento à absorção de água, possuindo em sua composição diferentes percentuais de resíduo mineral da obtenção da scheelita, submetidos ao processo de secagem em estufa com temperatura constante de 200°C por um período de 24 horas com apenas 1 dia de idade, com a realização dos testes após 28 dias de hidratação.

### **Material e Métodos**

O estudo foi realizado no Laboratório de Materiais de Construção, Sistemas Construtivos e Patologia das Construções do Instituto Federal da Paraíba – Campus Campina Grande (-7° 14' 24.845"; -35° 54' 54.651", 498 m).

As matérias-primas envolvidas no estudo (cimento, solo e resíduo) foram obtidos nas proximidades da cidade de Campina Grande-PB. O cimento foi comprado no comércio local, proveniente da fabricante Elizabeth, de classe CP II Z-32 (Cimento Portland Composto com Adição de Pozolana e Resistência aos 28 dias de 32 MPa), o solo foi obtido do recorte de bota-fora, ou seja, solo para descarte, de condomínio fechado (Atmosfera Residence) situado às margens da BR-104 na cidade de Campina Grande-PB, e o resíduo foi oriundo da Mina Brejuí, que se situa no município de Currais Novos-RN.

As formulações determinadas para fabricação dos modelos seguem o disposto na Tabela 1, onde todos os tijolos primaram pela massa total de 2.000 g (2,00 Kg), com o percentual de agregado miúdo, solo passante na peneira nº 4# (4,76 mm), variando de acordo com a quantidade de rejeito de scheelita que fosse adicionado ao traço, e o percentual de cimento permaneceu fixado em 10% de acordo com Ferreira e Cunha (2017).

Tabela 1. Formulações em percentuais

Formulações	Composições em Percentuais		
	Cimento	Solo	Rejeito
<b>B</b>	10 %	90 %	0 %
<b>B1</b>	10 %	81 %	9 %
<b>B2</b>	10 %	72 %	18 %
<b>B3</b>	10 %	63 %	27 %
<b>B4</b>	10 %	54 %	36 %
<b>B5</b>	10 %	45 %	45 %

Iniciou-se o processo de fabricação dos tijolos homogeneizando todos os materiais a seco com o auxílio de sacos plásticos, prosseguindo para a etapa de homogeneização a úmido de forma manual e individual, uma vez que o laboratório do Campus não é dotado de homogeneizador para auxiliar nesse procedimento. Após as conformações, o procedimento de secagem abarcou a metodologia acelerada em estufa com temperatura constante de 200°C durante 24 horas, e essa submissão iniciou após as primeiras 24 horas de idade de cada corpo-de-prova.

Após a realização desse processo de secagem, os tijolos foram armazenados até completarem o período de 28 dias para que pudessem ser submetidos ao ensaio de absorção de água. A NBR 10836/2013 determina que, para a realização deste ensaio, utilize-se água potável para cada uma vez realizado o teste. Os tijolos foram imersos em água com condições normais de temperatura e pressão por um período de 24 horas, sendo anotado seu peso seco (antes da imersão), e seu peso úmido (após a imersão) com suas superfícies enxutas superficialmente com pano levemente umedecido depois de três minutos fora da água, obtendo-se o teor de absorção de água, expresso em %, através da Equação 1 a seguir:

$$A = \frac{m_2 - m_1}{m_1} \times 100 \quad (1)$$

Onde: A = Absorção de água (%); m1 = Massa seca do tijolo (g); m2 = Massa saturada do tijolo (g).

Os valores das absorções por formulação foram determinados através de média dos percentuais obtidos em cada avaliação dos corpos-de-prova, tendo sido fabricados 4 tijolos para cada tipo de traço desenvolvido.

## Resultados e Discussão

A realização da incorporação do rejeito da lavra da scheelita como substituto parcial do agregado miúdo na fabricação de tijolos de solo-cimento trouxe modificações peculiares para o material. Durante a etapa de homogeneização a úmido e conformação em prensa hidráulica, a consistência apresentada pelo compósito foi de maior plasticidade quando a quantidade de rejeito era acrescida (na proporção de 9%), uma vez que a quantidade de água permanecia a mesma. Essa característica deve-se ao rejeito possuir um alto teor de finos, pois o percentual passante nas peneiras ABNT nº 4 (# 4,76 mm), nº 8 (# 2,38 mm), e nº 10 (# 2,00 mm), foi 100%.

Para classificar os dados adquiridos em laboratório, a NBR 10834/2013 determina que a amostra ensaiada (cada traço analisado) apresente a média dos valores de absorção de água igual ou menor que 20%, e valores individuais iguais ou menores que 22%, com idade mínima de 7 dias. Os corpos-de-prova foram ensaiados com idade de 28 dias de hidratação (Tabela 2, Tabela 3 e Figura 1).

Tabela 2. Média Aritmética - Água Absorvida com Passagem dos Tijolos pela Estufa

Absorções Gerais (%)	
<b>B</b>	17,950 %
<b>B1</b>	12,820 %
<b>B2</b>	17,663 %
<b>B3</b>	16,726 %
<b>B4</b>	17,333 %
<b>B5</b>	16,695 %

Tabela 3. Água Absorvida em cada Tijolo

Tabela Resumo - Absorções Individuais (%)						
	<b>B</b>	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>B3</b>	<b>B4</b>	<b>B5</b>
<b>1</b>	20,086	13,675	18,088	16,531	17,077	15,671
<b>2</b>	17,234	12,660	17,572	16,787	17,292	17,446
<b>3</b>	16,968	12,019	17,227	16,599	17,486	15,933
<b>4</b>	17,510	12,927	17,764	16,986	17,477	17,730

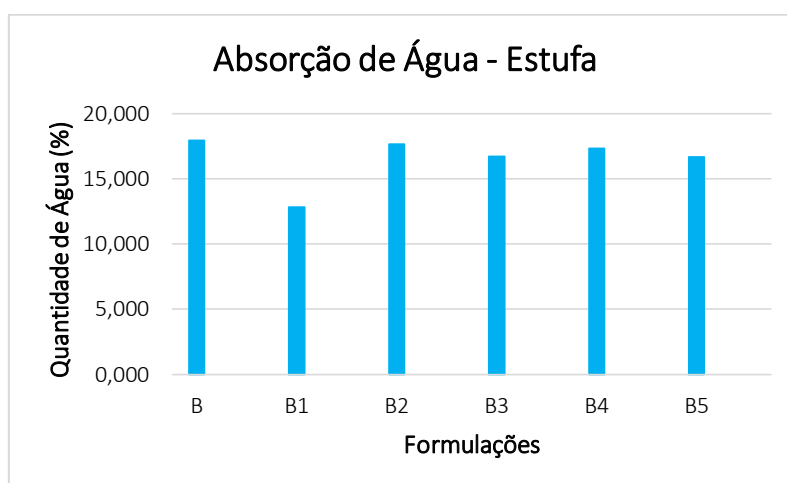


Figura 1. Evolução da Absorção de Água em cada Formulação.

Notou-se que a interação do rejeito com a composição em solo-cimento manifesta-se de maneiras diferentes quando o percentual aumenta na mistura, demonstrando que dentre os 6 traços desenvolvidos, o B1 determina menor absorção quando comparado aos demais. Os outros também possuem a viabilidade de uso, todavia com valores próximos ao limite recomendado pela NBR 10834/2013.

### Conclusão

A aplicação deste rejeito estudado na composição parcial de tijolo maciço do tipo solo-cimento possui grande viabilidade, reduzindo em seu melhor traço apresentado (B1) quase 50% do valor máximo estabelecido pela norma com 9% de rejeito incorporado, o que corrobora a viabilidade de se aplicar aos pavimentos intertravados de baixo tráfego por resistirem, de forma geral, a ação de mecanismos naturais causados pela ação da água, onde o pavimento intertravado alia-se ao resultado satisfatório obtido no que diz respeito a facilidade do mesmo de drenar as águas pluviais, não existindo a aplicação de argamassa de assentamento, ou de rejuntas. Para melhores parâmetros de avaliação, ensaios como o de resistência à abrasão e resistência à compressão axial poderão com mais acurácia ponderar o desempenho e durabilidade do material em meio às situações de contorno intensas.

### Agradecimentos

Ao CNPQ pela bolsa concedida na modalidade PIBITI. Ao IFPB pela estrutura laboratorial fornecida para desenvolvimento desta pesquisa. Os Autores também agradecem à Yokiny Chanti Cordeiro Pessoa pela disponibilização da prensa hidráulica utilizada na conformação dos tijolos.

**Referências**

- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10834 – Bloco de solo-cimento sem função estrutural – Requisitos. Rio de Janeiro, 2013.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10836 – Bloco de solo-cimento sem função estrutural – Análise dimensional, determinação da resistência à compressão e da absorção de água – Método de ensaio. Rio de Janeiro, 2013.
- FERREIRA, REGIS DE C.; CUNHA, ANANDA H. N. Quality evaluation of soil-cement-plant residue bricks by the combination of destructive and non-destructive tests. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.21, n.8, p.543-549. 2017.
- LEONEL, R. F., FOLGUERAS, M. V., DALLA VALENTINA, L. V. O., PRIM, S. R., PRATES, G. A.; CARASCHI, J. C. Characterization of soil-cement bricks with incorporation of used foundry sand. *Cerâmica*, v.63, n.367, p.329-335. 2017.
- MACHADO, T. G. Estudo da adição do resíduo da scheelita em matriz cerâmica: formulação, propriedades físicas e microestrutura. Tese (doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2012.
- OLIVEIRA, S. R. C. DE, AGUIAR, R. M. DE, CRESPO, C. R. S., BARRETO, J. M. G.; BARRETO, L. G. Análise do Comportamento de Tijolos Ecológicos Modulares de Papel Reciclável Quanto à Capacidade de Absorção de Água e à Durabilidade. *Revista Eletrônica de Engenharia Civil*, v.13, n.1. 2017.

## **DESENVOLVIMENTO DE LIXEIRA SOLAR INTELIGENTE PARA A UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ - CAMPUS BELÉM**

**Lucas Diniz<sup>1</sup>**  
**Jamilly Silva<sup>2</sup>**  
**Ivana Natividade<sup>3</sup>**  
**Rafael Rezende<sup>4</sup>**

<sup>1,2,3,4</sup> Universidade Federal do Pará, Belém – Pará, Brasil, lucasdiniz2006@gmail.com  
jamillyazevedo123@gmail.com; ivananatividade13@gmail.com  
rafael.augusto.d.r@gmail.com

### **Introdução**

A produção de bens de consumo tem crescido diariamente devido crescimento populacional, o que acarreta no aumento da necessidade de utilizar os recursos extraídos da natureza para obter-se lazer, moradia e bem-estar, além da própria sobrevivência, dessa forma, é notável o aumento na produção de resíduos que passam a ser considerados inúteis e indesejáveis, sendo por consequência descartados, desencadeando assim, um dos maiores problemas enfrentados pela sociedade da atualidade: a produção desenfreada de lixo (SILVA, 2014).

Atualmente no País, são geradas 180 mil toneladas de lixo por dia nas cidades, sendo em média 55% desse volume resíduos orgânicos e o demais é o lixo seco, que pode ser reciclado. De acordo com o CEMPRE (Compromisso Empresarial para a Reciclagem), 65% desse total chega às cooperativas de catadores para ser tratado. Mas esse percentual poderia ser maior se o lixo fosse separado na fonte (Portal Brasil, 2017). No entanto, é comum ver pontos de eliminação de lixo - em lugares com grande fluxo de pessoas - usados de forma inadequada, misturando materiais errados, mesmo quando os recipientes de coleta seletiva estão disponíveis no local, fato que ocorre inclusive em instituições como a Universidade Federal do Pará (UFPA), como exemplificado na Figura 1.



Figura 1. Exemplo de descarte inapropriado de lixo em Universidade.

Diante dessa realidade, é importante oferecer uma maneira de separar o lixo urbano sem a exclusiva dependência das pessoas, com esse objetivo, foi desenvolvida a lixeira inteligente alimentada por energia solar, que através de materiais de baixo custo e reutilizados possibilita a ampliação do processo de reciclagem ao separar devidamente o lixo na fonte.

### **Material e Métodos**

O estudo foi dividido em duas partes principais, a elaboração do protótipo e avaliação de lugares para disposição desse, de acordo com a quantidade de pessoas que circulam no local.

### Elaboração da Lixeira

A lixeira foi desenvolvida com o intuito de aproveitar o potencial energético solar em Belém, sendo assim, para sua alimentação, foi utilizada uma placa solar, como mostra a Figura 2, para suprir a necessidade energética de um microcontrolador, pequenos motores, um sensor indutivo e alguns componentes eletrônicos dispostos de forma a identificar o tipo de material descartado. Sua estrutura, feita de madeira reutilizada, foi construída visando simplificar o direcionamento e separação dos objetos.



Figura 2. Placa Solar.

Para que a separação fosse possível, a lógica de funcionamento da lixeira foi desenvolvida de acordo com fluxograma descrito pela Figura 3. Com esse objetivo, baseando-se nas diferenças básicas entre as características do lixo urbano o processo de divisão foi realizado através de três passos.

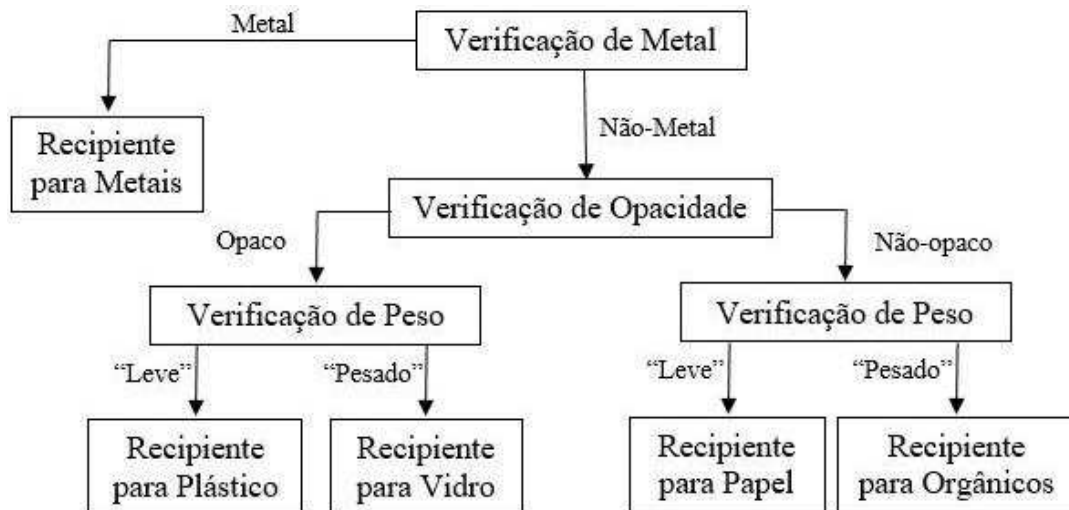


Figura 3. Fluxograma de processos para a separação do lixo.

Primeiramente, quando o lixo é descartado, a lixeira identifica sua presença por meio do sensor de proximidade e inicia as etapas. O sensor indutivo é utilizado para identificação de materiais metálicos, se assim for classificado ele será separado no recipiente destinado a metais. Porém se o material não for metálico é realizada a próxima verificação, na qual determina-se se o material é vidro/plásticos ou papel/orgânico. Sabendo que a maioria dos vidros e plásticos permitem a intensa passagem de luz infravermelha, enquanto o papel e outros resíduos orgânicos permitem com uma intensidade menor, mede-se a opacidade através de um par LED emissor e receptor de infravermelho. No último passo de triagem, o material, que foi classificado como opaco ou não-opaco de acordo com a leitura do LED, tem seu peso identificado através de sensor piezoelétrico. Esta etapa permite que o vidro seja separado do plástico e os resíduos orgânicos do papel, uma vez que para um volume semelhante os primeiros de cada par são mais pesados que os segundos. A Figura 4 é um exemplo do funcionamento do protótipo desenvolvido direcionando metal para o correto recipiente.





Figura 4. Detecção do Metal.

### Avaliação de Lugares

Para um melhor aproveitamento da lixeira, foi realizado um levantamento com os lugares de maior fluxo de pessoas dentro do campus da universidade, locais esses devidamente marcados nas Figuras 4 e 5: a) Restaurante Universitário Campus I - localizado perto da Prefeitura da Cidade Universitária, concentra um grande número de usuários e pontos de venda de alimentos; b) Setor de Recreação - localizado próximo a reitoria, contém em seu espaço agências bancárias que atendem tanto o público interno quanto o externo; c) Restaurante Universitário Campus II, localizado próximo do Instituto de Tecnologia (ITEC) e Instituto de Ciências da Educação (ICED); d) Hospital Universitário Betina Ferro de Sousa, diariamente atende o público externo com diversas especialidades médicas e concentra um intenso trânsito de pessoas.



Figura 4. Universidade Federal do Pará parte 1.



Figura 5. Universidade Federal do Pará parte 2.

## Resultados e Discussão

Depois de montado o protótipo da lixeira, essa foi testada com diversos exemplos de lixo urbano de diferentes materiais, os resultados desses testes podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1. Resultado de testes

Material	Testes	Funcionamento Correto	Funcionamento Incorreto	Eficácia (%)
Metal	7	7	0	100
Orgânico	2	2	0	100
Papel	7	5	2	71,42
Plástico	7	6	1	85,71
Vidro	4	3	1	75

Verifica-se que a lixeira teve resultado satisfatório nos testes realizados, sendo assim, exerce a função para qual foi desenvolvida. Desta forma, espera-se que a implementação desta solução nos lugares avaliados resulte no aumento da quantidade de materiais aptos para a reciclagem advindos do campus.

## Conclusão

Devido o grande número de lixo produzido nas grandes cidades, inclusive dentro das universidades, a importância de separar os resíduos é incontestável e uma maneira de encorajar essa ideia é através da lixeira. De acordo com a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, metade dos resíduos urbanos são descartados sem qualquer tratamento. Sem o tratamento adequado, há um prejuízo de R\$ 8 bilhões, já que se deixa de gerar renda com maior valor agregado aos reciclados (PORTAL BRASIL, 2017).

Assim, a lixeira inteligente construída com materiais baratos, acessíveis e reciclados é uma maneira de melhorar a separação dos resíduos, reduzir as perdas materiais, aumentar a atividade da reciclagem no campus e facilitar o trabalho das recicladoras, o que reduz a quantidade de resíduos nos aterros sanitários, problemas sociais e ambientais relacionados aos últimos. Além de tratar-se de uma forma de incentivo a prática do desenvolvimento de tecnologias para separação e gestão de resíduos e ajuda ao meio ambiente tanto para o público interno à instituição quanto ao externo. Como perspectiva de continuidade, pretende-se implementar mais exemplares da lixeira com materiais ainda mais baratos e melhorar suas etapas de separação a fim de diminuir números de funcionamento incorreto.



**Referências**

- ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos especiais. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2016. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2016.pdf>>. Acesso em: 25 de agosto de 2017.
- Portal Brasil. Campanha Estimula a Separação de Lixo em Condomínios. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2017/08/campanha-estimula-separacao-do-lixo-em-condominios>. Acesso em: 12 de setembro de 2017.
- SILVA, M. E. O Acúmulo de Lixo no Planeta. Disponível em: <<https://www.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/direito/o-acumulo-de-lixo-no-planeta/56171>>. Acesso em: 29 de agosto de 2017.

## **DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS E EFLUENTES DE ABATEDOURO PARA PRODUÇÃO DE BIOGÁS**

**Romulo Wilker Neri de Andrade<sup>1</sup>**  
**Adriana Maria dos Santos<sup>2</sup>**  
**Gypson Dutra Junqueira Nascimento<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Paraíba, João Pessoa – Paraíba, Brasil, romulo\_wilker@hotmail.com

<sup>2</sup> Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande – Paraíba, Brasil, ttstadriana@gmail.com

<sup>3</sup> Universidade Estadual do Maranhão, São Luís – Maranhão, Brasil, fgypsond@gmail.com

### **Introdução**

O impacto ambiental desencadeado por atividades antropogênicas no ecossistema é altamente dependente da magnitude que se realiza o processo produtivo do metabolismo social, sem preocupação com o meio ambiente. Segundo Pacheco (2008), o setor cárneo nacional, após alto investimento nos elos da cadeia produtiva, sofreu acelerada expansão na criação e, conseqüentemente, no aumento do despejo de resíduos no meio ambiente.

Os efluentes líquidos agroindustriais, também conhecidos por águas residuais do processo de produção, são gerados inevitavelmente. Esses efluentes podem provocar impactos ambientais negativos ao meio ambiente, devido às suas características físico-químicas decorrentes principalmente da alta carga orgânica que apresentam, e que se não tratados podem vir a acarretar a poluição dos corpos hídricos, eutrofização, poluição do solo, proliferação de vetores e doenças, entre outros (KAZMIERCZAK, et al., 2016).

Segundo o Art. 21 do Decreto nº 30.691/52 da Lei Federal nº 1.283/50, que especifica a inspeção industrial e sanitária dos produtos de origem animal, a definição de matadouro, abatedouro ou frigorífico é o estabelecimento dotado de instalações adequadas para a matança de quaisquer das espécies de açougue, visando o fornecimento de carne em natureza ao comércio interno, com ou sem dependências para industrialização.

Os efluentes do matadouro compreendem uma mistura de gorduras, proteínas e fibras, resultando em um alto teor de matéria orgânica e nos resíduos, parcialmente solubilizado, que podem causar um efeito contaminante nos rios e ao sistema de esgoto, se não tratados (KOBYA et al., 2005; AL-MUTAIRI, 2006).

Para Cardoso (2015), parte dos problemas ambientais decorrentes dos abates de bovinos são resultantes do pouco, ou não tratamento, do efluente gerado a partir das várias etapas de abate dos animais. Embora o tratamento destes resíduos seja obrigatório por lei (Resoluções 357/2005 e 385/2007 do CONAMA), a fiscalização dos pequenos abatedouros não é rotineira e criteriosa os resíduos dos mesmos muitas vezes são descartados sem tratamento no meio ambiente, frequentemente nos recursos hídricos.

As indústrias estão cada vez mais preocupadas em atingir e demonstrar desempenho ambiental correto, que seja coerente com a política adotada pela empresa e seus objetivos ambientais. Agem assim dentro do contexto da legislação cada vez mais exigente, do desenvolvimento de políticas econômicas, e outras medidas visando adotar a proteção ao meio ambiente, e da crescente preocupação das partes interessadas em relação às questões ambientais e ao desenvolvimento sustentável (NBR ISO 14001, 2004).

Uma técnica amplamente empregada no tratamento de resíduos em matadouros ou abatedouros é a biodigestão anaeróbia para captação destes gases, sendo apontada como um dos melhores processos para o tratamento de efluentes oriundos de abatedouros (GAVRILESC & CHISTI, 2005). Segundo Salerno et al. (2015), os biodigestores equipamentos que possibilitam o reaproveitamento de detritos para gerar

gás e adubo, também chamados de biogás e biofertilizantes que podem ser alimentados com restos de alimentos e fezes de animais, acrescidos de água, transformando estes resíduos em biogás. De acordo com estudos de Oliveira (2011), uso do biogás não traz ganhos econômicos devido à redução dos gastos com combustíveis, mas também traz ganhos ambientais.

Nesta temática o presente trabalho tem objetivo estudar a viabilidade ambiental da construção de biodigestores em pequenos matadouros públicos utilizados no tratamento de efluentes (resultantes da matança de bovinos, suínos, caprinos e ovinos) e sua implantação na geração de biogás.

### Material e Métodos

A pesquisa realizada se baseou em dados coletados em campo e referências bibliográficas de outros estudos teóricos e experimentais. O estudo de caso foi realizado em abatedouro que realiza o abate de bovinos, suínos, caprinos e ovinos para dois municípios pequenos do sertão da Paraíba, Água Branca (População de 9.449 hab.; Área, 236,608 km<sup>2</sup>) e Imaculada (População 11.352 hab.; Área 316,984 km<sup>2</sup>), em média são abatidos 22 bovinos, 16 caprinos, 08 suínos e 15 ovinos semanalmente.

Dos resíduos gerados, os líquidos são destinados a uma fossa séptica, e os sólidos descartado como lixo infectado, com destinação final ao lixão da cidade de Água Branca, neste resíduo sólido, estão presentes vísceras, aparas de carne, couro bovino, cabeça, entre outros. Que totalizam o peso de em média 32 kg de resíduos sólidos em um dia de matança comum, valor obtido com uso o acúmulo do dia e pesagem em balança convencional. Dos 32 kg, 14 kg podem ser descartados para biodigestão.

O sistema de abastecimento de água usado para sanitização (ambiente/produto) é através abastecimento por carros pipa, que depositam a água em cisternas, são dois pipas por semana como um gasto de 22.000 litros de água semanal. Para higienização e preparo das vísceras comestíveis é necessária água fervente, obtida através da energia térmica da queima de lenha (madeira). Buscando soluções na literatura para reduzir o consumo da madeira para aquecimento da água, projetou-se um biodigestor, a partir de estudos de Oliveira (2005), onde seu dimensionamento teve como parâmetro a equação:

$$VB = VC \times TRH \quad (1)$$

Onde: VB. volume do biodigestor (m<sup>3</sup>); VC. volume da carga diária de dejetos + água (m<sup>3</sup> /dia); TRH. tempo de retenção hidráulica.

Também determinado por Oliveira (2005) o tempo de biodigestão é de 45 dias para dejetos de caprinos, 35 dias dejetos de bovinos e suínos e 60 dias para cama de aviário, para destiná-los a carcaça deverá ser triturada para facilitar a digestão anaeróbica.

Com base nos valores de capacidade do biodigestor, foi possível projetar o layout utilizando o software Sketchup Make 2015, em versão gratuita.

### Resultados e Discussão

O processo produtivo cárneo gera uma grande quantidade de resíduos e efluentes em cada etapa, o mesmo é destinado a uma fossa séptica que precisa de desgostamento e limpeza a cada 30 dias de serviço ativo, o mesmo é feito por caminhão desentupido que descarta os dejetos no solo do lixão do município, como visto na Tabela 1, há uma série de resíduos que podem ser descartados para a geração de energia através do biodigestor.

Tabela 1. Serviços no processo produtivo e resíduos gerados

Serviços	Resíduos
Inspeção, lavagem para limpeza do couro e redução do stress	Fezes, urina e efluentes líquidos
Atordoamento, sangria	Sangue, fezes, urina e efluentes líquidos
Esfolação e evisceração e corte da carcaça	Vísceras, ossos, aparas de carne e gordura e efluentes líquidos

Segundo Rizzoni et al. (2012) o biodigestor é formado por uma câmara de digestão isolada da atmosfera, um sistema de entrada ou de decomposição de material a ser digerido, um sistema de descarga do efluente e um armazenador de gás, gasômetro, os biodigestores que não apresentam sistema de descarga tem-se a necessidade da retirada do material residual, biofertilizante, após o processo de decomposição e produção do biogás.

Tabela 2. Caracterização física do resíduo

Caracterização	Composição
Composição gravimétrica	Fezes, gordura, vísceras trituradas
Peso específico	14 kg
Compressividade	4,66

Com a caracterização foi possível determinar parâmetros para o Layout, onde Lopes Neto (2017) diz que, para as pequenas e médias propriedades rurais, os modelos convencionais de biodigestores são: indiano, chinês e batelada. Ambos são dependentes das condições microclimáticas da câmara de biodigestão para sua eficiência na decomposição dos resíduos, por esse motivo são subterrâneos.

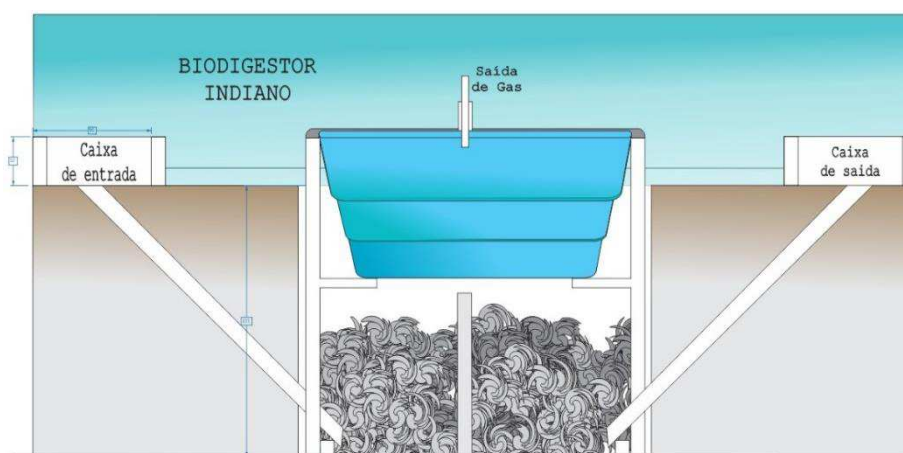


Figura 1. Biodigestor modelo indiano.

A área de implantação é de 1,2 ha em solo argiloso, sem pedregulhos, com mão de obra que pode ser obtida na região. Na construção será utilizado materiais de construção em alvenaria, e para o armazenamento do biogás será confeccionado uma campânula adaptada a partir de uma caixa d'água com capacidade de 2000 L, acoplada a um registro de 25mm de espessura que possibilita a saída do biogás e o guia (tubo de PVC central) da campânula no centro da caixa, tendo as junções das partes selada com cola epóxi, como indicado por Moura et al. (2013).

Quanto ao biofertilizante oriundo da biodigestão, caracteriza-se como resíduo sólido não inerte sendo possível seu uso para fortificação do solo com algumas restrições.

## Conclusão

Analisando problemáticas ambientais, sociais e econômicas oriundas do descarte incorreto de resíduos na produção cárneo e estudando a aplicação de tecnologias de geração de energias limpas e renováveis torna-se fundamental para a sustentabilidade da atividade em um matadouro no município de Água Branca, caracterizou-se os resíduos e conseguiu determinar um layout de um biodigestor no modelo indiano para produção de gás. Contribuindo para o saneamento nas atividades rurais, gerando produção energética e preservando o meio ambiente. Abrindo a partir deste trabalho oportunidades de novas pesquisas quanto a produção e utilização do biogás de forma consciente e eficaz.

## Referências

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR ISO 14001 – Sistema de gestão ambiental: requisitos com orientações para uso. 2.ed. Rio de Janeiro. 2004.

- AL-MUTAIRI, N. Z. Coagulant toxicity and effectiveness in a slaughterhouse wastewater treatment plant. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, v.65, p.74-83, 2006.
- BRASIL. Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950. Dispõe sobre a inspeção industrial e sanitária dos produtos de origem animal. Brasília, 1950.
- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. 2005. Disponível em: <[www.mma.gov.br/port/conama](http://www.mma.gov.br/port/conama)> .
- CARDOSO A. P. Tratamento de efluentes de abatedouros de bovino para produção de biogás: Uma abordagem para sustentabilidade. Monografia (Graduação de Engenharia Bioquímica). Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo, 2015.
- KAZMIERCZAK J., KREMER B., ALTERMANN W., FRANCHI I. Tubular microfossils from 2.8 to 2.7 Ga-old lacustrine deposits of South Africa: a sign for early origin of eukaryotes. *Precambrian Research*, v.286, p.180-194. 2016.
- KOBYA, M.; SENTURK, E.; BAYRAMOGLU, M. Treatment of poultry slaughterhouse wastewaters by electrocoagulation, *Journal of Hazardous Materials*, v.133, n.1-3, p.172-176. 2005.
- GAVRILESCU M., CHISTI Y. Biotechnology-a sustainable alternative for chemical industry. *Biotechnol*, v.23, n.7-8, p.471-99. 2005.
- LOPES NETO, J. P. Construções e instalações rurais. NT Editora. Brasília. p.138. 2017.
- MOURA, L. F. et al. Construção de Biodigestor Modelo Indiano no Instituto Federal Campus-Apodi-RN. IX Congresso de Iniciação Científica, Tecnologia e Inovação para o Semiárido. Rio Grande do Norte. 2013.
- MARTINS, F. M.; OLIVEIRA, P. A. V. Análise econômica da geração de energia elétrica a partir do biogás na suinocultura. *Engenharia Agrícola*, v.31, n.3, p.477-486, 2011.
- RIZZONI B. L. et al. Biodigestão Anaeróbia no Tratamento de Dejetos de Suínos. *Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária*, v.9, n.1. 2012.
- OLIVEIRA, A. B. M. et al. Biodigestão anaeróbia de efluente de abatedouro avícola. *Revista Ceres*, v.58, n.6, p.690-700, 2011.
- OLIVEIRA, P. A. V. de. Projeto de biodigestores e estimativa de produção de biogás em sistema de produção. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 8p. 2005. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/962414/projeto-de-biodigestor-e-estimativa-da-producao-de-biogas-em-sistema-de-producao>>.
- PACHECO, J. W. Guia técnico ambiental de frigoríficos – industrialização de carnes (bovina e suína). São Paulo: CETESB. 2008.
- SALERNO, P. R. et al. Biodigestor: Energias Renováveis Como Fonte Sustentável. In: 15º CONIC - Congresso Nacional de Iniciação Científica, 2015. Anais... Ribeirão Preto. 2015.

## ***DIA DE CAMPO: COMPARTILHANDO INFORMAÇÕES SOBRE VERMICOMPOSTAGEM COM OS AGRICULTORES FAMILIARES***

**Regiane Batista<sup>1</sup>**  
**José Ray Farias<sup>2</sup>**  
**Darlan Ramos<sup>3</sup>**  
**Rivaldo Santos<sup>4</sup>**  
**Adriana Meira F. Vital<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup> Grupo de Estudo, Uso e Manejo dos Solos do Semiárido, UFCG, Sumé-PB, Brasil,  
regiane.2594@gmail.com; raymartinssp1@gmail.com  
darlanufcg@gmail.com; vitalrivaldo@gmail.com  
vital.adriana@ufcg.edu.br

### **Introdução**

O aumento populacional está intrinsecamente ligado ao aumento do consumo de bens e serviços e da produção de resíduos sólidos (BOLOGNESI, 2012). Segundo Alves, (2017), a produção de lixo no Brasil, cresceu 21% nos últimos dez anos, o dobro do aumento da população, que foi de 9,65%. A ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais informou em pesquisa realizada em 2013, que a geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) superou 76 milhões de toneladas naquele período (ABRELPE, 2014). Quando descartados ou dispostos de maneira inadequada, os RSU podem provocar expressivos impactos ambientais, sociais e econômicos, sendo este o ponto mais deficiente no sistema de gestão de resíduos brasileiro (GONÇALVES, 2016).

A Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) prevê a prevenção e a redução na geração de resíduos, tendo como proposta a prática de hábitos de consumo sustentável para propiciar o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos e a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos (BRASIL, 2010).

Disseminar ações sustentáveis para minimizar as consequências das posturas e atividades lesivas ao meio ambiente é imprescindível para a construção de uma sociedade justa, saudável, igualitária e equilibrada. Do cuidado com os recursos naturais resulta a segurança alimentar e a qualidade de vida das populações. Estes temas fizeram emergir os postulados da Agroecologia, definida por Caporal e Costabeber (2004) como as bases científicas e metodológicas para a promoção de estilos de agriculturas sustentáveis. Produção de alimentos de qualidade só existe em solos férteis e com saúde, lembra Primavesi (1990), assim é necessário trabalhar enfatizando as interações ecológicas entre os componentes dos agroecossistemas, de maneira a promover a fertilidade do solo, a produtividade e a proteção das culturas, como afirma Altieri (2002). Em função dos danos causados ao solo como consequência dos usos dos fertilizantes, queimadas e agrotóxicos, é urgente trabalhar práticas que primem pelo aporte de matéria orgânica ao solo, principalmente com a compostagem e a vermicompostagem, até que o equilíbrio se restabeleça. Embora sejam práticas aparentemente simples, ainda não são difundidas entre os agricultores familiares.

A vermicompostagem é uma tecnologia simples de compostagem na qual se utiliza o processo digestivo das minhocas para digerir a matéria orgânica, provocando sua degradação (KIEHL, 2004). O vermicomposto é um "fertilizante orgânico" nutritivo rico em N-K-P (N-2-3%, K-1,85-2,25% e P-1,55-2,25%), micronutrientes, microorganismos benéficos ao solo como bactérias fixadoras de nitrogênio e fungos micorrízicos é cientificamente provado como "promotores de crescimento milagroso e protetores" (SINHA et al., 2009).

O composto formado nesse processo traz benefícios para o solo, pois é um material rico em matéria orgânica, e a sua composição possui nutrientes essenciais para o crescimento e desenvolvimento adequado de plantas (CEMPRE, 2012). Além disso (AGARVAL et al., 2010), destacam

que a aplicação de vermicomposto reduz o uso de agrotóxicos e o custo com o uso de fertilizantes químicos, práticas não adotadas na agricultura sustentável. Estudos também indicam que o uso de húmus de minhoca reduz o uso e os custos de água para irrigação, pois o vermicomposto é capaz de reter mais umidade do solo, reduzindo assim a demanda de água para irrigação em quase 30% a 40% (SINHA, 2008).

São passíveis de tratamento pela vermicompostagem os resíduos orgânicos biodegradáveis como restos de alimentos de origem vegetal; resíduos vegetais de podas e serviços de jardinagem, esterco de animais e outros resíduos urbanos biodegradáveis, como borra de café e casca de ovo, todavia, a utilização de esterco bovino é mais disseminada, por ser um resíduo abundante e facilmente encontrado (HECK et al., 2013).

Além de produzir o húmus, a minhoca também é utilizada como complemento no arraçamento animal e como iscas para pesca desportiva (REIS, 2005; OLIVEIRA et al., 2013). Essa estratégia sempre foi divulgada como sendo uma atividade de fácil execução, de baixo custo de produção e de retorno financeiro garantido, mas é fundamental que se atente para algumas importantes orientações. Para que o produto tenha um bom valor de mercado é necessária dedicação ao trabalho para obtenção de um produto final de qualidade. O estabelecimento de um sistema de gestão de resíduos por vermicompostagem e da atividade de minhocultura envolve uma diversidade de aspectos, como a presença de recursos humanos, equipamento adequados e infraestrutura (LOURENÇO & COELHO, 2010).

É importante considerar a necessidade da socialização de saberes com o povo do campo. Nos últimos anos, muito tem se discutido sobre o caráter e papel da extensão universitária, que, conforme definição da própria legislação brasileira seria um dos três componentes básicos da Universidade (SILVA, 2006; RODRIGUES et al., 2015). A extensão rural tem um papel fundamental na formação de estudante em cursos técnicos ou graduação promovendo um contato direto com o meio externo, onde é oportunizada a interação com os agricultores, socializando práticas e experiências aprendidas em sala de aula. A extensão pode ser definida como o processo educativo, cultural e científico que articula o Ensino e a Pesquisa de forma indissociável e viabiliza a relação transformadora entre Universidade e Sociedade (PEIXOTO, 2008).

O trabalho apresenta resultados da intervivência num dia de campo, como atividade extensionista, para socialização de informações sobre atividades conservacionistas para gestão dos resíduos sólidos nos agroecossistemas familiares, manejo sustentável do solo e produção de alimentos de qualidade.

## **Material e Métodos**

O dia de campo aconteceu no sítio Cantinho, situado no município de Serra Branca (PB), como uma das estratégias do Programa de Ações Sustentáveis para o Cariri – Pascal.

A organização do dia de campo teve como objetivo apresentar possibilidades de manejo do solo pelo aproveitamento de resíduos, como experimentação agrícola no sítio e divulgar o potencial de práticas agroecológicas para melhoria das atividades no dia-dia dos agricultores.

Na ocasião estiveram presentes cerca de 30 pessoas entre os quais agricultores da comunidade anfitriã, estudantes e agricultores de uma comunidade vizinha.

A metodologia se dividiu em duas etapas principais: caminhada nas áreas de produção e o dia de campo. O itinerário combinado constou da caminhada transversal a uma área agrícola, de um dos agricultores, com identificação das possibilidades de usos de resíduos orgânicos para cobertura do solo e para a prática da compostagem; logo após a explanação sobre a importância da plantação de árvores ao redor da casa e da atividade da vermicompostagem e minhocultura (Figura 1) e por último a implementação das propostas.



Figura 1. Montagem do minhocário (A) e minhoca vermelha-da-Califórnia (*Eisenia foetida*).

## Resultados e Discussão

Durante a caminhada, os agricultores identificaram áreas em processos de salinização, apontaram áreas com erosão e trocaram informações relevantes de como manejar seus solos de forma correta, utilizando práticas de conservação simples como a vermicompostagem. Durante a caminhada foram socializadas informações sobre a forma correta de coleta de solo para análises e o valor do uso do húmus de minhoca como condicionador do solo e protetor das plantas. A vermicompostagem de resíduos orgânicos chamou a atenção pelo fato de beneficiar tanto o meio urbano como o meio rural. Nesse sentido, foi ressaltada a importância do planejamento de ações para gerarem resultados amplos e atingirem todo o potencial de benefícios que podem ser explorados. Destaca-se a possibilidade de dar o destino ecologicamente correto aos resíduos orgânicos, gerando adubo de qualidade que poderá ser reutilizado em jardins, hortas e plantações, ou até mesmo como uma forma de geração de renda e viável para o agricultor. Além disso, as informações sobre os sistemas de minhocultura trouxeram importantes contribuições e esclarecimentos aos participantes, que demonstraram interesse nas formas de montagem de minhocários simples. O interesse maior surgiu a partir das colocações feitas sobre a importância do húmus de minhoca na manutenção da umidade do solo e da diminuição dos gastos com fertilizantes e agrotóxicos.

O desenvolvimento deste trabalho permitiu aos agricultores conhecer melhor o recurso com o qual se trabalha, auxiliando-os no planejamento ecológico mais adequado das terras, aumentando assim suas perspectivas de melhor qualidade de vida. Foi possível perceber que os agricultores tiveram um bom entendimento do que se tentou compartilhar com eles, pois participavam intensamente das discussões colaborando com reflexões importantes sobre a relação solo x relevo e o uso de plantas que ajudariam na recuperação das características naturais do solo.

## Conclusão

Quando se considera a relevância da temática do gerenciamento dos resíduos sólidos, percebe-se que esta troca de experiências se faz necessária para ampliação dos conhecimentos dos estudantes. Diante desses fatores, os agricultores se mostraram satisfeitos com as possibilidades de utilização dos resíduos pela vermicompostagem, como forma de gerenciar a produção de resíduos da propriedade, quanto como possibilidade de uso como adubo orgânico ou crescimento de renda à propriedade. Além disso, a análise realizada em conjunto com os agricultores permitiu conhecer suas dificuldades e interesses, além de apresentar a dinâmica dos solos de suas áreas de produção e, conseqüentemente propor a adoção de práticas de conservação e de preservação necessárias para a proteção do solo. Por fim, é concluído que ao se organizar dias de campo, além da possibilidade de promover a comunicação entre produtores rurais, acadêmicos e pesquisadores, o momento funciona como espaço extremamente efetivo no sentido de apresentar novidades e inovações ainda não alcançadas pelo povo camponês e que vem fortalecer a agricultura familiar. O dia de campo é assim, importante ferramenta para o fortalecimento do elo entre a universidade e a comunidade rural.



**Referências**

- AGARWAL, S.; SINHA, R. K.; SHARMA, J. Vermiculture for sustainable horticulture agronomic impact studies of earthworms, cow dung compost and vermicompost vis-à-vis chemical fertilisers on growth and yield of lady's finger (*Abelmoschus esculentus*). *Int. J. Global Environmental Issues*, v.10, n.3/4, 2010.
- ALTIERI, M. A. Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável. Guaíba: Agropecuária, AS-PTA. 2002.
- ALVES, J. B. A face oculta do lixo. Londrina: Mecenaz. 2017.
- ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil. São Paulo: 2014.
- BOLOGNESI, A. Incineração e aterro sanitário: uma comparação entre duas tecnologias. In: SANTOS, L. M. C.; DIAS, S. L. F. G. (Orgs.). Resíduos sólidos urbanos e seus impactos socioambientais. p. 23-30. São Paulo: IEE-USP. 2012.
- BRASIL. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. DOU, S.1 – Atos Poder Legislativo, ano 147, n. 147 de 03/08/2010.
- CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. Agroecologia: alguns conceitos e princípios. Brasília: MDA/SAF/DATER-IICA. 2004.
- CEMPRE. Compromisso empresarial para reciclagem. Compromisso Empresarial para Reciclagem. 2012. Disponível em: [www.cempre.org.br](http://www.cempre.org.br).
- GONÇALVES, D. B. A gestão de resíduos da construção civil no município de Sorocaba-SP. *Revista Eletrônica de Engenharia Civil*, v.11, n.2, p.15-26. 2016.
- HECK, K., MARCO, E. G., HAHN, A. A. B., KLUGE, M., SPILKI, F. R.; VAN DER SAND, S. T. Temperatura de degradação de resíduos em processo de compostagem e qualidade microbiológica do composto final. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.17, n.1, p.54-59. 2013.
- KIEHL, E. J. Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto. 4a. ed. Piracicaba: Editora Degaspari. 2004.
- LOURENÇO, N. M. G.; COELHO, S. I. D. Vermicompostagem e Qualidade Ambiental. São Bartolomeu de Messines: Futuramb. 2010.
- OLIVEIRA, G. A., LIMA, D. S.; ALBERTI, R. S. Compostagem com diferentes tipos de produção de microorganismos eficazes. *Cadernos de Agroecologia*, v.8, n.2. 2013.
- PEIXOTO, M. Extensão rural no Brasil – uma abordagem histórica da legislação. Brasília: Consultoria Legislativa do Senado Federal, Centro de Estudos. 2008.
- PRIMAVESI, A. M. Manejo Ecológico do Solo. São Paulo: Nobel. 1990.
- REIS, M. F. P. Avaliação do Processo de Compostagem de Resíduos Sólidos Urbanos. Tese (doutorado). Instituto de Pesquisas Hidráulicas. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2005.
- RODRIGUES, P., RODRIGUES, A. C., CAMARGO, M., GRAEPIN, C.; NEUHAUS, F. Engenharias na Extensão Universitária: Conscientização Ambiental através da compostagem de resíduos orgânicos em Escola de Ensino Médio. Santa Maria: FACOS-UFSM. 2015.
- SILVA, M. S.; VASCONCELOS, S. D. Extensão universitária e formação profissional: avaliação da experiência das Ciências Biológicas na Universidade Federal de Pernambuco. *Estudos em Avaliação Educacional*, v.17, n.33, p.119-135. 2006.
- SINHA, R. K. Organic Farming: An Economic Solution for Food Safety and Environmental Security; Green Farming-International. *Journal of Agricultural Sciences*, v.1, n.10, p.42-49. 2008.
- SINHA, R., HERAT, S., VALANI, D., CHAUHAN, K. Earthworms Vermicompost: A Powerful Crop Nutrient over the Conventional Compost & Protective Soil Conditioner against the Destructive Chemical Fertilizers for Food Safety and Security. *Am-Euras. J. Agric. & Environ. Sci.*, v.5, n.01-55. 2009.

## **ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE BISCOITO TIPO COOKIES COM ADIÇÃO DE FARINHA DE CASCA DE MANGA**

**Francislaine Suelia dos Santos<sup>1</sup>**  
**Raphaela Maceió da Silva<sup>2</sup>**  
**Ana Raquel Carmo de Lima<sup>3</sup>**  
**Daniela Dantas de Farias Leite<sup>4</sup>**  
**Rossana Maria Feitosa de Figueirêdo<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Mestranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande - PB, Brasil, suelia\_santos@hotmail.com

<sup>2,4</sup> Doutoranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande - PB, Brasil, maceiosilva@hotmail.com; danieladantasfl@gmail.com

<sup>3</sup> Doutoranda em Engenharia de Processos, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande - PB, Brasil, anakel\_alimentos@hotmail.com

<sup>5</sup> Professora Titular da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande - PB, Brasil, rossana@deag.ufcg.edu.br

### **Introdução**

A manga é uma fruta tropical muito utilizados como matéria-prima para a fabricação de diversos produtos alimentícios, destacando-se para a polpa de fruta congelada, gerando nesse processamento grande quantidade de resíduos, que quando não aproveitados, tornar-se fonte de poluição. Por isso, torna-se imperativo nos dias atuais o aproveitamento destes resíduos, pois além de reduzir a poluição ambiental, podem agregar valor ao produto, diminuir o custo de industrialização e, por conseguinte, o preço e aumentar as oportunidades de trabalho nas indústrias (GIOVANNINI et al., 1997).

O reaproveitamento dessas desses resíduos vem se tornando cada vez mais fonte de pesquisa. Uma alternativa viável e barata é a elaboração de farinha de casca de manga e sua incorporação em produtos como biscoitos tipos cookies, que podem auxiliar na redução do desperdício de um subproduto rico em nutrientes e de baixo custo. Os cookies são produtos que apresentam boa aceitação, grande consumo, longa vida-de-prateleira, vastas combinações de textura e sabor (TSEN, 1976; SCHOBER et al., 2003). O decreto nº 12/78, da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos, define biscoito ou bolacha como o produto obtido pelo amassamento e cozimento de massa preparada com farinha, amidos, fermentada ou não e outras substâncias alimentícias no Brasil a classificação de biscoitos ocorre conforme o ingrediente que o caracteriza sua forma de apresentação (BRASIL, 1978).

A maioria das quantidades de fibras de muitos alimentos se concentram na casca de frutos e legumes, e auxiliam na prevenção de doenças, além dos compostos bioativos como polifenóis são largamente encontrados em alguns alimentos (PELIZER et al., 2007; DAMIANI et al., 2011; CLERICI et al., 2011). Nesse sentido o presente trabalho tem por objetivo a elaboração e caracterização de biscoitos tipo cookies com adição de farinha de casca de manga.

### **Material e Métodos**

A matéria prima utilizada foi casca de manga (*Mangifera indica L.*) da variedade Espada de frutos maduros. As cascas foram cortadas em forma de tiras, colocadas em cestas teladas em camada fina e submetidas a secagem em estufa com circulação forçada de ar na temperatura de 80°C, até atingirem o equilíbrio higroscópico, com ocorreu com 5 horas de secagem. Após as secagens as cascas foram trituradas em moinho de facas para a obtenção da farinha.

Para a elaboração dos biscoitos tipo cookies foi utilizada a formulação padrão descrita no método 10-50D da American Association of Cereal Chemists (AACC, 1995). À formulação padrão foram acrescentados 0% (Formulação Padrão - FP), 10% (F1) e 20% (F2) da farinha da casca da manga, em substituição parcial da farinha de trigo, conforme Tabela 1.

Tabela 1. Formulações de biscoitos tipo cookies com incorporação de farinha da casca da manga em diferentes concentrações

<b>Ingredientes</b>	<b>Padrão (Fp) (0%)</b>	<b>F1 (10%)</b>	<b>F2 (20%)</b>
Farinha de trigo (g)	223,20	200,88	178,50
Farinha casca da manga (g)	0,00	22,30	44,60
Açúcar refinado (g)	100,00	100,00	100,00
Margarina (g)	67,50	67,50	67,50
Água destilada (mL)	25,00	30,00	35,00
Fermento químico (g)	5,00	5,00	5,00
Sal (g)	2,10	2,10	2,10

Inicialmente misturou-se a margarina, açúcar e sal, com o auxílio de uma batedeira doméstica, por 5 minutos, em velocidade máxima, de modo que sua consistência se apresentasse espumosa, leve, não sendo notados os grânulos de açúcar. A essa mistura foram acrescentados 25 mL de água destilada, batendo-se por mais 3 minutos em velocidade média. Adicionou-se, aos poucos, as farinhas e o fermento, misturando-se em velocidade média até a formação de uma massa lisa. Neste ponto, a massa foi levada para descansar por 15 minutos e, em seguida, aberta com o auxílio de um rolo, sobre uma superfície com farinha de trigo, até a espessura aproximada de 5mm. Um molde redondo (25mm de diâmetro) foi utilizado para cortar a massa, os quais foram levados para assar em forno preaquecido por 15 minutos a 200°C; a seguir foram resfriados à temperatura ambiente e armazenados em embalagens laminadas. Os biscoitos foram submetidos as análises físico-químicas, em triplicata, quanto ao: teor de umidade pelo método padrão de estufa a 105 °C até massa constante, sólidos totais obtida pela diferença da umidade, sólidos solúveis totais (SST) expressos em °Brix e determinados em refratômetro, acidez total titulável (ATT) pelo método acidimétrico, pH pelo método potenciométrico e cinzas por incineração em mufla a 550°C de acordo com as metodologias descritas no manual do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008); ácido ascórbico pelo método titulométrico (AOAC, 2000); atividade de água (aw) a 25°C, determinada em higrômetro Aqualab modelo 3TE, da Decagon Device; cor determinada em espectrofotômetro portátil Hunter Lab Mini Scan XE Plus, modelo 4500 L, obtendo-se os parâmetros L\*, a\* e b\*, em que L\* define a luminosidade (L\* = 0 – preto e L\* = 100 – branco) e a\* e b\* são responsáveis pela cromaticidade (+a\* vermelho e -a\* verde; +b\* amarelo e -b\* azul). Os dados das análises físico-químicas foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, aplicando o delineamento inteiramente casualizado utilizando-se o programa Assistat versão 7.7 beta.

## Resultados e Discussão

Tem-se na Tabela 2 os valores médios das análises físico-químicas realizadas nos biscoitos tipo cookies elaborados com adição da farinha da casca da manga em diferentes concentrações.

Tabela 2. Médias e desvios padrão da caracterização físico-química dos biscoitos tipo cookies com adição da farinha da casca da manga em diferentes concentrações

<b>Parâmetros</b>	<b>Padrão</b>	<b>Formulação 1</b>	<b>Formulação 2</b>
Teor de umidade (%)	6,82 ± 0,30 b	8,24 ± 0,03 a	8,63 ± 0,41 a
Sólidos totais (%)	93,18 ± 0,30 a	91,83 ± 0,03 b	91,46 ± 0,41 b
Atividade de água (aw)	0,444 ± 0,009 c	0,508 ± 0,010 b	0,564 ± 0,010 a
Sólidos solúveis totais (SST) (°Brix)	32,33 ± 0,03 c	34,33 ± 0,01 b	38,67 ± 0,05 a
Acidez total titulável (ATT) (% ácido cítrico)	0,088 ± 0,04 c	0,177 ± 0,04 b	0,262 ± 0,01 a
pH	7,28 ± 0,58 a	7,02 ± 0,58 b	6,72 ± 0,58 c
Cinzas (%)	1,75 ± 0,02 b	1,96 ± 0,02 a	1,99 ± 0,03 a
Ácido ascórbico (mg 100 g <sup>-1</sup> )	0,64 ± 0,02 b	6,24 ± 0,13 a	6,51 ± 0,60 a
Luminosidade (L*)	57,26 ± 0,06 a	50,76 ± 0,24 b	49,34 ± 0,04 c
Intensidade de vermelho (+a*)	5,33 ± 0,02 c	5,77 ± 0,04 b	7,41 ± 0,02 a
Intensidade de amarelo (+b*)	23,17 ± 0,11 c	27,18 ± 0,35 b	30,62 ± 0,10 a

Médias seguidas pela mesma letra nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Verifica-se que houve aumento do teor de água do biscoito com o acréscimo da farinha da casca da manga, mas não houve diferença estatística entre F1 e F2. Comportamento semelhante foi verificado por Aquino et al. (2010) ao desenvolverem biscoitos do tipo cookies com a farinha dos resíduos de acerola, encontrando valores de 2,82% para o biscoito padrão e de 3,07% para a formulação de 10% da farinha do resíduo. Os teores de umidade obtidos nos biscoitos estão dentro do valor máximo permitido pela legislação que é de 14%, conforme a ANVISA (1978).

Quanto aos valores de sólidos totais como os mesmos estão diretamente relacionados com o teor de umidade, também não houve diferença estatística entre as formulações (F1 e F2). A alta concentração dos sólidos totais já era esperada, uma vez que o mesmo equivale a subtração da umidade presente no produto, logo a proporção de matéria seca no material é bem maior, em relação a água livre presente no mesmo.

A atividade de água ( $a_w$ ) diferiu estatisticamente entre todas as formulações, havendo o seu aumento com o aumento da concentração da farinha da casca de manga. A baixa atividade de água encontrada nos biscoitos é importante, pois confere ao produto uma maior estabilidade durante a sua estocagem, aumentando dessa forma a sua vida útil. Segundo Clerici et al. (2013) a atividade de água é um parâmetro importante do produto que através dela é possível observar a crocância e a firmeza das formulações, devendo a mesma está entre 0,400 a 0,600, sendo assim possível manter uma boa textura e a estabilidade microbiológica do mesmo.

Quanto aos sólidos solúveis totais observa-se que com o aumento da proporção da farinha da casca de manga houve o aumento deste parâmetro, diferindo estatisticamente entre as formulações. Dias et al. (2016) ao desenvolverem biscoitos com farinha de aveia indicou um teor médio entre 27 a 33 °Brix havendo um acréscimo da concentração de sólidos solúveis totais com aumento da proporção da farinha.

Observa-se para a acidez total titulável que houve aumento significativo deste parâmetro com o aumento da proporção da farinha da casca de manga. Santana e Silva (2007) ao formularem biscoito com 25% da farinha do albedo do maracujá verificaram uma acidez de 1,74% ácido cítrico, sendo muito superior à dos biscoitos do presente estudo. Segundo a legislação (BRASIL, 1978) o teor de acidez para biscoitos deve ser no máximo de 2,0 mL/100 g, desta forma as formulações testadas estão dentro do padrão.

Observa-se que houve a redução do pH com o aumento da concentração da farinha da casca de manga, com diferença estatística entre as três formulações. Visto que o pH e a acidez são parâmetros correlacionados inversamente, confirmou-se que quanto menor a acidez maior foi o pH. O pH dos biscoitos situaram-se acima da faixa considerada segura, para a manutenção da estabilidade microbiológica, delimitando o seu desenvolvimento, que corresponde a valores de pH < 4,5. Entretanto, deve-se considerar que os baixos valores de  $a_w$  e a baixa acidez garantem a estabilidade microbiológica ao longo da estocagem.

O teor de cinzas dos biscoitos apresentou tendência de aumento com o acréscimo da farinha da casca da manga, o que já era esperado visto que a farinha da casca de manga apresenta um maior teor de minerais. Comportamento semelhante foi verificado por Lupatini et al. (2011) ao elaborarem biscoitos tipo cookies com a farinha da casca de maracujá-amarelo e okara seco com a concentração de farinha de casca de maracujá de 5 e 15% obtendo teores de 1,14 e 1,16%, respectivamente.

Quanto ao teor de ácido ascórbico presente nos biscoitos observa-se um aumento considerável com o acréscimo da farinha de casca de manga nos mesmos. Segundo Cardello et al. (1998) a manga madura possui quantidade apreciável de vitamina C, chegando a conter 110 mg/100 g de material conforme a variedade. No Brasil, a ingestão diária, recomendada (IDR) (BRASIL, 2005) de vitamina C para um adulto é de 45 mg e parte desta quantidade pode ser fornecida pela ingestão de cookies enriquecidos com a farinha da casca da manga.

Quanto aos parâmetros colorimétricos verifica-se que houve a diminuição da luminosidade e o aumento da intensidade de vermelho e de amarelo com o aumento da concentração da farinha da casca. Com isso a adição da farinha da casca da manga nos biscoitos torna-os mais escuros com cores tendendo do amarelo escuro ao marrom. Corroborando com Larosa et al. (2006) ao elaborarem biscoitos doces, contendo de 10% a 50% de farinha de 'okara' em adição à farinha de trigo, sendo verificado diminuição da luminosidade e o aumento das intensidades de vermelho e amarelo nos biscoitos.

## Conclusão

Considerando-se a elevada produção de resíduos provenientes do processamento da manga, a farinha desse resíduo apresenta-se como uma ótima alternativa de baixo custo para o enriquecimento de produtos alimentícios. Diante dos resultados, torna-se possível a substituição parcial da farinha de trigo pela farinha da casca da manga na formulação de cookies, viabilizando a agregação de valor nutricional.

## Referências

- AACC. American Association of Cereal Chemists. Approved Methods of American Association of Cereal Chemists. 9th ed. Saint Paul: 1995.
- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Resolução - CNNPA nº 12, 24 de julho de 1978, Normas Técnicas Especiais, Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 1978.
- AQUINO, A. C. M. S.; MOES, R. S.; LEÃO, K. M. M.; FIGUEIREDO, A. V. D.; CASTRO, A. A. Avaliação físico-química e aceitação sensorial de biscoitos tipo cookies elaborados com farinha de resíduos de acerola. Revista Instituto Adolfo Lutz, n.69, n.3, p.379-386, 2010.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos (C.N.N.P.A.). Resolução nº12 de 24 de julho de 1978. Aprova normas especiais relativas a alimentos (e bebidas), para efeito em todo território brasileiro. Diário Oficial. Brasília, DF de 24/07/1978.
- BRASIL. Resolução RDC nº 269, de setembro de 2005. Aprova o Regulamento Técnico sobre a ingestão diária recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais. 2005.
- CARDELLO, H. M. A.B.; CARDELLO, L. Teor de vitamina C, atividade de ascorbato oxidase e perfil sensorial de manga (*Mangífera indica L.*) var. Haden, durante o amadurecimento. Ciência e Tecnologia dos Alimentos, v.18, n.2, 1998.
- CLERICI, M. T. P. S.; OLIVEIRA, M. E. Qualidade física, química e sensorial de biscoitos tipo cookies elaborados com a substituição parcial da farinha de trigo por farinha desengordurada de gergelim. Brazilian Journal Food Technology, v.16, n.2, p.139-146, 2013.
- DAMIANI, C.; SILVA, F. A.; RODOVALHO, E. C.; BECKER, F. S.; ASQUIERI, E. R.; OLIVEIRA, R. A.; LAGE, M. E. Aproveitamento de resíduos vegetais para produção de farofa temperada. Alimentação e Nutrição, Araraquara, v.22, n.4, p.657-662, 2011.
- DIAS, B. F.; SANTANA, G. S.; PINTO, E. G.; OLIVEIRA, C. F. D. Caracterização físico-química e análise microbiológica de cookie de farinha de aveia. Revista de Agricultura Neotropical, v.3, n.3, p.10-14, 2016.
- GIOVANNINI, E. Aproveitamento de resíduos da industrialização de frutas. Agropecuária Catarinense, Florianópolis, v.10, n.2, p.67-75, 1997.
- IAL. Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4.ed. São Paulo: IAL, 2008. 1020p.
- LAROSA, G.; ROSSI, E. A.; BARBOSA, J. C.; CARVALHO, M. R. B. Aspectos sensoriais, nutricionais e tecnológicos de biscoito doce contendo farinha de 'Okara'. Alimentos e Nutrição, v.17, n.2, p.151-157, 2006.
- LUPATINI, A. L.; MESOMO, M. C.; CONCEIÇÃO, W. A. S.; COUTINHO, M. R. Desenvolvimento de Biscoitos com Farinha de Casca de Maracujá-amarelo e Okara. Revista Ciências Exatas e Naturais, v.13, n.3, 2011.
- PELIZER, L. H.; PONTIERI, M. H.; MORAES, I. O. Utilização de resíduos agro-industriais em processos biotecnológicos como perspectiva de redução do impacto ambiental. Journal of Technology Management & Innovation, Santiago, v.2, n.1, p.118-127, 2007.
- SCHOBER, T. J.; O'BRIEN, C. M.; MCCARTHY, D.; DARNEDDE, A.; ARENDT, E. K. Influence of gluten-free flour mixez and fat powders on the quality of gluten-free biscuits. European Food Research and Technology, v.216, p.216-376, 2003.
- TSEN, C. C. Regular and protein fortified cookies from composite flours. Cereal Foods Word, v.21, n.12, p.634-637, 1976.

## **ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE PRODUTO FARINÁCEO DE RESÍDUO DE ACEROLA (*Malpighia glabra L.*)**

**Aline Priscila de Franca Silva<sup>1</sup>**

**Danilo Lima Dantas<sup>2</sup>**

**Roberta Cristina de França Silva<sup>3</sup>**

**Renato Alexandre Costa de Santana<sup>4</sup>**

**Ana Regina Nascimento Campos<sup>5</sup>**

<sup>1,2,4,5</sup> Grupo de Pesquisa em Bioquímica e Biotecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Campina Grande, Cuité – PB, Brasil, alinepriscila33@gmail.com

danilold.15@gmail.com; renato\_acs@yahoo.com; arncampos@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Grupo de pesquisa em Alimentos e Saúde: uma abordagem da ciência da nutrição, Universidade Federal de Campina Grande, Cuité – PB, Brasil, robertasaron@gmail.com

### **Introdução**

Os resíduos agroindustriais de frutas são fontes naturais de substâncias bioativas, amplamente reconhecidas por suas propriedades promotoras de saúde e aplicações tecnológicas, como antioxidantes e antimicrobianos, muitas vezes superando o conteúdo da polpa de frutas (MARQUES et al., 2017). De acordo com Nunes (1993), a indústria de alimentos gera uma considerável quantidade de resíduos agroindustriais, situando-se em torno de 70 e 80%, cuja cadeia é iniciada após a colheita, prolongando-se até o beneficiamento e comercialização final desses produtos. Os resíduos de frutas podem conter mais de 80% de água, o que limita a sua vida útil e complica seu transporte e armazenamento. Assim, para reduzir o teor de umidade, é necessário submeter esses resíduos a um processo de desidratação. A secagem de alimentos pode ser realizada em vários dispositivos (SILVA et al., 2016). A secagem, na indústria de alimentos, é um dos mais importantes processos de conservação e, visa à remoção de água do alimento a um nível tal que a deterioração por micro-organismos é minimizada, aumentando a vida útil do alimento, bem como proporcionando uma redução de volume, que facilita seu manuseio no transporte e armazenagem (SILVA & CAMPOS, 2016).

A Acerola é uma fruta nativa da América Central e do Norte da América do Sul, com algumas das maiores plantações no Brasil. A Acerola é considerada uma super-fruta devido à sua alta concentração de vitamina C (MALEGORI et al., 2017). O seu fruto da é colhido em uma árvore, que se chama Aceroleira e pertence a família das *malpighiaceas*. Apesar de ser fonte destes constituintes nutricionais, não se acredita no potencial de comercialização da acerola fresca, mas sim no processamento e na conservação de sua polpa, e na produção do seu suco, pois a qualidade da fruta diminui rapidamente após a colheita. Desta forma, a geração de resíduos, a partir da produção do suco ou polpa, é aumentada (STORCK et al., 2015). Se objetivou com esse trabalho, utilizar os resíduos de acerola para a fabricação de um produto farináceo por diferentes métodos de secagem, com intuito de aumentar a vida útil desse produto, onde essa farinha pode ser usada posteriormente na alimentação humana e também animal.

### **Material e Métodos**

O resíduo de acerola foi adquirido em uma indústria de polpas de frutas na cidade de Nova Floresta na Paraíba. Para elaboração de farinha foram adotados dois métodos de secagem utilizando: Forno de micro-ondas e Estufa de circulação de ar.

Todas as análises foram realizadas no Laboratório de Bioquímica e Biotecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Campina Grande (UFPG/CES) e seguiram metodologias recomendadas pelo Instituto Adolf Lutz (IAL, 2008). O teor de água (TA) foi determinado por perda de água por aquecimento em estufado produto a 105°C, por 24 h. Para a determinação do resíduo mineral fixo (RMF), a amostra foi submetida à queima em temperatura de 550°C, até apresentar coloração branca homogênea. Para a

determinação do pH utilizou-se de 5,0 g da amostra e 50 mL de água destilada, com leitura realizada em pHmetro. Para a determinação da acidez por titulação (AT), foram utilizados 5,0 g de amostra, 100 mL de água destilada, fenolftaleína (0,5%), e solução titulante de NaOH (0,1M). Os sólidos solúveis totais (SST) foram determinados por leitura direta em refratômetro, e os resultados expressos em °Brix (g/100g). A determinação do percentual de proteína bruta (PB) foi realizada através do método semi-microKjeldahl, e atividade água (aw) por leitura direta em equipamento AquaLabDew Point Serie 4.

Foi utilizado um forno micro-ondas (FMO) doméstico da marca Eletrolux, modelo MEF 28, 220 V, capacidade de 18 l, potência de 700 W e frequência das micro-ondas de 2450 MHz. Para a secagem, foi utilizado béqueres de polipropileno, pois não absorvem significativamente energia de micro-ondas.

Realizaram-se testes iniciais, para definir as condições operacionais do FMO, pelas quais houve maior perda de água da amostra sem afetar na qualidade do material, determinando-se a massa da amostra, potência do FMO e o tempo de secagem. Ao final da secagem, as amostras secas foram trituradas em moinho de facas, Willye, Star FT 48/I, para obtenção do produto farináceo e em seguida realizado a caracterização física e química: Teor de Água, Resíduo Mineral Fixo, pH, acidez Titulável, Sólidos Solúveis Totais, Proteína Bruta e Atividade de Água, conforme métodos descritos anteriormente. Foi utilizada uma estufa de circulação de ar forçado, da marca American Lab, modelo AL 102/480, em temperatura de 60°C. Nas secagens realizadas utilizou-se bandejas circulares de alumínio, com 24 cm de diâmetro e 2 cm de altura, revestidas por papel manteiga com 150g de amostra. Para a elaboração da farinha, após secagem em estufa, procedeu-se de maneira semelhante descrita anteriormente.

## Resultados e Discussão

Na Tabela 1, estão apresentados os valores médios para as análises físicas e químicas do resíduo da acerola in natura.

Tabela 1. Parâmetros físicos e químicos do resíduo in natura

TA (%)	RMF (%)	pH	AT (%)	SST (°Brix)	PB (%)	Aw
88,2±0,21	0,43±0,20	3,22±0,01	13,2± 0,09	7,0± 0,0	0,72±0,08	0,99 ± 0,00

Comparando-se os valores de TA, RMF e PB encontrados para o resíduo de acerola em estudo (88,2; 0,43 e 0,72%, respectivamente), com os valores descritos na tabela brasileira de composição dos alimentos (TACO, 2011) para a acerola integral (TA: 90,5%, RMF: 0,4% e PB:0,9%), observa-se valores muito próximos entre si, indicando que o resíduo apresenta características físicas e químicas com bom potencial de aproveitamento.

Para obtenção da farinha do resíduo de acerola a partir do FMO, foi determinado uma rampa de aquecimento, que foi estabelecida em 1 ciclo de 5 min, 1 ciclo de 3 min, 3 ciclos de 2 min e 1 ciclo de 1 min, todos da potência de 80%, utilizando uma massa inicial de 60 gramas. A secagem do resíduo de acerola em estufa de circulação de ar foi realizada por 15 h.

Após elaboração, as farinhas passaram por análises físicas e químicas com o intuito de observar se houve conservação das propriedades após secagens. Na Tabela 2, estão apresentados os valores obtidos para as análises das farinhas obtidas pelos dois métodos de secagem.

Tabela 2. Parâmetros físicos e químicos das farinhas de resíduo de acerola

TA (%)	RMF (%)	Farinha	Estufa	PB (%)	Aw
		pH	SST (°Brix)		
11,4±0,13	2,87±0,08	3,43±0,07	8,0±0,0	5,73±0,01	0,36 ±0,08
TA (%)	RMF (%)	Farinha	FMO	PB	Aw
		pH	SST (°Brix)		
11,1±0,09	2,80±0,01	2,87±0,57	11,0±0,0	6,88±0,47	0,70 ±0,01

Os valores de TA obtidos para as farinhas de estufa e FMO foram de 11,4 e 11,1% respectivamente, a AVISA através da portaria 354/1996, estabelece que o teor de água das farinhas não deve ultrapassar a 15%.

Com relação ao teor de RMF das farinhas os valores encontrados (2,80 e 2,87g%) podem ser comparados com o descrito para a Alfarroba (*Ceratonia siliqua L.*) de 3g/100g (Resolução - CNNPA nº 12, de 1978). Esses valores encontrados também são valores próximos ao determinado para a farinha de trigo (até 2,5g/100g).

Os valores de pH não sofreram grandes alterações quando comparado com o resíduo in natura, este influencia na deterioração do fruto e, quanto mais baixo for, menor a capacidade de reprodução de micro-organismos.

Os valores de SST para as farinhas aumentaram em relação ao produto in natura, isso pode estar relacionado com o teor de água, pois os compostos solúveis têm maior diluição em um ambiente com maior quantidade de água.

Para os valores de proteína bruta das farinhas de estufa e FMO, foram obtidos valores de 5,73 e 6,88%, respectivamente, sendo o valor de PB in natura 0,72%, esse aumento pode ser justificado pelo TA das amostras e também o método de secagem escolhido.

Os valores encontrados para atividade de água foram de 0,36 para a farinha de estufa e 0,70 para FMO. Segundo a literatura Aw de 0,30 a 0,65 indica que o produto está livre de proliferação bacteriana, e Aw de 0,65 a 0,75, pode haver contaminação por fungos xerofílicos e leveduras osmofílicas.

## Conclusão

Os métodos de secagens adotados são formas alternativas para aumentar a vida útil de alimentos, sendo o tempo de elaboração do produto farináceo do resíduo de acerola de 21 min para forno de micro-ondas e 15 h para a estufa.

As farinhas obtidas pela secagem do resíduo da acerola proveniente da industrialização da polpa da fruta, por uso de estufa de circulação e forno de micro-ondas, apresentaram características físicas e químicas que possibilitam seu uso em finalidades diversas na alimentação humana e/ou animal.

## Referências

- ANVISA. Agência Nacional Vigilância Sanitária. Resolução - CNNPA nº 12, de 1978. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 24 jul. 1978.
- IAL. Instituto Adolfo Lutz. ZENEON, O.; TIGEA, P. (Coord.). Métodos físico-químicos para análises de alimentos. 2008. Disponível em: [http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016\\_3\\_19/analisedealimentosial\\_2008.pdf](http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf).
- MALEGORI, C. et al. Comparing the analytical performances of Micro-NIR and FT-NIR spectrometers in the evaluation of acerola fruit quality, using PLS and SVM regression algorithms. *Talanta*, v.165, p.112-116, 2017.
- MARQUES, T. R.; CAETANO, C.; A., RODRIGUES, A.; L. M., ASSAID SIMÃO, A.; MACHADO, G. H. A.; DUARTE CORRÊA, A. Characterization of phenolic compounds, antioxidant and antibacterial potential the extract of acerola bagasse flour. *Acta Scientiarum. Technology*, v.39, n.2, 2017.
- NUNES, M. L. Influência de ligantes naturais na eficiência de rações para a alimentação de camarões *Macrobrachium rosenbergii*. 112f. Tese (Doutorado). Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 1993.
- SILVA, A. P. F.; CAMPOS, A. R. N. obtenção de farinha do fruto do maxixe (*cucumisanguria l.*) por diferentes métodos de secagem. XIII Congresso de Iniciação Científica da Universidade Federal de Campina Grande, Cuité. 2016.
- SILVA, P. B.; DUARTE, C. R.; BARROZO, M. A. S. Dehydration of acerola (*Malpighia emarginata* DC) residue in a new design edrotary dryer: Effect of process variable son main bioactive compounds. *Food and Bioproducts Processing*, v.98, p.62-70, 2016.
- STORCK, C. R., BASSO, C., FAVARIN, F. R.; RODRIGUES, A. C. Qualidade microbiológica e composição de farinhas de resíduos da produção de suco de frutas em diferentes granulometrias. *Brazilian Journal of Food Technology*, v.18, n.4, p.277, 2015.



TACO. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos/NEPA – UNICAMP. 4.ed. rev. e ampl. Campinas: NEPA- UNICAMP, 2011.

## **ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE FARINHA DO RESÍDUO DE CAJU**

**Ana Raquel Carmo de Lima<sup>1</sup>**  
**Raphaella Maceió da Silva<sup>2</sup>**  
**Francislaine Suelia dos Santos<sup>3</sup>**  
**Rossana Maria Feitosa de Figueirêdo<sup>4</sup>**  
**Alexandre de Melo Queiroz<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Doutoranda em Engenharia de Processos, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB, Brasil, [ananel\\_alimentos@hotmail.com](mailto:ananel_alimentos@hotmail.com)

<sup>2</sup> Doutoranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB, Brasil, [maceiosilva@hotmail.com](mailto:maceiosilva@hotmail.com)

<sup>3</sup> Mestranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB, Brasil, [suelia\\_santos@hotmail.com](mailto:suelia_santos@hotmail.com)

<sup>4</sup> Professores Titular da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, CTRN-UFCEG, Campina Grande-PB, [rossana@deag.ufcg.edu.br](mailto:rossana@deag.ufcg.edu.br), [alex@deag.ufcg.edu.br](mailto:alex@deag.ufcg.edu.br)

### **Introdução**

O desenvolvimento e a produção dos produtos agrícolas geram uma grande quantidade de subprodutos e resíduos no Brasil. Questionamentos e preocupações relacionados ao impacto ambiental se tornam cada dia mais evidentes, devido ao descarte inadequado e falta de aproveitamento desses resíduos. Apesar dos esforços para reaproveitá-los e das diversas possibilidades para o desenvolvimento de novos produtos, grande parte dessas matérias-primas não é utilizada (MELO NETO et al., 2015). Entre as principais atividades agroindustriais desenvolvidas na região do nordeste Brasileiro, destaca-se a exploração do caju (MACHADO et al., 2011). O caju é composto por duas partes distintas, uma é o fruto, conhecido como castanha e a outra é o pseudofruto, constituído pelo pedúnculo tuberculizado.

Os pedúnculos destacam-se por serem extremamente perecíveis e por possuírem uma casca muito frágil, características que favorecem a velocidade de degradação microbológica pela fixação de fungos e que também desencadeiam reações rápidas do processo fermentativo quando são expostos a temperatura e umidade elevadas (ALCÂNTARA et al., 2009; SANTOS et al., 2011). Tecnologias são aplicadas como medida para aproveitar os excedentes dos pedúnculos do caju em produtos como sucos, doces, geleias, néctar e fermentado. Porém apenas 15% da produção do pedúnculo do caju é beneficiado (MOREIRA et al., 2009), e ainda assim o resíduo na forma de bagaço é desperdiçado.

Uma possível estratégia para o reaproveitamento industrial do pedúnculo processado do caju seria na produção de farinha, viável após o emprego de secagem. O processo de secagem viabiliza o processamento, reduzindo o alto índice de desperdício e aproveitando sua excelente composição nutricional (ARAGÃO et al., 2007). A técnica de secagem é considerada um dos procedimentos mais importantes para conservação, por proporcionar ao produto uma maior estabilidade microbológica pela redução da atividade de água (*aw*), permitindo melhor manipulação, armazenamento e transporte do produto (AKPINAR, 2006).

Nesse contexto, o objetivo do trabalho foi produzir uma farinha com o resíduo do pedúnculo do caju submetido a secagem como alternativa para o reaproveitamento integral da fruta e gerar informações acerca de suas características físico-químicas.

### **Material e Métodos**

#### *Matéria-prima*

A farinha do pedúnculo de caju foi obtida a partir da fruta in natura, adquirida no comércio da cidade de Campina Grande, Paraíba, em estágio de maturação maduro.

*Processamento da matéria prima e obtenção da farinha*

Os cajus foram lavados em água corrente, sanitizados em solução de 100 ppm de cloro ativo por 15 minutos e enxaguados em água corrente. A seguir foram retiradas as castanhas e os pedúnculos separados, os quais foram cortados transversal e longitudinalmente. Para obtenção dos resíduos, os pedúnculos foram triturados em liquidificador doméstico, durante um minuto na velocidade máxima, seguido do peneiramento como o objetivo de separar a parte fibrosa da polpa líquida, simulando um processo de extração de suco. Os resíduos foram dispostos em bandejas de inox em camadas com altura aproximada de milímetro e submetidos e secagem em estufa com circulação forçada de ar na temperatura de 70°C. As bandejas foram pesadas com as amostras em intervalos regulares até atingirem o equilíbrio higroscópico, que ocorreu em sete horas de secagem. Após a secagem, o resíduo foi triturado em processador doméstico para a obtenção da farinha.

*Caracterização físico-química do resíduo*

As análises foram realizadas em triplicata e as amostras caracterizadas quanto ao teor de umidade pelo método padrão de estufa a 105°C até massa constante, sólidos totais, obtidos pela diferença entre a umidade e a massa total, sólidos solúveis totais (SST) expressos em °Brix e determinados pelo procedimento refratométrico, acidez total titulável (ATT) pelo método acidimétrico, pH pelo método potenciométrico e cinzas por incineração em mufla a 550°C, de acordo com as metodologias descritas no manual do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008); teor de ácido ascórbico pelo método titulométrico (AOAC, 2000); ratio, por meio da relação dos SST e ATT; atividade de água ( $a_w$ ), determinada em equipamento Aqualab modelo 3TE, da Decagon Device; cor, determinada em espectrofotômetro portátil Hunter Lab Mini Scan XE Plus, modelo 4500 L, obtendo-se os parâmetros  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ , em que  $L^*$  define a luminosidade ( $L^* = 0$  - preto e  $L^* = 100$  - branco) e  $a^*$  e  $b^*$  são responsáveis pela cromaticidade ( $+a^*$  vermelho e  $-a^*$  verde;  $+b^*$  amarelo e  $-b^*$  azul). A partir destes valores, calcularam-se os valores de croma ( $c^*$ ) (equação 1) e ângulo de tonalidade ( $h^\circ$ ) (equação 2).

$$c^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2} \quad (1)$$

$$h^* = \tan^{-1} b^*/a^* \quad (2)$$

**Resultados e Discussão**

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados da caracterização físico-química do resíduo in natura e da farinha do resíduo de caju.

Tabela 1. Médias e desvios padrão da caracterização físico-química do resíduo in natura e da farinha de caju

Parâmetros	Resíduo <i>in natura</i>	Farinha do resíduo
Teor de água (%)	77,01 ± 0,06	10,99 ± 0,42
Sólidos Totais (%)	22,99 ± 0,06	89,01 ± 0,42
Atividade de água ( $a_w$ )	0,993 ± 0,00	0,349 ± 0,00
Sólidos Solúveis Totais (SST) (°Brix)	7,00 ± 0,00	30,00 ± 0,00
Acidez total titulável (ATT) (% ácido cítrico)	0,350 ± 0,00	1,229 ± 0,029
Ratio (SST/ATT)	20,00 ± 0,01	24,41 ± 0,582
pH	4,80 ± 0,00	4,80 ± 0,00
Cinzas (%)	0,43 ± 0,01	1,43 ± 0,007

Ao comparar o resíduo in natura com a farinha obtida, observa-se que o processo de secagem acarretou as consequências esperadas, ou seja, houve uma redução do teor de água e  $A_w$  de acordo sua exposição em temperatura a 70°C. Os teores de água para o resíduo in natura (77,01%) e para a farinha (10,99%), estiveram de acordo com a legislação, que preconiza um teor máximo de 15% para farinhas vegetais (BRASIL, 1978). Em trabalho realizado por Alcântara et al. (2012), ao analisar o teor de

umidade em farinha do pedúnculo de caju, estes obtiveram teor de umidade de 14,73%, resultado semelhante ao encontrado neste trabalho. O teor de sólidos totais do resíduo in natura foi de 22,99%, valor cerca de ¼ da farinha do resíduo, com 89,01%.

A atividade de água (aw) apresentou 0,993 para o resíduo in natura e para a farinha do resíduo, 0,349, desta forma, a farinha do resíduo de caju apresentou baixa atividade de água. Segundo Bobbio e Bobbio (2001) produtos com atividade de água menor que 0,6 tem inibidos o crescimento e a multiplicação de microrganismos. Verifica-se que a concentração de sólidos solúveis totais (SST) do resíduo in natura de 7,00 °Brix foi inferior ao da farinha do resíduo, com 30°Brix. Valores semelhantes foram encontrados por Alcântara et al. (2012) para farinha do pedúnculo de caju, com 36,67 °Brix. A concentração dos sólidos solúveis totais nas frutas in natura varia de acordo com os fatores climáticos, variedade, maturação do fruto, solo e, em processos agroindustriais, da adição de água durante o processamento (SANTOS et al., 2004).

Os teores de sólidos totais e de sólidos solúveis totais maiores na farinha obtida após secagem constituem resultados previsíveis e convenientes, pelo aumento da concentração de princípios ativos, de interesse da indústria de processamento. A acidez total titulável encontrada na farinha do resíduo (1,22% ácido cítrico) foi maior que a in natura (0,35% ácido cítrico). Segundo Mattiuz et al. (2004) os índices de baixa acidez, são parâmetros positivos, sob o ponto de vista microbiológico por retardar o crescimento dos microrganismos de tal maneira que não influencia a qualidade sensorial e química dos alimentos. Valores superiores foram encontrados por Aquino et al. (2010) para farinha do resíduo de acerola, seca em equipamento tipo cabine, com recirculação de ar forçado, a 60°C, com valor de 8,16% de ácido cítrico

Na relação SST/ATT (Ratio), que determina o sabor dos alimentos, foi encontrada uma maior relação para a farinha do resíduo (24,41) em relação ao resíduo in natura (20,00). Altos valores de SST/ATT em frutas in natura indicam que a mesma está em bom grau de maturação, uma vez que o ratio aumenta quando há decréscimo de acidez e alto conteúdo de SST, decorrentes da maturação (CHITARRA & CHITARRA, 2005). O pH tanto do resíduo in natura, quanto para a farinha do resíduo de caju foi de 4,80, valor semelhante ao encontrado por Alcântara et al. (2012), com 4,15 para farinha do pedúnculo do caju. Quanto aos valores médios das cinzas, observa-se que a farinha apresentou uma porcentagem considerável em relação ao in natura. Valores superiores foram quantificados por Bublitz et al. (2013) para farinha do resíduo da laranja desidratada em estufa a 70°C, de 2,14%.

A caracterização colorimétrica (Tabela 2) do resíduo in natura revelou luminosidade superior à da farinha, com 61,41, menor intensidade de vermelho de 8,95 e maior intensidade de amarelo (33,87), constatando-se uma tendência por croma de menor intensidade de vermelho, diferindo-se da cor cinza, atributo que indica a pureza da cor no material (TUNICK, 2000). Estes resultados indicam a alteração promovida pelo processo de secagem, levando ao escurecimento e uma redução no componente amarelo. O Croma para o resíduo in natura foi de 35,03, superior ao da farinha da casca do resíduo com 27,60.

Tabela 2. Médias e desvio padrão da caracterização colorimétrica do resíduo in natura e da farinha de caju

Parâmetros	Resíduo <i>in natura</i>	Farinha do resíduo
Luminosidade (L*)	61,41 ± 0,186	40,87 ± 0,021
Intensidade de vermelho (+a*)	8,95 ± 0,180	10,86 ± 0,049
Intensidade de amarelo (+b*)	33,87 ± 0,581	25,38 ± 0,076
Croma (c*)	35,03 ± 0,521	27,60 ± 0,082

## Conclusão

A farinha de resíduo de caju se apresenta como uma ótima alternativa de baixo custo para o enriquecimento de produtos alimentícios, com alto teor de sólidos, boa relação sólidos solúveis/acidez e níveis adequados de umidade e atividade de água para conservação em temperatura ambiente.

**Referências**

- ALCÂNTARA, S. R.; SOUZA, C. A. 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.14, n. especial, p.473-478, 2012.
- AKPINAR, E. K.; BICER, Y.; YILDIZ, C. Thin-layer drying of red pepper. *Journal of Food Engineering* v.59, p.99-104, 2006.
- ALCÂNTARA, S. R.; SOUSA, C. A. B.; ALMEIDA, F.; 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.
- ALCÂNTARA, S. R., ALMEIDA, F. A. C., DA SILVA, F. L. H., GOMES, J. P. Isotermas de adsorção do pedúnculo seco do caju. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.13, p.81-87, 2009.
- AOAC. Association Of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of AOAC international. 16. ed. Maryland: AOAC, 2000. 1141p.
- ARAGÃO, R. F.; ASINA, O. L. S.; GUEDES, A. M. Estudo experimental da secagem de fatias de caju. In: *Alimentos Ciência e Ingeniería*, v.16, n.3, p.302-307, 2007.
- AQUINO, A. C. M. S., MÓES, R. S.; LEÃO, K. M. M.; FIGUEIREDO, A. V. D.; CASTRO, A. A. Avaliação físico-química e aceitação sensorial de biscoitos tipo cookies elaborados com farinha de resíduos de acerola. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, v.69, n.3, p.379-386, 2010.
- BRASIL. Resolução nº 12, de julho de 1978. Aprova as Normas Técnicas Especiais, do Estado de São Paulo, revistas pela CNNPA, relativas a alimentos (e bebidas), para efeito em todo território brasileiro. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, 24 jul. 1978. Seção 1, p. I.
- BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. *Química do Processamento de Alimentos*. 3ª ed. São Paulo: Editora Varela. 143p., 2001.
- BUBLITZ, S.; EMMANOUILIDIS, P., DE OLIVEIRA; M. S. R., ROHLFES, A. L. B., DE MONTE BACCAR, N.; CORBELLINI, V. A.; MARQUARDT, L. Produção de uma farinha de albedo de laranja como forma de aproveitamento de resíduo. *Revista Jovens Pesquisadores*, v.3, n.2, 2013.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. *Pós colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio*. 2. ed. Lavras: UFLA, p.785, 2005.
- IAL. Instituto Adolfo Lutz. *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p.
- MACHADO, A. V., DE OLIVEIRA, E. L., DOS SANTOS, E. S., DE OLIVEIRA, J. A.; DE FREITAS, L. M. Estudo cinético da secagem do pedúnculo de caju e um Secador convencional. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.6, n.1, p.36-42, 2011.
- MATTIUZ, B. H.; MIGUEL, A. C. A.; NACHTIGAL, J. C.; DURIGAN, J. F.; CAMARGO, U. A. Processamento mínimo de uvas de mesa sem semente. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.26, n.2, p.226-229, 2004.
- MOREIRA, S. A.; SOUSA, F. W.; OLIVEIRA, A. G.; NASCIMENTO, R. F.; BRITO, E. S. Remoção de metais de solução aquosa usando bagaço de caju. *Química Nova*, v.32, p.1717-1722, 2009.
- NETO, R. R. M.; MORAIS, C.; SANTOS; F. K. G.; LEITE, R.; SANTOS, A. G. Remoção de querosene na mistura querosene/água, utilizando bagaço de caju quimicamente modificado. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.10, n.2, p.113-117, 2015.
- SANTOS, F. A.; SALLES, J. R. J.; CHAGAS FILHO, E.; RABELO, R. N. Análise qualitativa das polpas congeladas de frutas produzidas pela SUFRUTS, MA. *Revista Higiene Alimentar*, v.18, n.119, p.14-22, 2004.
- SANTOS, R. P.; MARINHO, M. M.; SÁ, R. A.; MARTINS, J. L.; TEIXEIRA, E. H.; ALVES, F. C. S.; RAMOS, V. S. C.; SOUZA, G. S.; CAVADA, B. S.; SANTOS, R. P. Compositional analysis of cashew (*Anacardium occidentale* L.) peduncle bagasse ash and its in vitro antifungal activity against *Fusarium* species. *Revista Brasileira de Biociências*, v.9, n.2, p.200-205, 2011.
- TUNICK, M. H. Rheology of dairy foods that gel, stretch, and fracture. *Journal of Dairy Science*, v.83, p.1892-1898, 2000.

## **ESTIMATIVA DA PRODUÇÃO DE RESÍDUOS EM ABATEDOUROS DA MATA NORTE E SUL DE PERNAMBUCO**

**Derovil Antônio dos Santos Filho<sup>1</sup>**  
**Laís Roberta Galdino de Oliveira<sup>1</sup>**  
**Beatriz Custodio e Silva<sup>1</sup>**  
**Maurício Alves da Motta Sobrinho<sup>2</sup>**  
**José Fernando Thomé Jucá<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Grupo de Resíduos Sólidos, Universidade Federal de Pernambuco, Recife – Pernambuco, Brasil, derovilsantos@gmail.com; laisgaldino@gmail.com  
bia.custodio@hotmail.com; jucah@ufpe.br

<sup>2</sup> Grupo de Processos e Tecnologias Ambientais, Universidade Federal de Pernambuco, Recife – Pernambuco, Brasil, abmati@gmail.com

### **Introdução**

A produção brasileira de carne encontra-se em expansão, não apenas pelo aumento da demanda interna, mas também internacional, devido, principalmente, a desvalorização do real brasileiro em relação ao dólar, como também resultado da melhoria da saúde e nutrição do rebanho (OCDE/FAO, 2015).

Neste sentido, de acordo o IPEA (2012), as criações de animais e as indústrias primárias (abatedouros, laticínios e graxarias), produzem, aproximadamente, 1,7 milhões de toneladas de resíduos sólidos e 121,5 milhões de m<sup>3</sup> de efluentes líquidos, por ano. O referido autor ainda relata que tais materiais poderiam gerar um potencial total de até 1.290 MW/ano, se fossem biodigeridos, sendo assim, uma forma de minimizar a emissão de metano na atmosfera, e gerar energia e composto orgânico, passível de utilização como fertilizante agrícola.

Diante desse contexto, foi sancionada a lei nº 12.305 e instituído o Política Nacional de Resíduos Sólidos, tendo com um dos seus objetivos principais o incentivo ao desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados para a melhoria dos processos produtivos e o reaproveitamento dos resíduos sólidos, incluindo a recuperação e o aproveitamento energético.

Por outro lado, visando organizar o sistema de comercialização de carne “in natura”, o governo do Estado de Pernambuco, por intermédio do SARA/CEASA-PE (Secretaria de Agricultura e Reforma Agrária do Centro de Abastecimento e Logística de Pernambuco), decidiu intervir no setor de abate, realizando a recuperação dos abatedouros municipais, que teve início em 2011, com o Abatedouro de Paudalho, e em 2013, com as demais unidades, nos municípios de Itambé, Escada e Ribeirão, visando atender as normas exigidas e eliminação do abate clandestino no Estado.

Desta forma, o objetivo desse trabalho é estimar a quantidade de resíduos agropecuários, como esterco (bovino, suíno e ovino/caprino) e resíduo ruminal bovino, produzidos pelos abatedouros públicos gerenciados pelo CEASA/PE, localizado nos municípios pernambucanos de Paudalho, Ribeirão, Escada e Itambé.

### **Material e Métodos**

A estimativa da produção dos resíduos teve início com o levantamento do número de animais abatidos nos Abatedouros públicos de Paudalho, Ribeirão, Escada e Itambé, estes dados foram obtidos em relatórios de atividades do CEASA/PE. A princípio foram analisados todos os relatórios de atividades que constam no site, que são dos anos de 2008 a 2016, no entanto, nos relatórios de 2008 a 2010 não havia informação sobre abates, já no de 2011 existia, apenas, dados para o Abatedouro de Paudalho, e nos relatórios de 2013 a 2016, continham dados dos quatro abatedouros. Por esse motivo, foram analisadas as informações dos quatro últimos anos supracitados.

No segundo momento, foi realizada uma pesquisa bibliográfica para a obtenção de valores médios de geração de resíduos por tipo de animal. Sendo considerado nesse trabalho as seguintes premissas: (i) cada bovino abatido gera, em média, 25 kg de rúmen bovino (MORALES et al., 2006); (ii) um bovino e um suíno produzem em média e por dia, 23,5 e 3,4 kg de esterco, respectivamente (TRANI et al., 2008); (iii) uma cabra adulta produz, por ano, 600 kg de esterco e as ovelhas chegam a produzir 1500 kg, fazendo uma média desses valores obtém-se 1050 kg por ano, o que resulta em 2,88 kg/dia (ALVES & PINHEIRO, 2005). Além disso, de acordo com Pacheco (2006), os animais passam cerca de 16 a 24 horas gerando resíduos no abatedouro antes de serem abatidos, sendo considerada nesse estudo o tempo máximo de um dia.

De posse do número de animais abatidos e da produção média de resíduos por animal e por tempo, foi possível, através da multiplicação desses dois fatores, estimar a quantidade de resíduos sólidos e semissólidos gerados por abatedouro, bem como nessa região do Estado.

## Resultados e Discussão

As Figuras 1 e 2 apresentam a estimativa de resíduo ruminal e esterco bovino, e esterco suíno e ovino/caprino, respectivamente, nos anos de 2013 a 2016, onde pode-se observar uma produção de RRB e EB quase 98% maior que a de ES e EOC. De acordo com IPEA (2012), no Brasil, os dejetos produzidos pela criação de bovinos também correspondem a maior parte dos resíduos gerados no setor da pecuária, por volta de 86,7%.

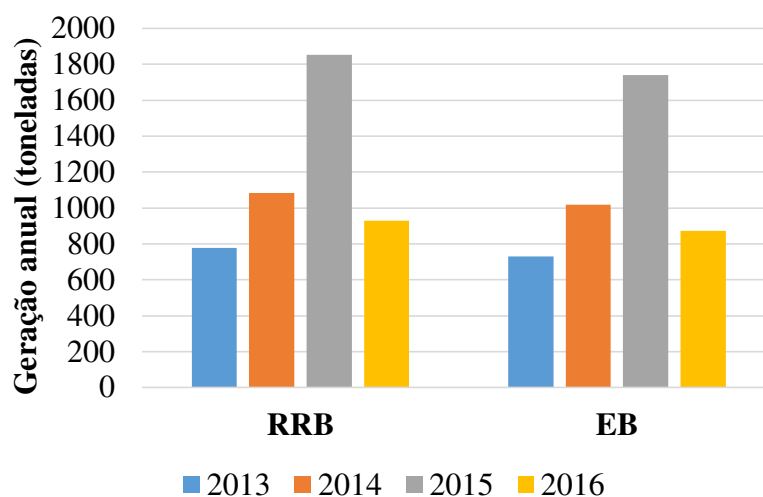


Figura 1. Estimativa da produção anual de resíduo ruminal bovino (RRB) e esterco bovino (EB) de 2013 a 2016 em abatedouros pernambucanos gerenciados pelo CEASA/PE.

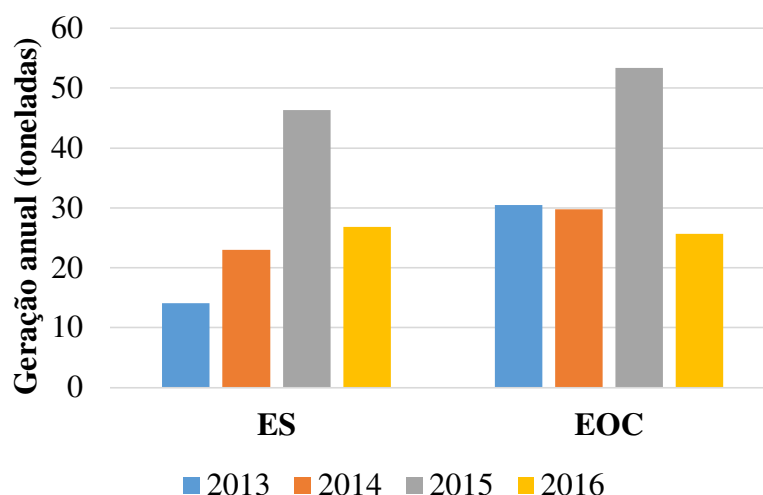


Figura 2. Estimativa da produção anual de esterco suíno (ES) e ovino/caprino (EOC) de 2013 a 2016 em abatedouros pernambucanos gerenciados pelo CEASA/PE.

Essa maior geração é função da quantidade de resíduo produzida pelo bovino (bastante superior à do suíno e ovino/caprino, como apresentado na Metodologia), bem como elevado consumo de carne bovina. Segundo Farmnews (2016), o Brasil possui o segundo maior rebanho bovino (22,6% dos animais do planeta), sendo também um dos maiores exportadores mundiais de carne bovina. Em contrapartida, a carne suína continua sendo a carne menos apreciada pelos consumidores brasileiros (OCDE/FAO, 2015).

A Tabela 1 traz a análise estatística dos dados analisados, visando avaliar a variabilidade dos mesmos.

Tabela 1. Análise estatística da geração dos resíduos oriundos de abatedouros pernambucanos dos anos de 2013 a 2016

	Geração anual (toneladas)			
	RRB	EB	ES	EOC
2013	777	731	14	31
2014	1082	1017	23	30
2015	1852	1741	46	53
2016	928	872	27	26
Média	1160	1090	28	35
Desvio padrão	478	449	14	13
Coeficiente de variação	0,41	0,41	0,49	0,36

Os valores de coeficiente de variação acima de 0,3 indica uma alta dispersão dos dados (PIMENTEL-GOMES, 1985). Confirmado também pela variação das médias anuais em relação a média: no ano de 2014 a produção de resíduos foi bem próximo a mesma, já nos anos de 2013 e 2016 foi abaixo da média, em 2015 houve um aumento considerável na geração de resíduos (acima de 50% com relação à média do período, para todos os resíduos), provavelmente, devido ao incentivo ao consumo no referido ano, que findou com o início da atual crise econômica, no ano de 2016.

A oscilação da produção de resíduos em abatedouros também é bastante influenciada pela atuação de empresas especializadas na comercialização de carnes, bem como abatedouros circunvizinhos. O Abatedouro de Escada, por exemplo, teve um incremento no número de abates, devido ao fechamento dos Abatedouros de Palmares, Chã Grande, Primavera e Barreiros (CEASA/PE, 2015).

Santos et al. (2012) apresentaram o número de abates por região e estado brasileiro, no ano de 2009, que foi 815 mil e 5.810 mil cabeças de gado para estado de Pernambuco e para região Nordeste, respectivamente. Considerando esses valores, o total médio de bovinos abatidos nos abatedouros



avaliados nesse estudo, correspondem a cerca de 6% do gado abatido no estado de Pernambuco e 0,8%, na região Nordeste. Demonstrando, com isso, o elevado potencial poluidor da referida atividade.

Rossol et al. (2012) concluíram em seu estudo, que a destinação final mais adequada para os resíduos da agricultura, em geral, é a reutilização no solo agrícola, tanto sob o ponto de vista ambiental como econômico.

### Conclusão

Os abatedouros municipais de Paudalho, Ribeirão, Escada e Itambé produziram em média 2.312 toneladas/ano (considerando a geração dos anos de 2013 a 2016) de resíduos agropecuários, onde aproximadamente 98% é de esterco e resíduo ruminal bovino. Também pode notar, claramente, uma elevada variabilidade da produção anual, em função, principalmente de fatores econômicos, como concorrência e crise financeira.

Diante disso, surge a necessidade de gerenciamento e destinação final correta, devido ao grande volume de resíduos produzidos, visando economicidade e sustentabilidade, evitando assim danos ao meio ambiente e a exaustão de recursos naturais.

### Agradecimentos

A Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) pela concessão de bolsa de pós-graduação. E a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) pelo financiamento da infraestrutura necessária para o desenvolvimento dessa pesquisa.

### Referências

- ALVES, F. S. F.; PINHEIRO, R. R. O esterco caprino e ovino como fonte de renda. O Berro, n° 77. 2005. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/94485/1/Midia-O-esterco-caprino-e-ovino-como-fonte-de-renda.pdf>
- BRASIL. Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010 - Política Nacional de Resíduos Sólidos. 2010. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato20072010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato20072010/2010/lei/l12305.htm).
- CEASA/PE. Centro de Abastecimento e Logística de Pernambuco. Relatório de Atividades desenvolvidas pelo CEASA 2015. Recife: Relatório de atividades. 2015.
- FARMNEWS. O Farmnews apresenta dados que mostram onde estão os maiores rebanhos e quem são os maiores países produtores de carne bovina do mundo. 2016. Disponível em: <http://www.farmnews.com.br/analises-mercado/produtores-de-carne-bovina/>
- IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Plano Nacional de Resíduos Sólidos: diagnóstico dos resíduos urbanos, agrosilvopastoris e a questão dos catadores. Comunicado do IPEA n° 145. 2012. Disponível em: [http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/comunicado/120425\\_comunicadoipea0145.pdf](http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/comunicado/120425_comunicadoipea0145.pdf)
- MORALES, M. M.; XAVIER, C. A. M.; SILVA, A. A.; LUCAS JR., L. Uso da compostagem para tratamento de resíduo sólido de abatedouro de bovinos. Rev. UNIVAP, v.13, p.136-137. 2006.
- OCDE/FAO. Organização de Cooperação e de Desenvolvimento Econômico/Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura. Perspectivas Agrícolas no Brasil: desafios da agricultura brasileira 2015-2024. 2015. Disponível em: <http://www.fao.org.br/download/PA20142015CB.pdf>
- PACHECO, J. W. Guia técnico ambiental de frigoríficos: industrialização de carnes (bovina e suína). São Paulo: CETESB, 2006.
- PIMENTEL-GOMES, F. Curso de Estatística Experimental. 12. ed. Piracicaba: Livraria Nobel. 1985.
- ROSSOL, C. D.; SCALON FILHO, H.; BERTÉ, L. N.; JANDREY, P. E.; SCHWANTES, D.; GONÇALVES JR, A. C. Caracterização, classificação e destinação de resíduos da agricultura. Scientia Agraria Paranaensis, v.11, n.4, p.33-43. 2012.
- SANTOS, J. A. N.; OLIVEIRA, A. A. P.; EVANGELISTA, F. R. A agroindústria da carne bovina no Nordeste. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil. 2012.
- TRANI, P. E.; CAMARGO, M. S.; TRANI, A. L.; PASSOS, F. A. Superfosfato simples com esterco animal: um bom fertilizante organomineral. 2008. Disponível em: [http://infobibos.com/Artigos/2008\\_2/Organomineral/Index.htm](http://infobibos.com/Artigos/2008_2/Organomineral/Index.htm).

## **ESTUDO DE CASO SOBRE O PIEZÔMETRO INSTALADO NO ATERRO SANITÁRIO NO MUNICÍPIO CAMPINA GRANDE/PB**

**Breno Moura de Araújo Nóbrega<sup>1</sup>**

**Cláudio Luís de Araújo Neto<sup>2</sup>**

**Raquel Freitas Reis<sup>3</sup>**

**William de Paiva<sup>4</sup>**

**Veruschka Escarião Dessoles Monteiro<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup> Grupo de Geotecnia Ambiental, UFCG, Campina Grande – PB, Brasil, breno.moura.n@gmail.com  
claudioluisneto@gmail.com; raquel\_f\_r@hotmail.com  
wili123@ig.com.br; veruschkamonteiro@hotmail.com

### **Introdução**

A compreensão e o domínio dos problemas relacionados ao gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) são de fundamental importância para o desenvolvimento e comodidade da sociedade. O gerenciamento dos RSU e a sociedade podem ser considerados entidades dependentes, pois o que ocorre com um destes, certamente influencia o outro. De acordo com Gewehr et al. (2013), os aterros sanitários apresentam-se como técnica preponderante para destinação final. E conforme Qian et al. (2001), o requisito mais importante acerca da performance do aterro é que este não conduza poluição ou degradação do ambiente no seu entorno.

O monitoramento do comportamento dos maciços sanitários ao longo do tempo é imprescindível para garantir a integridade do sistema, seja desde a garantia da estabilidade do maciço até a otimização das áreas utilizadas para o aterramento de resíduos. Segundo Karak et al. (2012) o controle e tratamento dos RSU deve ser realizado através de um sistema inteligente que minimiza os impactos negativos no ecossistema. Dessa forma, é relevante o entendimento e acompanhamento do processo da biodegradação dos RSU através do monitoramento dos sólidos, líquidos e gases constituintes do maciço sanitário.

Regularmente utiliza-se o instrumento denominado piezômetro para mensurar a pressão hidráulica no ponto em que são instalados. Segundo Nóbrega et al. (2008), os piezômetros são amplamente utilizados na área da engenharia para o monitoramento de poro-pressões. Pessanha et al. (2006) afirmam que para estudos de avaliação de disseminação de contaminantes são necessários instrumentos para medir a carga piezométrica. Em aterros sanitários, piezômetros de Casagrande são utilizados para verificar o nível dos líquidos lixiviados e poro-pressão no interior da célula de resíduos sólidos. A coleta de líquidos permite a constatação da fase de degradação em que se encontra a massa de resíduos sólidos, e outras informações acerca do comportamento do maciço durante o monitoramento. Sendo assim, é importante monitorar os a dinâmica do fluxo dos líquidos e as interações dos líquidos com os resíduos.

O monitoramento do aterro sanitário no município de Campina Grande/PB envolve uma equipe multidisciplinar e conta com a participação do Grupo de Geotecnia Ambiental (GGA) da UFCG, grupo este composto por professores e alunos de doutorado, mestrado e iniciação científica. Deste modo, esta pesquisa propõe analisar a viabilidade da execução de um piezômetro para monitoramento do nível de líquidos simultaneamente ao preenchimento de uma célula de RSU do aterro sanitário no município de Campina Grande/PB.

### **Material e Métodos**

Os instrumentos instalados para o monitoramento interno da célula 4 do aterro sanitário foram baseados na literatura técnica existente e nas instrumentações utilizadas em aterros sanitários. Foram instalados dois piezômetros de Casagrande, para medição do nível de líquidos lixiviados e medida de

poro-pressão. Estes instrumentos foram posicionados de forma a atingirem as extremidades da diagonal da crista do platô superior.

### *Campo experimental*

O Aterro Sanitário do município de Campina Grande/PB está localizado na Fazenda Logradouro II, distrito de Catolé de Boa Vista, município de Campina Grande, Paraíba (Latitude 7° 16' 38" S e Longitude 36° 0' 51" O). O empreendimento ocupa uma área total de 64 ha, sendo 40 ha destinados à disposição de RSU. A geometria definida para o Aterro contempla a instalação de 22 Células de resíduos, com altura máxima de 20 m, e cada camada em torno de 5 m, taludes com inclinação de 1:2 e bermas intermediárias de 6 m de largura, com uma área de base de 100 m x 100 m. Para este layout, a capacidade de armazenamento de RSU é de 2.174.408,17 m<sup>3</sup>. No total foram executadas quatro células, das quais três já encerraram a atividade de disposição de resíduos, e a célula 4, utilizada neste estudo, ainda opera com a disposição de resíduos.

### *Confecção e instalação*

Foram instalados dois piezômetros, posicionados nas extremidades da diagonal da crista do platô superior. Os piezômetros foram confeccionados em dois tipos de materiais diferentes para avaliação da sua eficiência e praticidade, sendo um produzido com PVC (Policloreto de Vinila) e outro com CPVC (Policloreto de Vinila Clorado), que é considerado como material de alta resistência. O tubo de PVC e CPVC possuem respectivamente diâmetros de 50 e 42 mm, e furos na parede até uma altura de 1,5 m. O instrumento foi envolvido, até a altura dos furos, com uma tela de nylon para evitar a colmatação dos furos. Além disso, para evitar este bloqueio, foi disposta uma camada de brita envolvida por uma malha de ferro.

A variação do nível de lixiviado foi verificado com auxílio de um sensor eletrônico, introduzido no tubo através de um fio graduado permitindo a obtenção da cota piezométrica.

Para fixação dos tubos na camada de base foram realizados furos, com auxílio de uma retroscavadeira, com seção transversal de lados de aproximadamente 1,0 m, e profundidade de cerca de 0,4 m.

Em seguida, alocaram-se os tubos no centro de cada furo (Figura 1) com o auxílio de um tripé montado com caibros de 1,5 m de comprimento fixados com arame. Utilizou-se um nível metálico para garantir a verticalidade dos instrumentos durante esta etapa. Posteriormente preencheram-se os furos com concreto simples produzido in situ. Conseqüentemente, após a cura do concreto, considera-se que o instrumento está consolidado em uma posição fixa no solo, na base da célula.



Figura 1. Evolução da temperatura do reator.

## Resultados e Discussão

A instalação de toda a instrumentação foi bem-sucedida em relação a fixação dos tubos e locação adequada dos instrumentos (garantido que a instrumentação atinja o platô superior e as leituras abrangam características de todas a célula). Observou-se, portanto, que é imprescindível a locação adequada dos equipamentos considerando-se tanto o fluxo de veículos pesados quanto a circulação de pessoas, com intuito de evitar danos aos equipamentos.

Inicialmente, não houve dano aos piezômetros de tal forma que foi possível realizar leituras até a cota de 5 m de altura, ou seja, o que compreende ao preenchimento da primeira camada de resíduos sólidos urbanos dispostos na célula. Durante esta fase do monitoramento não foi detectado nível de líquidos. Alves (2012) e Araújo Neto (2016) também não detectaram nível de lixiviado no sistema de monitoramento de uma célula experimental em Campina Grande/PB. De acordo com Tozetto (2008), a vazão de lixiviado é distinta para cada aterro sanitário, sendo relacionada com a disponibilidade de água e das condições climáticas locais, além das características dos resíduos, da superfície do aterro e do solo local.

A partir da disposição dos resíduos sólidos referente a segunda camada, os tubos inclinaram (Figura 2). Com isso, utilizou-se novamente o tripé de madeira para contornar este impasse, porém durante a vistoria semanal foi verificado que esta inclinação aumentou devido ao sistema operacional do aterro. Após a verificação de inclinação crítica, foi observado uma obstrução no tubo, impedindo assim, a realização de leituras do nível de líquidos na célula. Recomenda-se, a partir dos fatos observados, que seja realizado o monitoramento da operação com frequência maior (mais de uma vez por semana) após a instalação dos instrumentos.



Figura 2. Piezômetros a partir da execução da segunda camada de RSU.

A partir do comportamento observado, recomendou-se a aplicação de outro material para confecção do piezômetro (Figura 3), a fim de evitar a sua inclinação e obstrução.



Figura 3. Novo modelo de piezômetro.

Logo, foi elaborado um novo piezômetro, a ser testado, em manilha de concreto. Na literatura não foram encontrados registros acerca da utilização de piezômetros com este material.

### Conclusão

Os piezômetros utilizados para o monitoramento do aterro sanitário do município de Campina Grande/PB foram confeccionados e instalados corretamente durante a operação do aterro. Inicialmente verificou-se a ausência do nível de líquidos e ao longo do monitoramento houve obstrução nos tubos, por este motivo, aconselhou-se a utilização de manilhas de concreto para a confecção de novos piezômetros. Recomenda-se que seja realizado o acompanhamento, com maior frequência, da operação da célula para preservação de toda a instrumentação após a sua instalação.

### Referências

- ALVES, F. S. Influência das condições meteorológicas na biodegradação dos resíduos sólidos urbanos em Campina Grande-PB. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental. Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande. 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 Engenharia Civil e Ambiental). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental. Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande. 2016.
- GEWEHR, A. G., DA SILVA, J. S., ALMEIDA, D. B., FLECK, E.; CYBIS, L. F. Aplicação da metodologia de superfície de resposta no tratamento de lixiviado de aterro sanitário utilizando processo Fenton. In: XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Bento Gonçalves-RS. 2013.
- KARAK, T.; BHAGAT, R. M.; BHATTACHARYYA, P. Municipal solid waste generation, composition, and management: the world scenario. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, v.42, n.15, p.1509–1630. 2012.
- NÓBREGA, C. C., FERREIRA, J. W. O., ATHAYDE JR, G. B., GADELHA, C. L.; COSTA, M. D. Monitoramento de chorume no antigo lixão do Roger em João Pessoa-Paraíba-Brasil. In: I Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos. Espanha, Castellón. 2008.
- PESSANHA, A. O. S., JANEIRO, R. DE, ALMEIDA, F. T. DE, TIBANA, S., NETO, F. P. F.; DOS SANTOS, E. Planejamento de Instrumentação para Avaliação das Condições de Fluxo de Água Subterrânea. 2006.
- QIAN, X.; KOERNER, R. M.; GRAY, D. H. Geotechnical aspects of landfill construction and design. Prentice Hall. 2001.
- TOZETTO, C. M. Modelagem matemática de aterros sanitários com a simulação hidrológica da geração de lixiviado. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental. Universidade Federal do Paraná. Curitiba-PR. 2008.



**FARINHA DO RESÍDUO DE COCO VERDE – QUÍMICA VERDE**

**Maria José Silveira Silva<sup>1</sup>**  
**Érica Bento Sarmiento<sup>2</sup>**  
**Auryclennedy Calou de Araújo<sup>3</sup>**  
**Josivanda Palmeira Gomes<sup>4</sup>**  
**Mércia Melo de Almeida Mota<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Doutoranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Brasil, maria.jsilveira1@gmail.com

<sup>2</sup> Mestre em Ciência e Tecnologia Ambiental, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, Brasil, engericabento@gmail.com

<sup>3</sup> Mestranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Brasil, auryclennedy@hotmail.com

<sup>4,5</sup> Professora Associada, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Brasil, josivanda@gmail.com; mercia01@gmail.com

**Introdução**

O coqueiro (*Cocos nucifera L.*) é um membro da família *Arecaceae* que é encontrado em diversas regiões de clima tropical. A espécie é composta por algumas variedades, dentre elas, o coqueiro gigante, o coqueiro anão e o coqueiro híbrido. Estes são considerados os mais importantes do ponto de vista agrônômico, agroindustrial e socioeconômico, devido à diversidade de produtos e subprodutos fornecidos pelas plantas.

O Brasil, por ser um país de grande atividade agrícola, é um dos que mais produzem resíduos agroindustriais. Buscando alternativas para a aplicação destes subprodutos, o objetivo deste trabalho foi determinar o teor de umidade do resíduo de coco, conhecido como mesocarpo do fruto (fonte de fibra) corresponde cerca de 80 a 85% do peso bruto do fruto que no Brasil são descartados por ano 800 toneladas desse resíduo. O descarte dos resíduos representa um custo adicional, principalmente, para as indústrias processadoras, devido à grande quantidade de resíduo gerado pelas mesmas, com intuito de mostrar o que pode ser feito com esses resíduos, objetivamos aqui apresentar e discutir a Química Verde que tem por finalidade desenvolver e implantar tecnologias sustentáveis ou tecnologias verdes para reduzir o consumo de energia e recursos, utilizar e desenvolver recursos renováveis e diminuir a produção de resíduo. (EMBRAPA, 2007; SOCIEDADE NACIONAL DE AGRICULTURA, 2012).

**Material e Métodos**

O fruto foi dilacerado e triturado com uso de faca e tesoura, o mesocarpo foi cortado em pedaços relativamente iguais para melhor distribuição e conseqüente melhor secagem por exposição da área superficial. Foram colocadas em bandejas de aço inox, dispostas em estufa de circulação de ar o monitoramento do peso com uso de balança analítica foi feito para acompanhar a secagem afim de determinar os valores de umidade inicial, final e total por 24 horas na temperatura de 50°C. Durante as primeiras 10 horas o material foi retirado da estufa em determinados intervalos de tempo, conforme apresentado na Tabela 1. Após a desidratação foram resfriadas em temperatura ambiente e trituradas até obtenção da farinha. O experimento foi realizado em triplicata.

Tabela 1. Intervalo de tempo utilizado para pesagem do material durante a secagem

Tempo (h)	1	2	3	4
Intervalo (min)	5	10	15	30

## Resultados e Discussão

Na Figura 1 estão apresentados os valores do monitoramento do experimento de secagem a 50°C.

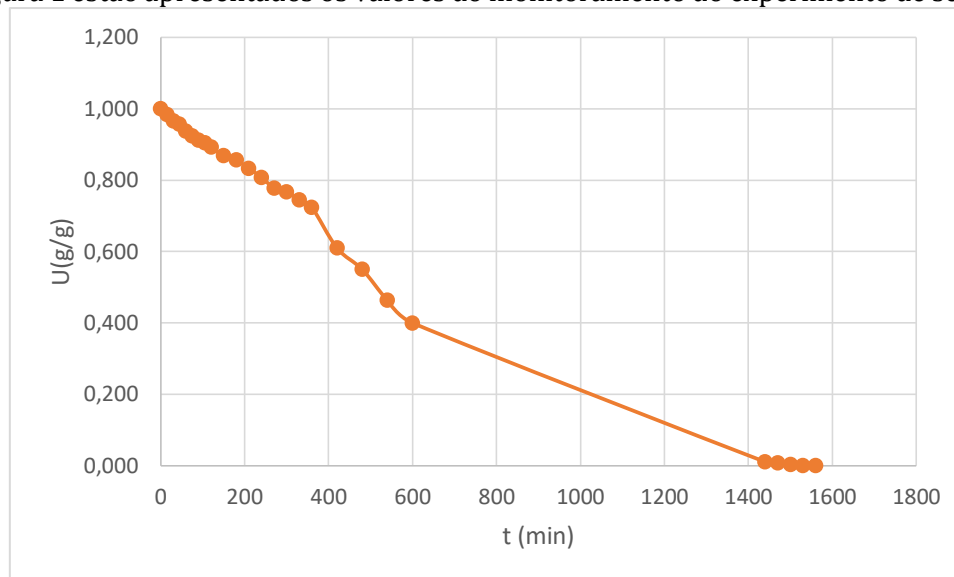


Figura 1. Valores do monitoramento do experimento de secagem a 50°C.

Observou-se que no processo que a curva da cinética de secagem do mesocarpo do coco verde apresentou o período inicial de aquecimento do material, não apresentou o período de taxa constante concluindo a secagem com o período de taxa decrescente até o processo atingir a umidade de equilíbrio.

Na Tabela 2 pode-se observar os valores de umidade do material, foi encontrado que a sua umidade em base úmida corresponde a 91,84% do fruto.

Tabela 2. Valores de umidade do material

24H	PESO/C	PESO/A	PESO/IA	PESO/FA	UBS	UBU
MC 1	38,2248	10,0045	48,2293	38,4165	9,0045	0,980839
MC 2	40,7382	10,0401	50,7783	41,9274	9,0401	0,881555
MC 3	41,7267	10,0484	51,7751	42,8028	9,0484	0,892908
MÉDIA	40,2299	10,031	50,2609	41,0489	9,031	0,918434

Cada vez mais é possível observar, especialmente em relação às novas gerações, o respeito ao meio ambiente e o desenvolvimento de tecnologias limpas, e a questão da reutilização de resíduos passou a ser vista como uma oportunidade de mercado e também de lucro. A fibra do coco, verde ou seco, pode ser empregada na área agrícola como matéria- -prima para a proteção de solos, no controle da erosão e na recuperação de áreas degradadas.

De acordo com a ESPM-SP (2010) o resíduo da fibra de coco verde como substrato de cultivo já tem sido utilizado com êxito e as razões de sua utilização são suas excelentes propriedades físicas, sua facilidade de manejo e sua característica ecológica.

Segundo Carrijo (2002) o uso do substrato da fibra de coco verde na produção de tomate em casa de vegetação, alcançou, em termos absolutos, 13,2 kg m<sup>-2</sup> de frutos comerciais (média de 3 anos) cerca de 7,3% mais que o segundo melhor substrato, o pó de serra com 12,3 kg m<sup>-2</sup>.

Barros (2015) em seu estudo, objetivou desenvolver 3 formulações de pão de forma contendo substituição parcial da farinha de trigo em teores de 0, 5 e 7,5% por farinha do resíduo da polpa de coco, por meio de avaliação sensorial para verificar a formulação mais aceita. Os resultados foram analisados estatisticamente e observou-se que as formulações com 5 e 7,5% de farinha do resíduo da polpa de coco não diferiram significativamente, em nível de 5%. Porém, a formulação de 5% de adição da farinha, foi a mais aceita pelos provadores de um modo geral e pode ser considerada como uma alternativa para produção em escala industrial.

Cardoso (2017) em sua Avaliação do mesocarpo do fruto de *Cocos Nucifera L.* Como adsorvente para remoção do agrotóxico Parationa Metílica de meio aquoso encontrou nos ensaios de adsorção (82,24% de remoção) apresentando excelente capacidade de adsorção, e quando empregado em procedimento alternativo de adsorção em coluna (85,73% de remoção). Os resultados obtidos indicam que a fibra de coco pode ser utilizada como material adsorvente no tratamento de meio aquoso contaminado com o agrotóxico Parationa Metílica.

### Conclusão

A partir do exposto na literatura, o uso dos subprodutos contribui para o aproveitamento de resíduos apresentando-se como alternativa verde para os mais diversos fins como os exemplos aqui já citados e discutidos a saber: aproveitamento para fabricação de novos produtos alimentícios, para uso como adsorvente em efluentes para tratamento de águas, uso como substrato agrícola dentre outros. O mais importante é que esses resíduos não sejam desperdiçados pois são riquíssimos para contribuir com as mais diversas funções.

### Referências

- PÓS-COCO. Agregação de valor na cadeia produtiva do coco verde. ESPM-SP, 2010. Disponível: [http://www2.espm.br/sites/default/files/pos-coco\\_0.pdf](http://www2.espm.br/sites/default/files/pos-coco_0.pdf), acesso em 15/09/2017.
- MAIA, J. D, BARROS, M. DE O, CUNHA, V. C. M; SANTOS, G. R. DOS, CONSTANT, P. B. L; Estudo da aceitabilidade do pão de forma enriquecido com farinha de resíduo da polpa de coco. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, v.17, n.1, p.1-9, 2015.
- CARRIJO, O. A.; LIZ, R. S.; MAKISHIMA, N. Fibra da casca do coco verde como substrato agrícola. Revista Horticultura Brasileira, v.20, n.4, p.533-535, 2002.
- CARDOSO, J. M.; Avaliação da fibra de coco (mesocarpo do fruto de *cocos nucifera l.*) como adsorvente para remoção do agrotóxico parationa metílica de meio aquoso. 83f. Dissertação (Programa de pós-graduação em Química). Unidade Federal do Goiás. 2017.



## **FERMENTAÇÃO EM ESTADO SÓLIDO DE SEMENTES DE MANGABA (*Hancornia speciosa* Gomes) VISANDO A PRODUÇÃO DE ANTIOXIDANTES**

**Breno Vieira Cruz<sup>1</sup>**  
**Dayene N. Ribeiro<sup>2</sup>**  
**Jacqueline Rêgo da Silva Rodrigues<sup>3</sup>**  
**Edilson de Jesus<sup>4</sup>**

<sup>1,2,3,4</sup> Departamento de Engenharia Química-DEQ-PEQ, Universidade Federal de Sergipe, Aracaju – Sergipe, Brasil, br.vieira1@gmail.com

### **Introdução**

A fermentação em estado sólido pode ser definida como crescimento de microorganismos através de um substrato na ausência de água livre entre as partículas. (SOCCOL et al., 2017). A indústria de polpa é parte significativa da economia do Nordeste brasileiro, sendo a mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) uma das frutas que se sobressai em quantidade processada no estado de Sergipe (COSTA et al., 2011).

Sendo assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o potencial antioxidante de sementes de mangaba fermentadas em estado sólido com microorganismo da família *Bacillaceae* utilizando planejamento experimental na identificação dos fatores de influência na produção de antioxidantes.

### **Material e Métodos**

#### *Fermentação em estado sólido*

As condições de fermentação utilizadas seguem a metodologia apresentada por Juan et al. (2010) com modificações. As sementes de mangaba foram lavadas, secas, trituradas e imersas em água, correspondente a três vezes peso das sementes, sendo deixadas na água por 16h. Foram filtradas e autoclavadas por 90 minutos. O microorganismo da família *Bacillaceae* ativado foi alçado três vezes em caldo nutriente e incubado por 24h a 140 rpm. Uma alíquota de 1,25 mL da suspensão foi inoculada no substrato umedecido. A fermentação inicialmente foi conduzida nas condições de 40°C e 18h.

#### *Extração ultrassônica*

O preparo do extrato foi feito com as sementes de mangaba fermentadas e liofilizadas usando sistema de ultrassom (hielscherup100 H) com uma potência de 100 W, amplitude de frequência de 80 kHz e tempo de extração de 2h em etanol 95,0 % na proporção (m/v) de 1:20. Após a extração foi realizada a filtração e o clarificado foi rotaevaporado sob vácuo a temperatura de 43°C. A massa foi pesada e o extrato acondicionado em frasco âmbar e armazenado em freezer -18 C.

#### *Determinação de fenóis totais*

Foi transferida alíquota de 0,5 mL de solução de concentração 2500 µg/mL do extrato a tubo de ensaio e adicionado 2,5 mL do reagente Folin-Ciocalteau 10% (v/v). A solução foi homogeneizada em aparelho vórtex e após repouso por 8 min adicionou-se 2,0 mL de carbonato de sódio 7,5% (m/v). A solução formada foi homogeneizada e realizada sua leitura em espectrofotômetro no comprimento de onda 760 nm após 30 min de repouso.

#### *Determinação da atividade antioxidante*

A partir de uma solução etanólica do extrato de concentração de 2000 µg/mL foram pipetadas alíquotas de 250, 500, 750, 100, 1500 e 2000 µg/mL para tubos de ensaio e adicionado 2,0 mL de solução estoque de DPPH de concentração 47 µg/mL aos tubos. A solução formada foi lida em espectrofotômetro no comprimento de onda 515 nm contra um branco de metanol após 30 min de repouso. A porcentagem de inibição do radical DPPH foi calculada usando a equação (1).

$$\%inibiçãoDPPH = \frac{(Abs_{DPPH} - Abs_{AMOSTRA})}{Abs_{DPPH}} \times 100$$

Em que: AbsDPPH: indica a absorvância da solução metanólica do DPPH puro, AbsAMOSTRA: indica a absorvância da amostra após 30 min de reação com o radical DPPH.

#### Planejamento experimental

Foi realizado planejamento experimental do tipo 2<sup>2</sup> com um ponto central. Foram selecionados dois níveis dos fatores temperatura a 40°C (-) a 60°C (+) e do fator tempo 18h (-) a 37h (+) estabelecendo em seguida ponto médio dado por 50°C e 27h. As variáveis dependentes selecionadas foram concentração de fenóis totais e a redução da concentração de DPPH expressa em IC50 das sementes de mangaba fermentada. A Tabela 1 mostra os valores utilizados para matriz do planejamento.

Tabela 1. Valores codificados e reais usados na fermentação em estado sólido

Valores codificados	Valores reais	
	Temperatura (°C)	Tempo (h)
-		
-1	40	18
0	50	27
+1	60	36

#### Resultados e Discussão

O resultado da análise de fenóis totais foi expresso em quantidade equivalente de ácido gálico (mg EAG/100 g de amostra). A concentração de fenóis obtidas foi 382,79 ± 73,832 mg EAG/ 100 g amostra. Gomes (2016) obteve 322,46 +/- 2,78 mg EAG/ 100 g amostra, usando sementes de mangaba sem fermentação e extração com ultrassom com etanol como solvente. Devido ao resultado de Gomes ser inferior em relação ao presente mostra indícios de produção de antioxidante nas sementes de mangaba após fermentação em estado sólido.

O resultado da atividade antioxidante em IC50 foi de 919,46 ± 7,25 µg/mL. Juan et al. (2010) obteve IC50 de 910 utilizando a soja preta fermentada em estado sólido e *Bacillus subtilis* BCRC 14715 como microorganismo. Gomes (2016) obteve valor de 904,01 ± 0,26 µg/mL na análise das sementes de mangaba sem fermentação usando etanol 99,9%.

Os valores obtidos no planejamento fatorial 2<sup>2</sup> foram analisados pelo software Statistica 8.0 versão 10. O diagrama de Pareto mostra a sensibilidade dos parâmetros escolhidos, indicando qual influencia na resposta. A Figura 1 mostra o diagrama de Pareto dos fenóis totais indicando que a temperatura e a combinação dela com o tempo ultrapassam exercem influência na produção de fenóis totais considerando significância 5%.

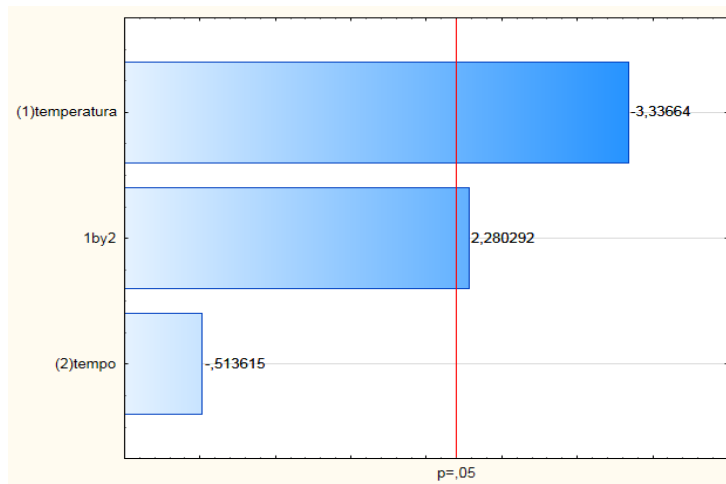


Figura 1. Diagrama de Pareto para a variável de resposta fenóis totais.

O resultado do diagrama de Pareto na atividade antioxidante (IC50) na Figura 2 mostra que apenas a interação do tempo e temperatura exerce influência na atividade antioxidante.

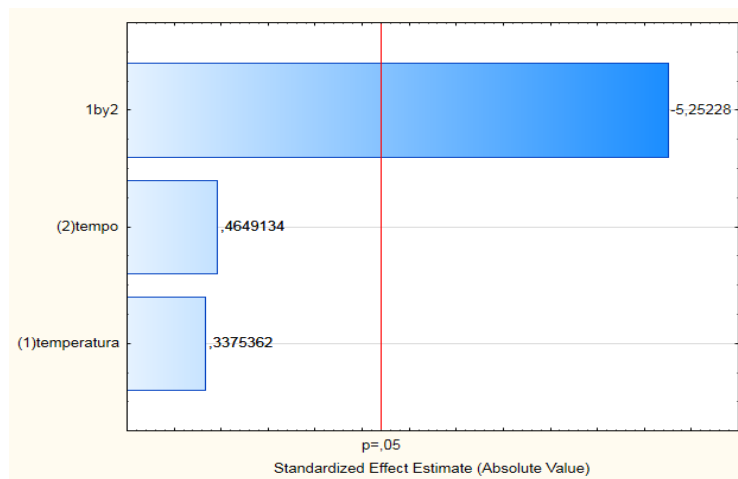


Figura 2. Diagrama de Pareto para a variável de resposta IC50.

A Figura 3 mostra tendência de aumento da concentração de fenóis totais quando a temperatura diminui e tempo abaixo do ponto central.

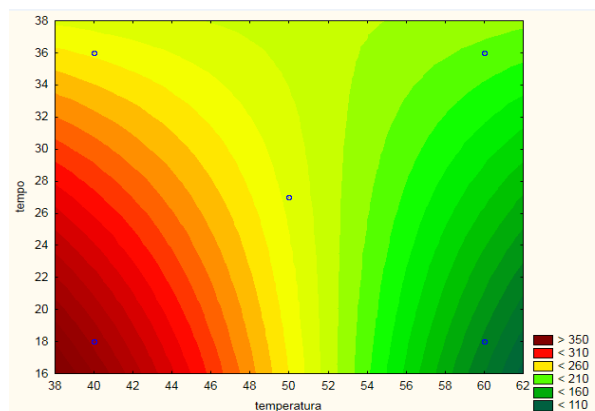


Figura 3. Curva de nível para a variável de resposta fenóis totais.

A mesma análise pode ser feita para o comportamento do IC50 (Figura 4) que foi menor para temperaturas menores, sendo que quanto menor o valor do IC50 maior é o potencial do antioxidante. Portanto, menor tempo e temperatura levam a melhores valores de IC50, provavelmente, em decorrência da não degradação de materiais fenólicos em temperaturas menores.

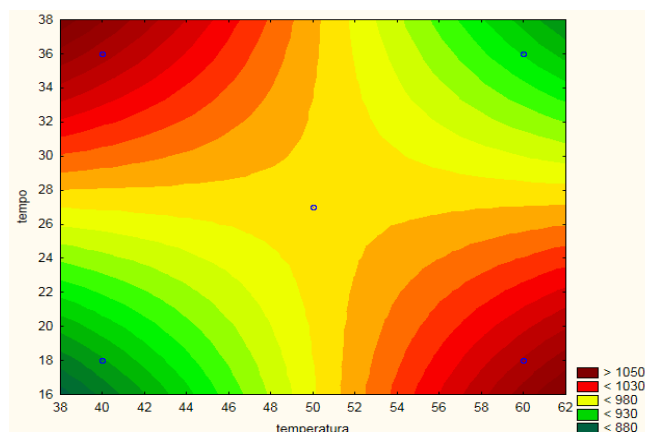


Figura 4. Curva de nível para variável de resposta IC50.

### Conclusão

A fermentação em estado sólido pode se mostrar como uma alternativa a outros tipos de tecnologias fermentativas, visto que, pela não utilização de água ela consome e gera menos resíduo. O planejamento experimental mostrou que temperaturas menores tendem a concentração de fenóis totais e atividade antioxidante melhores visto que o melhor ponto foi 40°C e 18h. O trabalho mostrou que há potencial de reaproveitamento de sementes de mangaba utilizando fermentação em estado sólido com microorganismo da família Bacillaceae.

### Agradecimentos

Os autores agradecem à CAPES, à FAPITEC-SE, ao CNPq e à UFS pelo apoio financeiro.

### Referências

- COSTA, T. S., SILVA, A. V. C., LÉDO, A. S., SANTOS, A. R. F., SILVA-JÚNIOR, J. F. Diversidade genética de acessos do banco de germoplasma de mangaba em Sergipe. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.46, n.5, p.499-508. 2011.
- GOMES, J. DE J. Extração com solvente com uso de ultrassom: potencialidade antioxidante do extrato de mangaba e graviola. (Trabalho de conclusão de curso). Universidade Federal de Sergipe. Aracaju. 2016.
- JUAN, M., CHOU, C. Enhancement of antioxidant activity, total phenolic and flavonoid content of black soybeans by solid state fermentation with bacillus subtilis BCRC 14715. *Food microbiology*, v.27, n.7, p.586-591. 2009.
- SOCCOL, C. R., COSTA, E. S. F., LETTI, L. A. J., KARP, S. G., WOICIECHOWSKI, A. L., VANDENBERGHE, P. DE S. Recent developments and innovations in solid state fermentation. *Biotechnology research and innovation*. 2017.

**FLUENTE SANITÁRIO TRATADO EM WETLAND COM FLUXO SUBSUPERFICIAL VERTICAL**

**Abraão Pereira Evangelista<sup>1</sup>**  
**Tales Xavier Seabra<sup>2</sup>**  
**Cássio Souza Santos<sup>3</sup>**  
**Eduardo Souza Costa Barros<sup>4</sup>**  
**Miriam Cleide Cavalcanti de Amorim<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup> Grupo de Pesquisa LEA, Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF, Juazeiro – BA, Brasil,  
abraaoevangelista@hotmail.com

**Introdução**

Com o crescimento da população mundial e o aumento do consumo de água, há uma geração volumétrica maior de esgotos sanitários. Essa água à medida que é sendo utilizada possui suas características naturais modificadas adquirindo uma concentração forte de carga orgânica popularmente denominado de esgotos (MAZZER, 2004). Devido a esta realidade, muitos estudos vêm sendo realizados, buscando desenvolver tecnologias capazes de minimizar o volume e a toxicidade dos efluentes. Porém a aplicabilidade destes tipos de sistemas está ligada ao desenvolvimento dos processos modificados e principalmente ao estabelecimento de sistemas eficientes para o tratamento dos efluentes, ações que implicam em tecnologias evolutivas e pouco disponíveis mundialmente (TUNDISI, 2006).

Desta forma o estudo de novas alternativas para o tratamento dos diversos efluentes atualmente produzidos, permanece sendo uma das principais formas de combater o fenômeno da contaminação antropogênica. Podendo com o desenvolvimento e implantação de novas tecnologias de tratamento sanar graves problemas decorrentes da contaminação do meio ambiente (TUNDISI, 2006). No âmbito de tratamento de águas residuárias, Sousa et al. (2004) esclarecem o conceito de wetlands, como sendo ecossistemas que recebem tanto águas naturais quanto águas advindas de atividades promovidas pelo homem. Buscando se assemelhar ao máximo dos wetlands naturais, que podem ser nomeados de terras úmidas, brejos, várzeas, pântanos, manguezais e lagos rasos.

Wetlands naturais, que nada mais que áreas alagadas, possuem uma grande capacidade de modificar a qualidade das águas que percorrem sua área, através da ação de diversos mecanismos físicos, químicos e biológicos, estes “sistemas” apresentam bons resultados. Devido a esta capacidade dos Wetlands naturais, atualmente têm sido construídos Wetlands artificiais, sendo uma excelente forma de tratar águas poluídas (LAULENSCHALAGER, 2001).

A remoção dos poluentes pelos Wetlands artificiais é por meio da interação entre os sedimentos, meios de suporte, microrganismos, plantas, atmosfera e a águas residuárias, tendo sua eficiência totalmente dependente do tempo de contato entre estes componentes (DE PAOLI, 2013). A eficiência na redução da concentração da DBO, sólidos em suspensão e dos nutrientes como Nitrogênio e Fósforo, além da contribuição na redução de metais, compostos químicos orgânicos e de patógenos, têm feito dos wetlands uma solução para o tratamento de efluentes (WANG, 2009). Porém estes sistemas necessitam de manutenção apropriada, pois a ausência de componentes operacionais pode ocasionar uma sobrecarga de oxigênio, perda da eficiência da remoção de demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e de compostos nitrogenados, causando produção de odor e formação de criadouros de mosquitos vetores (GÓMEZ, 2001).

Existem projetos nacionais e internacionais considerando a instalação de Wetlands artificiais em paisagens e em projetos de sistemas de parques, com o objetivo de integrar o ciclo da água no âmbito da bacia hidrográfica urbanizada, demonstrando assim uma grande necessidade de realização de estudos relacionados a este sistema de tratamento.

## Material e Métodos

### Origem do Efluente

O efluente utilizado no experimento foi coletado na estação de tratamento de esgoto (ETE) - Petrolina, no bairro Pedra do Bode. O efluente foi coletado na caixa de chegada da estação, ou seja, antes da primeira etapa de tratamento, sendo esta, o gradeamento e peneiramento que objetivam a remoção de partículas sólidas grosseiras. Sendo assim, a presente pesquisa utilizou-se de efluente na forma bruta (Tabela 1).

Tabela 1. Apresentação da caracterização do efluente coletado

Parâmetros	Valores
DBO	250
Nitrogênio amoniacal	3,5
FÓSFORO	16,349356
pH	7,13 ± 0,03
C.E.	621,6 ± 6,50

### Preparação do Experimento

O experimento foi instalado e conduzido em viveiro telado na área experimental do curso de Engenharia Agrícola e Ambiental, localizado na Universidade Federal do Vale do São Francisco, campus Juazeiro, no município de Juazeiro – BA, situado entre as coordenadas geográficas de 09° 24' 40,15" S e 40° 30' 55,83" W.

As wetlands utilizadas no experimento foram montadas seguindo o dimensionamento realizado por Ivanildo de Oliveira Sales Filho em experimento realizado anteriormente, o qual utilizou vasos plásticos de 12L. A pesquisa foi desenvolvida com 1 sistema experimental, a qual foi composta por 4 unidades e constituída por 2 plantas de Taboa plantada em 12,5kg de areia lavada (Figura 1), que foi usado como substrato. As plantas, selecionadas de forma que estivessem visualmente 9 uniformes, foram coletadas diretamente de uma lagoa localizada no IATE CLUBE Petrolina, tomando-se o cuidado de realizar a lavagem das raízes e acomodação em jornal úmido, evitando assim a desidratação das plantas. Imediatamente após estes procedimentos, as plantas foram transportadas em vasos para serem transplantadas para os vasos no mesmo dia.

O meio suporte utilizado foi areia branca e fina, utilizada em construções civis, que foi submetida a processo de lavagem com água corrente, restando somente a areia inerte (Figuras 2 e 3). A areia, que foi utilizada como substrato, foi retirada do próprio Campus, próximo ao local o experimento foi montado. A lavagem foi realizada em vasos plásticos de 12L, semelhante aos utilizados no wetland. Para realizar a lavagem com mais eficiência, a mangueira foi colocada até tocar o fundo do vaso, dessa forma toda a areia era lavada uniformemente. Após encher o vaso com água, esperava-se a areia decantar e em seguida descartava-se toda a água acima da areia. Este procedimento foi repetido até que a água sobrenadante ficasse límpida.



Figura 1. Areia lavada sendo pesada. Figura 2. Primeira lavagem de areia. Figura 3. Última Lavagem.

Com o objetivo de otimizar a distribuição dos fluxos de saída em cada wetland, depositou-se uma camada de brita de 3cm de largura por 60cm de altura, com granulometria variando de 15 a 20 mm. As britas, assim como a areia, foram lavadas para retirada de matéria orgânica e substâncias solúveis.

Os wetlands foram distribuídos ao acaso sobre uma bancada de ferro no viveiro e foram irrigados diariamente com aproximadamente 600 mL de solução por vaso, durante três semanas. Para analisar o progresso e a eficácia do tratamento do efluente, através das wetlands, foram realizadas coletas semanais dos efluentes de cada wetlands os quais possuíam dreno para coleta das amostras. As análises de Demanda Bioquímica de Oxigênio, Nitrogênio total, Fósforo total, pH do efluente e Condutividade Elétrica foram analisadas no Laboratório de Engenharia Ambiental (LEA) seguindo as metodologias do Standar Methods (APHA, 2012).

## Resultados e Discussão

A análise da remoção de Nitrogênio, do efluente tratado pela Wetland, mostra que houve remoção ao longo das 03 semanas de condução do experimento, com cerca de 26%. Foi observado a maior redução na primeira semana (Figura 4), após o início do tratamento, tendo na segunda semana decréscimo de remoção, que pode ser justificada pela saturação do substrato, causando assim aumento da lixiviação de partículas no decorrer do tempo de irrigação, e desta forma, diminuindo a eficiência de remoção (VYMAZAL, 2007). Podendo ser também a causa deste decréscimo da remoção do NTK parâmetros operacionais, os quais estão inclusos o dimensionamento do Wetland, Tempo de Detenção Hidráulica (TDH), Vazão de Afluente no Wetland, sendo todos estes de importante influência no tratamento do efluente.

No parâmetro Fósforo Total (Figura 5), houve redução média 83%, percebido também nos estudos de Ucker (2012), que ainda afirmou que a redução de fósforo total num sistema alagado depende do mecanismo de incorporação do fósforo na biomassa das macrófitas. Segundo ainda o autor, a remoção se deu também pela saturação do substrato e início da liberação do fósforo adsorvido pelo solo, para macrófitas. Todavia, pela característica textural do solo (arenoso) pode-se afirmar que a adsorção no solo é baixa, devido ao baixo índice coloidal das partículas do solo. Pitaluga (2011) mostrou que num sistema wetland preenchido com areia e vegetado com macrófitas obteve redução de 93,9%.

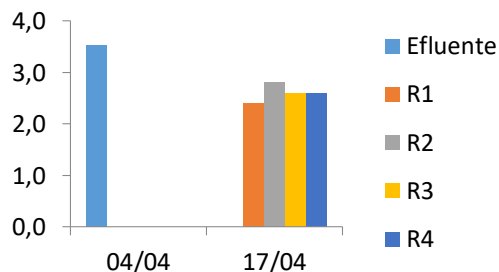


Figura 4. Análise de Nitrogênio Total

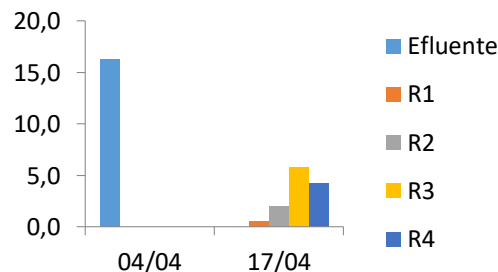


Figura 5. Análise de Fósforo.

Observou-se ainda que o sistema apresentou redução de DBO 86%, remoção esta que seguiu o padrão dos demais parâmetros analisados, ou seja, na primeira semana de análise notou-se uma redução maior que nas demais semanas, podendo ser explicado também pela saturação de matéria orgânica no solo. Segundo a resolução CONAMA 430/2011, para que o efluente possa ser lançado no corpo receptor, é necessário a redução de 60% da demanda bioquímica de oxigênio (Figura 6).

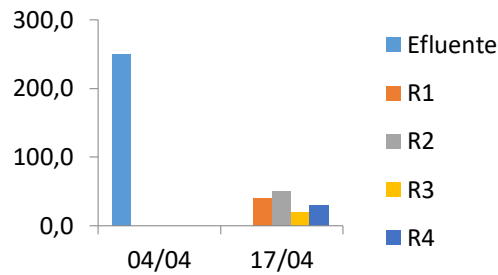


Figura 6. Demanda Bioquímica de Oxigênio.

### Conclusão

Com isso, o sistema mostrou ter potencial para uso como tratamento avançado de sistemas de tratamento de efluentes domésticos em conglomerados populacionais, pois os resultados de remoção de DBO atende o que é requerido pela resolução Nº 430 do CONAMA, que diz que os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados diretamente no corpo receptor desde que obedeçam às condições e padrões previstos, onde é requerido a remoção de 60% da DBO.

Todavia fazem-se necessários mais estudos para aprimoramento do sistema wetland de fluxo vertical, para alcançar maiores reduções na DBO, Nitrogênio e Fósforo, além de avançar nos estudos com outros parâmetros operacionais como Tempo de Detenção Hidráulica (TDH) e Vazão de Afluente no Wetland.

### Referências

- DE PAOLI, A. C.; SPERLING, M. V. Avaliação das condições hidrodinâmicas de Wetlands construídos de escoamento horizontal e subsuperficial. *Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais*, v.1. 2013.
- GÓMEZ CERREZO, R.; SUÁREZ, M. L.; VIDAL-ABARCA, M. R. The performance of a multi-stage system of constructed wetlands for urban wastewater treatment in a semiarid region of SE Spain. *Ecol. Eng.* 2001.
- LAUTENSCHLAGER, S. R. Modelagem do desempenho de Wetlands construídas. Dissertação de Mestrado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária, 2001.
- MAZZER, C.; CAVALCANTE, O. A. Introdução à gestão ambiental de resíduos. *Revista Infarma*, v.15. 2004.
- SOUSA, J. T. DE et al. Utilização de wetland construído no pós tratamento de esgotos domésticos pré-tratados em reator UASB. *Eng. Sanit. Ambient.*, v.9, n.4, p.285-290, 2004.
- TUNDISI, J. G.; BRAGA, B.; REBOUÇAS, A. C. Os recursos hídricos e o futuro: síntese. In: *Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação*. 3. ed. São Paulo: Escrituras, 2006.
- VYMAZAL, J.; KRÖPFELOVÁ, L. Removal organics in constructed wetlands with horizontal sub-surface flow: A review of the field experience, *Science of the Total Environment*, v.407, p.3911-3922. 2009.
- WANG, R.; KORBOULEWSKY, N.; PRUDENT, P.; BALDY, V.; BONIN, G. Can verticalflow wetland systems treat high concentrated sludge from a food industry? A mesocosm experiment testing three plant species. *Ecological Engineering*, v.35, p.230-237, 2009.



## **INSTALAÇÃO DE BIODIGESTOR PARA TRATAMENTO DE RESÍDUOS DA SUINOCULTURA**

**Isabela Givonez Gomes Nogueira<sup>1</sup>**  
**Larissa Gabriela Gomes Souza<sup>2</sup>**  
**Francisco Jardel Moreira de Oliveira<sup>3</sup>**  
**Jônathas Batista de Alencar Santos<sup>4</sup>**  
**Rafael Costa Silva<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4</sup> Graduando em Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco/ Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Serra Talhada – PE, Brasil, belaggn@gmail.com; larissa.gab61@gmail.com  
jardelmoreirapoeta@gmail.com; jonathas\_alencar19@hotmail.com

<sup>5</sup> Docente de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco/ Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Serra Talhada – PE, Brasil, rafael\_brazil@hotmail.com

### **Introdução**

Os resíduos gerados nos sistemas agropecuários contribuem grandemente com a contaminação de solos, águas e até mesmo o ar. Com a ameaça de escassez de recursos naturais e a alta degradação e poluição ambiental, existe, atualmente, uma maior preocupação em tratar os resíduos para minimizar os impactos causados pelas atividades agropecuárias. Dentre estas atividades, a suinocultura possui grande potencial poluidor e é enquadrada como uma das maiores fontes poluidoras de mananciais de água (PEREIRA, 2009). Por este motivo, a destinação de dejetos da suinocultura se tornou uma questão bastante preocupante, visto que a maioria é disposta inadequadamente na natureza.

Com base neste problema, diversas alternativas de tratamento e aproveitamento de resíduos orgânicos foram criadas. Entre estas, a biodigestão se mostra a mais vantajosa, pois além de diminuir os impactos ambientais, ainda agrega valor através da produção de biogás e biofertilizantes.

Os biodigestores são equipamentos responsáveis por degradar resíduos orgânicos em condições anaeróbicas através de bactérias específicas. A ação desses microrganismos na decomposição da matéria gera o biogás, que pode ser utilizado para gerar energia elétrica e processos de aquecimento ou resfriamento (JÚNIOR, 2009). O efluente resultante desse processo, chamado de biofertilizante, pode ser utilizado como adubo orgânico, melhorando a fertilidade do solo nas áreas cultivadas.

Diante disto, objetivou-se projetar um biodigestor para tratar dejetos gerados na produção de suínos da Universidade Federal Rural de Pernambuco/ Unidade Acadêmica de Serra Talhada.

### **Material e Métodos**

O biodigestor será implantado na área destinada à suinocultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco/ Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UFRPE/UAST), localizada na cidade de Serra Talhada/PE. Esta área dispõe de 25 suínos adultos, sendo que cada animal produz, em média, 5kg de esterco por dia.

O modelo a ser construído é o biodigestor sertanejo proposto por Mattos e Júnior (2011). O volume da câmara de biodigestão foi calculado através da seguinte fórmula proposta por Kunz (2008):

$$V = TRH * Q$$

Onde: V = Volume da câmara de biodigestão (m<sup>3</sup>); TRH = Tempo de retenção hidráulica (recomendável 30/40 dias); Q = Vazão diária de dejetos para alimentação do biodigestor (m<sup>3</sup>/dia).

O diâmetro foi definido com base na campânula, que neste caso é representada por uma caixa d'água de 3000L, a altura foi calculada através da seguinte equação:

$$V = (\pi \cdot D^2 \cdot H) / 4$$

Onde: V= Volume da câmara de biodigestão (m<sup>3</sup>); D = Diâmetro da câmara (m); H = Altura da câmara (m).

A quantidade de metano em m<sup>3</sup>/mês será calculada com base na equação 3 utilizada por Santos e Junior (2013).

$$CH_4 = 30 \text{ dias} \times \text{cabeças} \times Et \times Pb \times \text{Conc. } CH_4 \times VE^{-1}$$

Onde: Et - Esterco total [kg esterco (dia.unidade geradora)<sup>-1</sup>]; Pb - Produção de biogás [kg biogás kg esterco<sup>-1</sup>]; Conc. CH<sub>4</sub> - Concentração de metano no biogás [%]; VE<sup>-1</sup> - Volume específico do metano [kg.CH<sub>4</sub><sup>-1</sup> m<sup>-3</sup> CH<sub>4</sub><sup>-1</sup>], sendo este igual a 0,670kg CH<sub>4</sub><sup>-1</sup>m<sup>-3</sup>CH<sub>4</sub><sup>-1</sup>.

### *Construção do biodigestor*

A primeira etapa da construção do biodigestor consistirá na escavação do buraco principal (3m de diâmetro x 4m de altura) e a caixa de descarga (1,60m x 0,5m), este deverá ser escavado a uma distância mínima de 15m das instalações. Em seguida serão confeccionadas placas de concreto para montar o cilindro que compõe a câmara de biodigestão. As placas usadas na parede do tanque têm 50 cm x 52 cm e as da caixa de entrada têm 20 cm x 20,5 cm. Duas das placas serão furadas para a passagem dos canos de carga e descarga.

O piso do buraco será nivelado para que possa ser recoberto com argamassa numa proporção de 3 carros de areia, 2 de brita e um saco de cimento. Um cano guia de ferro (40mm), revestido por um cano de PVC (50mm), para evitar ferrugem, será cravado no centro do buraco, enquanto o piso ainda estiver mole, uma sapata formada por 4 tijolos apoiará o cano. O cano de ferro será totalmente preenchido com cimento e na sua extremidade superior, será enterrada a cabeça de um parafuso francês de 6"x3/8", deixando 10cm de rosca para fora, o que sustentará um barrote (7cm x 7cm). Duas barras de madeira instaladas por fora do buraco apoiará o barrote para formar uma trave de segurança. Em seguida, as placas serão colocadas formando um cilindro, este deverá ultrapassar 20cm acima do terreno. Depois disso, o cilindro será amarrado por fora por fios de arame galvanizado nº12 para aumentar a resistência da parede. Para que a caixa não encoste no fundo, serão construídos 3 batentes, cada um formado por 3 tijolos arranjados na vertical, um em cima do outro. O tanque cilíndrico será rebocado por dentro e por fora, e o solo retirado do buraco será utilizado para preencher o espaço entre a parede do buraco e a do tanque.

A caixa de carga será feita na altura do terreno, com um volume de 0,5m<sup>3</sup> e, acoplado a ela, a canalização de 100mm. Já a caixa de descarga fica localizada abaixo do nível do terreno e com dois níveis diferentes separados por uma parede, onde são instalados canos de drenagem, na seção mais alta da caixa, que recebe a canalização de 150mm, será depositada brita até cobrir os canos e sobre ela será colocada uma tela, isso fará com que haja a separação da fração sólida e líquida. Na caixa d'água de 3000L, que será o nosso gasômetro, será feito um furo de 60mm ao centro e instalado um flange para a passagem do cano guia, o que permitirá que a caixa suba e desça conforme a quantidade de biogás produzida, ao lado do furo central, será feito outro furo de 20mm, para a saída do gás. O cano guia da caixa, possuirá 60mm de diâmetro e 1,5m de comprimento e será sustentado por uma base de madeira de 2m de comprimento com um furo no centro, de um lado com 60mm e o outro lado 50mm. Esta é fixada nas bordas da caixa por parafusos franceses. Uma cinta de zinco com 30cm de largura revolverá a parte do fundo da caixa e será preenchida com areia, para aumentar o peso e manter uma pressão uniforme no biogás.

A tubulação de gás será de 20mm de diâmetro e a altura deverá ultrapassar a altura da cinta de zinco, no início desta será instalado um registro de gaveta. Após o registro, uma palha de aço colocada dentro de um cano curto fará o processo de filtragem do biogás para eliminar o mau cheiro, à este cano será encaixada uma mangueira trançada, para que a caixa suba e desça livremente, esta mangueira se liga tubulação no alto da trave de segurança, que conduzirá o gás até o local destinado. Esta tubulação será enterrada, e na parte mais baixa será instalado um dreno, que consiste em um "T" que liga a

tubulação à um cano imerso em água, dentro de um tubo de 75mm fechado com um tampão em cima e embaixo, para manter a água permanente.

### Resultados e Discussão

A produção de esterco, em média, é de 5kg/animal/dia, que equivale a 7,25L/animal/dia. Como deverá ser adicionada água numa proporção de 1:1 (OLIVEIRA JÚNIOR, 2013), a carga diária de dejetos será de 14,5L/animal/dia. Visto que se tem 25 matrizes no plantel, a produção diária total de dejetos será de 362,5L/dia, ou 0,362m<sup>3</sup>/dia.

A partir da equação 1, adotando-se um tempo de retenção de 35 dias, definiu-se que a câmara de biodigestão terá um volume equivalente a 12,67m<sup>3</sup>, mas para maior segurança, adotou-se 13m<sup>3</sup>.

Motta (1986) afirmou que 1kg de esterco produz 0,062kg de biogás, tendo uma concentração de metano de 66%, com base nisso, e sabendo que serão produzidos 125kg de esterco por dia, deve-se esperar uma produção diária de 7,75kg de biogás. Utilizando esses valores na equação 3 obteve-se os seguintes resultados:

$$CH_4 = 30 \cdot 25 \cdot 5 \cdot 0,062 \cdot 0,66 \cdot 0,670$$

$$CH_4 = 102,8 \text{ m}^3/\text{mês}$$

O total de metano que será produzido mensalmente é de 102,8 m<sup>3</sup>/mês, o que equivale a 3,43m<sup>3</sup>/dia, sendo que o total de biogás será de 5,19m<sup>3</sup>/dia. Porém, segundo Kunz (2008), a produção de biogás por animal é de 0,240m<sup>3</sup>/dia, levando esta hipótese em consideração, pode-se esperar também que o biodigestor produza 6m<sup>3</sup> de biogás por dia.

Visto que 1m<sup>3</sup> de metano equivale a 10,53kWh (SANTOS & NADIR JÚNIOR, 2013), o biodigestor produzindo 102,8m<sup>3</sup> de metano por mês, poderá gerar, em média, 1082,5kWh/mês. Tendo como base uma casa comum, que consome aproximadamente 150kWh/mês, este biodigestor poderá abastecer até 7 casas desse tipo.

### Conclusão

O biodigestor produzirá 102,8m<sup>3</sup> de metano por mês, gerando uma energia equivalente a 182,5kWh/mês.

A utilização de biodigestores, além de minimizar os impactos ambientais causados pela emissão de gases poluentes e contaminação de solos e águas, se mostra uma alternativa viável para empresas, universidades e produtores que querem adicionar mais uma fonte de economia ou de renda na sua propriedade com a utilização e venda do biogás e biofertilizante.

### Referências

- BLEY JÚNIOR, C.; LIBÂNIO J. C.; GALINKIN, M.; OLIVEIRA, M. M. Agroenergia da biomassa residual: perspectivas energéticas, socioeconômicas e ambientais. 2ª ed. rev. Foz do Iguaçu/Brasília: Itaipu Binacional, Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação, TechnoPolitik Editora. 2009.
- DEGANUTTI, R.; PALHACI, M. DO C.; JAMPAULO P.; ROSSI, M.; TAVARES, R.; SANTOS, C. DOS. Biodigestores Rurais: Modelo Indiano, Chinês e Batelada. Departamento de Artes e Representação Gráfica, FAAC - Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, UNESP - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, CEP 17033360, Bauru. 2002.
- KUNZ, A.; OLIVEIRA, P. A. V. DE. Uso de biodigestores para tratamento de resíduos animais. Folder, 1ª edição. Embrapa Suínos e Aves. Concórdia/SC. 2008.
- MATTOS, L. C.; FARIAS JÚNIOR, M. Manual do Biodigestor Sertanejo. Projeto Dom Helder Câmara, 55p. 2011.
- MOTTA, F. S. Produza sua energia, biodigestores anaeróbicos. Recife. Editora Recife Gráfica. 1986.
- OLIVEIRA JÚNIOR, F. A. DE. Ensino não formal da diminuição da carga poluidora de dejetos animais a partir da produção de biogás e biofertilizante em pequenas propriedades rurais. 70f. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2013.

- PEREIRA, G. Viabilidade econômica da instalação de um biodigestor em propriedades rurais. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. 2009. Disponível em: <http://bibliodigital.unijui.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/214/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Gilberto%20Pereira.pdf?sequence=1>.
- SANTOS, E. B.; NADIR JÚNIOR, G. DE. Produção de biogás a partir de dejetos de origem animal. Revista Tekhne e Logos, Botucatu, SP, v.4, n.2. 2013.
- SILVA, A. DE A. Viabilidade técnica e econômica da implantação da biodigestão anaeróbia e aplicação de biofertilizante nos atributos de solo e plantas. 169 f. Tese (doutorado). Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2009.
- SILVA, F. P. DA. 2009. O potencial energético e benefícios ambientais que traz um biodigestor indiano em uma criação de suínos em fase de terminação. UFLA. Lavras - MG. Disponível em: <http://science-h.com/sh/index.php/buscar/detalle?mid=3757591&c=a87ff679a2f3e71d9181a67b7542122c>.

## **LOGÍSTICA REVERSA DE RESÍDUOS SÓLIDOS: UM ESTUDO DE CASO NO CDSA SOB A ÓTICA DA SUSTENTABILIDADE**

**Theodoro Neto<sup>1</sup>**  
**Robson Barbosa<sup>2</sup>**  
**Stefane Nogueira<sup>3</sup>**  
**Augusto José Rodrigues<sup>4</sup>**  
**Rafael Xavier<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> CDSA, UFCG, Sumé – Paraíba, Brasil, thepovoas1@gmail.com

<sup>2</sup> PPGRN, UFCG, Campina Grande – Paraíba, Brasil, robson\_rfb@yahoo.com.br

<sup>3</sup> CDSA, UFCG, Sumé – Paraíba, Brasil, stefane\_nogueira@hotmail.com

<sup>4</sup> CDSA, UFCG, Sumé – Paraíba, Brasil, augustojrodrigues@gmail.com

<sup>5</sup> PPGRN, UFCG, Campina Grande – Paraíba, Brasil, xavierra@uol.com.br

### **Introdução**

Através do aumento da população mundial ao decorrer dos anos, a produção dos resíduos sólidos urbano também vem crescendo a cada dia, o que representa uma dificuldade em reduzir essa geração desses materiais.

Com isso, surge a necessidade de utilizar estratégias que diminuam a poluição causadas por o gerenciamento inadequado de resíduos sólidos, acredita-se que uma ótima solução para esta problemática da crescente geração de resíduos sólidos, está no regimento da Lei nº 12.305/2012, a qual institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, a qual a mesma objetiva principalmente a não geração desses materiais, mas posteriormente para uma destinação dos resíduos, uma boa alternativa é a implantação da logística reversa, que por meios da utilização dos canais de distribuição reversos, consegue atingir os objetivos que é diminuição de danos ao meio ambiente, através das práticas de reutilização, reuso e reciclagem desses resíduos.

Assim, diante da necessidade de adotar ações voltadas para o desenvolvimento sustentável, verificou-se a necessidade de diagnosticar os campi de uma instituição federal de ensino superior cujo nome desse campi se intitula de CDSA (Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido) em que no seu próprio nome já enfatiza a preocupação com a sustentabilidade.

Desse modo, surge a seguinte problema: será que o CDSA por meio da logística reversa promove práticas sustentáveis com os resíduos sólidos gerados?

Contudo, o objetivo deste estudo consiste em diagnosticar a utilização dos resíduos sólidos gerados no CDSA sob a ótica da sustentabilidade. Para isto, este estudo de caso utilizou-se de entrevistas não estruturadas, de visitas in loco e observação direta para coleta dos dados, caracterizando como uma pesquisa exploratória. No qual, foi necessário identificar quais os tipos de resíduos sólidos que são descartados, levantar dados acerca dos resíduos sólidos gerados na UFCG/CDSA, acompanhar o fluxo de materiais descartados, da sua origem ao destino final, analisando as ações adotadas pelo CDSA voltadas para a sustentabilidade, e por fim, propor ações de melhorias voltadas para a logística reversa

### **Material e Métodos**

A instituição de estudo do presente trabalho é a UFCG/CDSA. A Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) é uma instituição de ensino superior pública e federal brasileira, sediada em Campina Grande no estado da Paraíba. Segundo dados fornecidos por a instituição a mesma foi criada pela Lei nº. 10.419 de 9 de abril de 2002. Além da sede, em Campina Grande, a universidade estende-se por mais seis campus localizados nas cidades de Pombal, Patos, Sousa, Cajazeiras, Cuité e Sumé. O Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido (CDSA), está localizado no cariri paraibano na cidade de Sumé- PB, foi criado no âmbito do plano de expansão institucional da UFCG.

O estudo se caracteriza como exploratório em que segundo Gil (2010), busca possibilitar maior intimidade com o problema a fim de torná-lo mais compreensível. Além disso, consiste em um estudo de caso, realizado no CDSA e que através de estudos bibliográficos abrangendo as temáticas sobre sustentabilidade, logística reversa e resíduos sólidos, possibilitou o alcance dos objetivos.

Para a coleta de dados, utilizou-se de entrevistas não estruturadas voltadas para a percepção ambiental, as quais foram aplicadas aos funcionários da empresa prestadora dos serviços de coleta de resíduos da universidade. Além disso, foram realizadas visitas in loco, onde através de transporte próprio foi percorrido todo o CDSA, a partir do descarte de resíduos até o destino final no aterro sanitário, para acolhimento de informações e observação de fatores necessários para conclusão do estudo, e para registro fotográfico de situações relevantes a este objeto de pesquisa. Também foi recorrido ao software Sketchup, o qual auxiliou na elaboração de projetos de planta baixa, a fim de facilitar a percepção geográfica da localização de lixeiras.

## Resultados e Discussão

As instituições de ensino superior nos últimos anos têm sido chamadas a tomarem consciência de suas responsabilidades em relação as questões ambientais e o que fazerem para uma melhor performance no gerenciamento da instituição, procurando sempre está de acordo com a sustentabilidade, com isso as IES estão ficando mais aprimoradas a realização de tarefas para a preparação de futuras gerações de profissionais mais sustentáveis com o meio ambiente.

As IES, em especial, estão em um ponto específico para um melhor desenvolvimento sustentável, pois ela é responsável por a educação sustentável e tem a competência em fazer propostas de soluções através de estudos para amenizar os problemas ambientais. Uma boa alternativa é a aplicação da logística reversa nas instituições de ensino superior, onde pode ser iniciada através da implementação de uma coleta seletiva, pois é o primeiro passo de uma cadeia, que irá agregar valor ou dá um destino adequado para os resíduos gerados na instituição.

Alguns serviços na universidade são terceirizados, inclusive o da coleta de lixo, onde é realizado por a empresa Zêlo Locação de Mão de Obras, que tem sua sede localizada em Campina Grande- PB, segundo a empresa, ela dispõe de 4 (quatro) funcionários para essa área de coleta e distribuição dos resíduos, atualmente é coletado mais de uma tonelada de lixo nos dias de coleta, ela é concretizada em 3 (três) dias da semana, são eles: segunda, quarta e sexta, durante esses dias são recolhidos os resíduos de todo o campus (centrais de aula, residências, refeitório, cantina, etc), a coleta é feita através de um automóvel que transporta cargas, uma camioneta D20 para transportar os resíduos sólidos gerados pela comunidade acadêmica (estudantes, professores, funcionários e sociedade).

Após recolher todos os resíduos, só é necessária uma viagem para outra área, pois a D20 comporta todo o lixo e resíduos sólidos e inorgânicos do dia, o transporte leva a carga para uma área dentro da própria universidade que fica à espera do carro de lixo ou caminhão da prefeitura da cidade, onde o mesmo passa toda quarta-feira e recolhe todo o "lixo", levando o para o aterro sanitário da cidade. Só que essa coleta seletiva da universidade não surte efeito, pois quando o carro de lixo da prefeitura passa recolhendo, mistura tudo através da trituração e os potenciais materiais que poderiam ser Reciclados, Desmanchados ou reaproveitados, segundo a concepção de logística reversa de Leite (2003), acabam sendo desperdiçados, ou seja, não se agrega valor aqueles materiais que poderiam ter algum valor econômico e de utilidade.

Neste sentido, pode-se perceber a falta de um sistema de gestão ambiental que promova ações sustentáveis no CDSA, não só de descarte, mas do próprio consumo. É um campi mais novo da UFCG com menos de 8 (oito) anos, mas que possui vícios de desperdícios dos campi mais antigos, como o uso exagerado de papel, o uso abusivo de energia elétrica e a falta de um gerenciamento adequado dos recursos hídricos.

No CDSA também existe um descarte não viável de aparelhos danificados, como: computadores, ar condicionados, impressoras, entre outros aparelhos. Estes aparelhos são danificados, e não se pode aproveitar para a reutilização de peças, já que existe uma lei na UFCG que não se pode retirar peças do seu patrimônio, pois são tombados, com isso a sugestão seria leiloar os mesmos, pois existem peças não danificadas neles, sendo assim iria gerar lucros e desocupar o espaço ocupado por esses aparelhos.

Outra proposta de melhoria para imagem da instituição e a colaboração com o meio ambiente é utilizar os resíduos reciclados, para ser utilizado como matéria prima de projetos elaborados por alunos em disciplinas, pois existem projetos no CDSA feitos com a utilização de garrafas pet, pneus descartados, entre outros materiais.

Através da implantação da Logística Reversa na instituição pode adquirir como resultados, uma possível redução de desperdícios, a proposta inicial seria a implantação de lixeiras de coleta seletiva, onde já existem 6 (seis) - dados de março de 2017 - em toda universidade, como mostra a Figura 1 a seguir sinalizadas pelas setas azuis na planta 3D do CDSA.

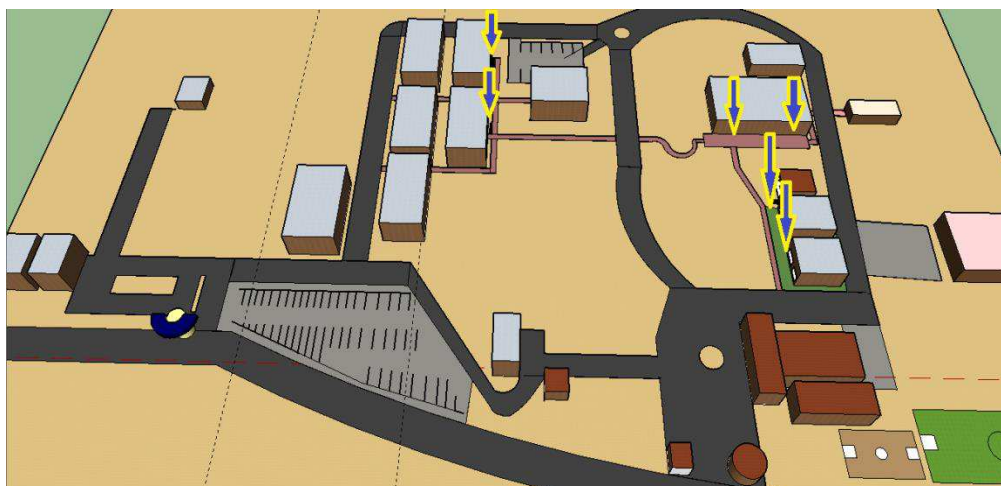


Figura 1. Locais onde existem lixeiras de coleta seletiva no CDSA.

A Figura 1 retrata de forma simples a infraestrutura do CDSA em que pode se perceber a grandiosidade da sua extensão territorial contrastando com a pequena quantidade de coletores seletivos, havendo uma desproporção da área territorial e sua abrangência de coletores. Isto dificulta uma gestão ambiental mais eficiente e deixa vulnerável a cultura do descarte não politicamente correto.

A partir da situação atual, foi proposto uma nova distribuição dos coletores dentro do CDSA como forma de facilitar a coleta, sua eficiência e incentivar a cultura da logística reversa na comunidade acadêmica (Figura 2).

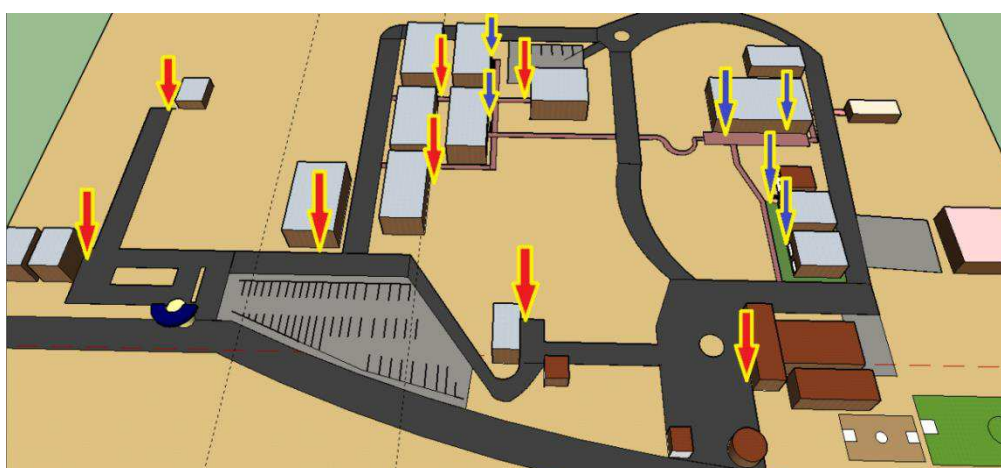


Figura 2. Proposta de locais para implantação de lixeiras seletivas.

Acredita-se que proporcionará retorno financeiro obtido com a venda de resíduos recicláveis ou retornáveis, como é o caso do papel, papelão e plásticos, já que são separados por catadores no aterro sanitário e, posteriormente, encaminhado às empresas de reciclagem, isso poderia ser feito na própria instituição, trazendo lucros para a mesma. Já os resíduos orgânicos seriam essenciais para adubo ou

fertilizante orgânico, já que na universidade existem hortas e diversas plantações. Como também para o uso da compostagem e o fornecimento de energia através do biogás como energia sustentável.

Assim, a instituição UFCG, especificamente seus tomadores de decisão (reitoria e diretores do campi em estudo) devem se articular mais e colocar em práticas ações sustentáveis, como por exemplo, a de logística reversa, para fazer valer nome de Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido que carrega consigo a temática da sustentabilidade. Assim, é no mínimo contraditório e até uma falta de respeito não aplicar os preceitos do desenvolvimento sustentável perante a comunidade acadêmica e a sociedade do cariri paraibano, haja vista da importância e a função social que representa uma instituição de ensino superior para uma região carente economicamente, culturalmente e por que não de recursos naturais?

### **Conclusão**

Portanto, torna-se evidente a importância da implementação da logística reversa na Universidade Federal de Campina Grande, no campus da cidade de Sumé-PB sob a ótica da sustentabilidade, obtendo qualidade ambiental para assim alcançar o desenvolvimento sustentável no campi.

De acordo com este estudo, pode-se afirmar que, abordar a logística reversa dos resíduos gerados nas universidades é mais que um benefício para a instituição, é uma necessidade, pois através de uma coleta seletiva e o leilão de peças abandonadas como foi sugerido no presente trabalho, pode-se gerar retornos econômicos, reduzir desperdício, e melhorar a imagem da universidade perante a sociedade, podendo tornar referência para outras instituições por utilizar práticas sustentáveis. Para isto, é importante que principalmente a direção do centro permita uma gestão participativa e aberta a novas ideias.

### **Referências**

- GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010. 27p.  
LEITE, P. R. Logística reversa – meio ambiente e competitividade. São Paulo: Prentice Hall, 2003.



**MODELAGEM MATEMÁTICA DA SECAGEM DE CASCA DE BANANA (*Musa spp.*)**

**Larissa Monique de Sousa Rodrigues<sup>1</sup>**  
**Agdylannah Felix Vieira<sup>2</sup>**  
**Jamilly Salustiano Ferreira Constantino<sup>3</sup>**  
**Renata Duarte Almeida<sup>4</sup>**  
**Amanda Priscila Silva Nascimento<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Graduanda em Engenharia de Alimentos, UFCG, Campina Grande – Paraíba, Brasil, larissamonique@gmail.com

<sup>2</sup>Mestranda em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande – PB, Brasil, agdylana@hotmail.com

<sup>3</sup>Graduanda em Engenharia de Alimentos, UFCG, Campina Grande – Paraíba, Brasil, jamillysalustiano@gmail.com

<sup>4</sup>Doutora e Engenheira Agrícola, UFCG, Campina Grande – Paraíba, Brasil, renatadual@hotmail.com

<sup>5</sup>Mestranda em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande – PB, Brasil, amandapriscil@yahoo.com.br

**Introdução**

A banana é uma fruta típica das regiões tropicais e caracteriza-se por ser um alimento de alta perecibilidade, a casca é considerado um resíduo do fruto que usualmente não é aproveitada. Além de gerar problemas ambientais, os resíduos constituem perda de matérias-primas e energia, requerem investimentos expressivos em tratamentos para controlar a poluição (PELIZER et al., 2007).

Para Laufenberg et al. (2003), os resíduos podem conter muitas substâncias de alto valor nutritivo conter, ainda, componentes advindos das suas frutas de origem, além de possuir alto valor de fibras; se for empregada uma tecnologia adequada, este material pode ser convertido em produtos comerciais ou matérias-primas para processos secundários.

A secagem é atualmente empregada não apenas com o objetivo de conservação dos alimentos, mas também para elaboração de produtos diferenciados. A remoção parcial ou total de água promove a redução da massa e volume de produtos desidratados, implicando na inibição do crescimento microbiano e na prevenção de reações bioquímicas responsáveis pela deterioração do alimento, além de representar grandes vantagens quanto aos aspectos econômico e logístico, reduzindo os custos com embalagens, armazenamento e transporte (ALMEIDA et al., 2006; PONTES et al., 2007).

Diante do que foi exposto, o trabalho foi realizado com o objetivo de secar as cascas de bananas (*Musa spp.*), nas temperaturas de 40, 50 e 60°C e estudar o ajuste de modelos matemáticos de secagem aos dados experimentais.

**Material e Métodos**

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório Engenharia de Alimentos, da Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba.

Os resíduos utilizados neste estudo foram as cascas de banana (*Musa spp.*), resultante de um projeto de pesquisa com a polpa deste fruto. As cascas previamente lavadas e sanitizadas pertenciam a frutos de um mesmo estágio de maturação, livres de danos físicos e defeitos fisiológicos, em seguida, foram cortadas e dispostas sobre bandejas perfuradas de aço inoxidável, sendo essas levadas ao secador de circulação forçada, nas temperaturas 40, 50 e 60°C. Durante a secagem se fez o acompanhamento da perda de massa e no final das secagens foram determinadas as massas secas e calculados os teores de água de acordo com IAL (2008).

Os modelos de Cavalcanti Mata (Equação 1), Page (Equação 2) e Henderson e Pabis (Equação 3), foram ajustados aos dados experimentais da secagem da casca de banana.

$$RX = a_1 \text{Exp}(-a_2 t a_3) + a_4 \text{Exp}(-b t a_5) + a_6 \quad (1)$$

$$RX = \text{Exp}(-k t n) \quad (2)$$

$$RX = a \text{Exp}(-k t) \quad (3)$$

Em que: RX - razão de teor de água; t - tempo (min), k - constante de secagem ( $s^{-1}$ ) e a1, a2, a3, a4, a5, a6 e n - coeficientes do modelo.

Para análise dos ajustes dos modelos matemáticos aos dados experimentais foi utilizado o programa computacional STATISTICA, versão 8. Os modelos foram selecionados tomando-se como parâmetro a magnitude do coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e do desvio quadrático médio (DQM), conforme descrito na equação 4.

$$DQM = \sqrt{\sum \frac{(RX_{\text{exp}} - RX_{\text{pred}})^2}{n}} \quad (4)$$

Em que: DQM- Desvio quadrático médio; RX\_exp- Razão de teor de água experimental; RX\_pred - Razão de teor de água predito pelo modelo; n - Número de dados observados.

### Resultados e Discussão

Observa-se, na Figura 1, as curvas de secagem da casca de banana, aplicadas aos modelos matemáticos de Cavalcanti Mata, Page e Henderson e Pabis nas temperaturas de 40, 50 e 60°C, respectivamente. A cinética de secagem foi fortemente influenciada pela temperatura, e o aumento reduziu significativamente o tempo de secagem, ou seja, em temperaturas superiores, há uma queda bastante acentuada no teor de água, um indicativo do aumento da força motriz de transferência de massa em temperaturas mais elevadas. O mesmo comportamento foi encontrado por outros pesquisadores que consideram a temperatura do ar de secagem como o parâmetro que exerce maior influência na cinética de secagem de alimentos, dentre eles, André et al. (2014) e Leite et al. (2015) que trabalharam com secagem do resíduo de manga Tommy Atkinse banana da terra, respectivamente.

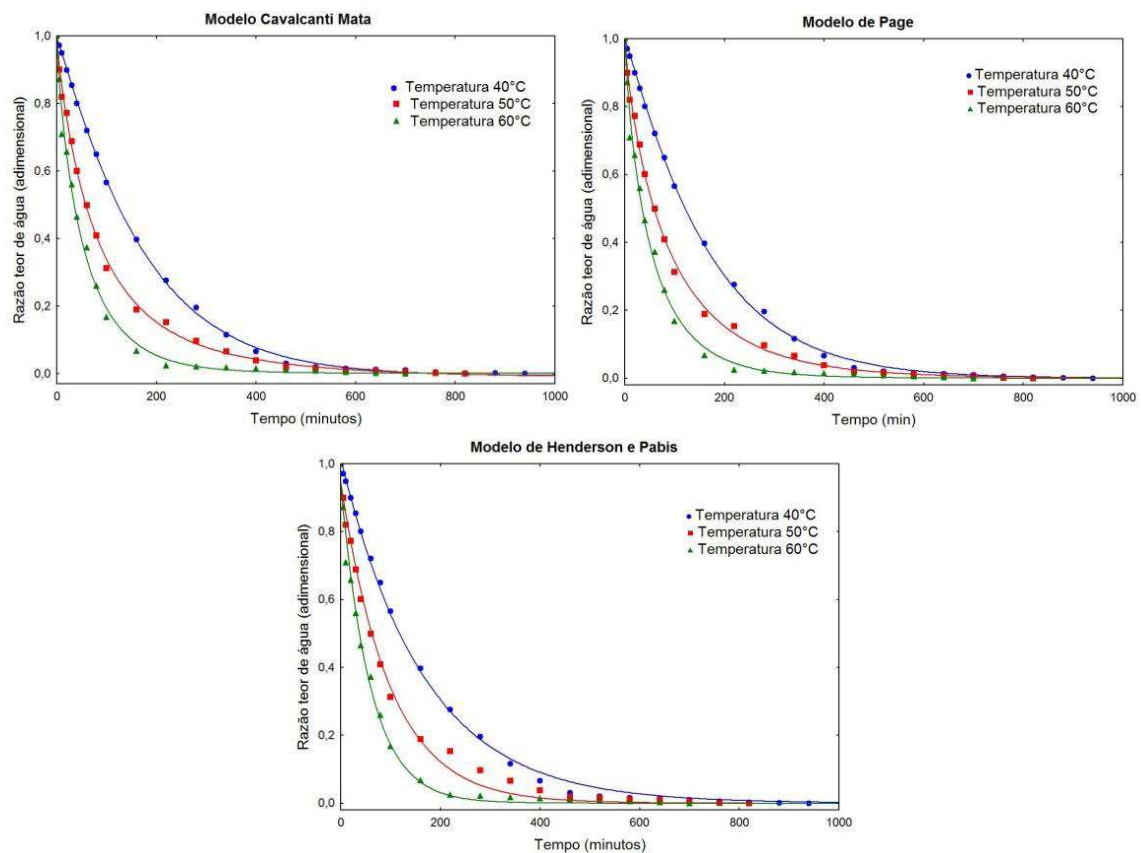


Figura 1. Gráficos da cinética de secagem da casca de banana, nas temperaturas de 40,50, 60°C.

Nas Tabelas 1, 2 e 3 encontram-se os valores dos parâmetros dos modelos matemáticos ajustados aos dados experimentais das curvas de secagem da casca de banana nas temperaturas de 40, 50 e 60°C, os coeficientes de determinação ( $R^2$ ) e os desvios quadráticos médios (DQM).

Tabela 1. Parâmetros, coeficientes de determinação ( $R^2$ ) e desvios quadráticos médios (DQM) do modelo de Cavalcanti Mata ajustados às curvas de secagem

Modelo	T (°C)	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>	a <sub>5</sub>	a <sub>6</sub>	R <sup>2</sup> (%)	DQM
Cavalcanti Mata	40	0,499	0,004	1,087	0,500	1,087	-0,006	99,96	0,008
	50	0,510	0,020	0,938	0,487	0,792	-0,011	99,85	0,013
	60	0,491	0,035	0,835	0,492	0,835	0,001	99,60	0,021

Tabela 2. Parâmetros, coeficientes de determinação ( $R^2$ ) e desvios quadráticos médios (DQM) do modelo de Page ajustados às curvas de secagem

Modelo	T (°C)	K	n	R <sup>2</sup> (%)	DQM
Page	40	0,004	1,083	99,95	0,009
	50	0,026	0,811	99,83	0,014
	60	0,039	0,809	99,59	0,021

Tabela 3. Parâmetros, coeficientes de determinação ( $R^2$ ) e desvios quadráticos médios (DQM) do modelo de Henderson e Pabis ajustados às curvas de secagem

Modelo	T (°C)	K	a	R <sup>2</sup> (%)	DQM
Henderson ePabis	40	0,006	1,015	99,87	0,014
	50	0,010	0,944	99,46	0,025
	60	0,017	0,938	99,34	0,026

Nas tabelas apresentadas é possível verificar que todos os modelos analisados se ajustaram satisfatoriamente aos dados experimentais, com valores: coeficientes de determinação ( $R^2$ ) acima de 99,34% e valores abaixo de 0,026 dos desvios padrão.

A temperatura tem efeito significativo sobre os parâmetros k e n da equação de Page, o parâmetro k, que representa a constante da taxa de secagem, aumentou com a elevação da temperatura do ar de secagem e o n diminuiu.

Dentre eles, o modelo de Cavalcanti Mata foi o que melhor se ajustou aos dados experimentais em todas as temperaturas estudadas, por apresentar os menores desvios padrão e maiores coeficientes de determinação. Resultados semelhantes foram observados por Marques et al. (2007), em que, o modelo de Cavalcanti Mata forneceu um valor médio para o coeficiente de determinação de 99,94% na secagem de pseudofruto de caju e por Ugulino (2007) durante a elaboração de passa da polpa de jaca a três diferentes temperaturas (45, 60 e 75°C).

De acordo com Zanoelo et al. (2007) qualquer modelo de secagem com valores de ( $R^2$ ) menores que 0,90 poderia ser considerado aceitável, em termos de engenharia, para a descrição do processo, porém, o mais comum é a obtenção de coeficientes de determinação maiores que 0,99 para os melhores modelos de secagem (GUNHAN et al., 2005; SACILIK & UNAL, 2005; DOYMAZ et al., 2006).

## Conclusão

Com base nos resultados obtidos conclui-se que o aumento da temperatura exerce efeito importante na cinética de secagem, em que, a temperatura utilizada no processo é inversamente proporcional ao tempo gasto para que os mesmos atinxissem o teor de água de equilíbrio e dentre os modelos testados, todos se ajustaram satisfatoriamente aos dados experimentais, apresentando valores de coeficiente de determinação maiores que 99,34% e desvios padrão abaixo de 0,026.

## Referências

ALMEIDA, C. A.; GOUVEIA, J. P. G.; ALMEIDA, F. A. C.; SILVA, F. L. H. Avaliação da cinética de secagem em frutos de acerola. Revista de Biologia e Ciências da Terra. v.6, n.1. 2006.

- ANDRÉ A. M. M. C. N.; CASTRO, D. S.; ALMEIDA, R. D.; MOREIRA, I. S. Análise e comparação dos modelos matemáticos da secagem do resíduo de manga Tommy Atkins. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.9, n.5, p.01-06. 2014.
- DOYMAZ, I.; TUGRUL, N.; PALA, M. Drying characteristics of dilland parsley leaves. *Journal of Food Engineering*, v.77, n.3, p.559-65. 2006.
- GUNHAN, T. Mathematical modelling of drying of bay leaves. *Energy Conversion and Management*, v.46, n.11-12, p.1667-79. 2005.
- IAL. Instituto Adolfo Lutz. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 4.ed. Normas analíticas do instituto Adolfo Lutz, v.1. p.1020. 2008.
- LAUFENBERG, G.; KUNZ, B.; NYSTROEM, M. Transformation of vegetable waste into value added products: (a) the upgrading concept; (b) practical implementations. *Bioresource Technology*, v.87, p.167-198. 2003.
- LEITE, A. L. M. P.; SILVA, F. S.; PORTO, A. G.; PIASSON, D.; SANTOS, P. Contração volumétrica e cinética de secagem de fatias de banana variedade Terra. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.45, n.2, p.155-162. 2015.
- MARQUES, L. F.; DUARTE, M. E. M.; CAVALCANTI MATA, M. E. R. M.; NUNES, L. S.; COSTA, T. L.; COSTA, P. B. S.; DUARTE, S. T. G. Secagem precedida de desidratação osmótica de pseudofruto de caju: comparação entre modelos matemáticos aplicados. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v.9, n.2, p.161-170. 2007.
- PELIZER, L. H.; PONTIRRI, M. H.; MORAES, I. O. Utilização de resíduos agro-industriais em processos biotecnológicos como perspectiva de redução do impacto ambiental. *Journal of Technology Management & Innovation*, v.2, n.1, p.118-127. 2007.
- PONTES, S. F. O.; BONOMO, R. C. F.; PONTES, L. V.; RIBEIRO, A. C.; CARNEIRO, J. C. S. Secagem e avaliação sensorial de banana da terra. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v.9, n.2, p.143-148. 2007.
- SACILIK, K.; UNAL, G. Dehydration characteristics of Kastamonugarlics lices. *Biosystems Engineering*, v.92, n.2, p.207-15. 2005.
- STATSOFT. STATISTICA for Windows version 8.0. Computer program manual. Tulsa: Statsoft Inc., 2008.
- UGULINO, S. M. P. Técnicas de secagem para elaboração de passa de jaca. 112f. Dissertação. (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Campina Grande. 2007.
- ZANOELO, E. F.; CELSO, G. M.; KASKANTZIS, G. Drying kinetics of mate leaves in a packed bed dryer. *Biosystems Engineering*, v.96, n.4, p.487-94. 2007.

## **“NEM TUDO QUE RELUZ É OURO”: A PRODUÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO SETOR DE SEMIJOIAS FOLHEADAS EM JUAZEIRO DO NORTE-CE**

**Antônio Fagundes Gomes Silva<sup>1</sup>**  
**Rosimery Alves de Almeida Lima<sup>2</sup>**  
**Helena Maria Da Conceição Araujo<sup>3</sup>**  
**Jessica Moraes Braga Lyra<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Economista, Graduando em Matemática pela UFPB e Mestrando pelo programa de Pós-graduação em Recursos Naturais/PPGRN, Universidade Federal de Campina Grande/UFCG, Campina Grande – PB, Brasil, fagundes-gomes@hotmail.com

<sup>2</sup> Administradora, Mestranda pelo programa de Pós-graduação em Recursos Naturais/PPGRN, Universidade Federal de Campina Grande/UFCG, Campina Grande – PB, Brasil, rosy.alves@bol.com.br

<sup>3</sup> Geógrafa, Mestranda pelo programa de Pós-graduação em Recursos Naturais/PPGRN, Universidade Federal de Campina Grande/UFCG, Campina Grande – PB, Brasil, helenaaraujo.geo@gmail.com

<sup>4</sup> Administradora, Mestranda pelo programa de Pós-graduação em Recursos Naturais/PPGRN, Universidade Federal de Campina Grande/UFCG, Campina Grande – PB, Brasil, jessicabragaadm@gmail.com

### **Introdução**

O processo de urbanização via industrialização tem provocado mudanças qualitativas e quantitativas no meio ambiente e na vida da população. O modelo de desenvolvimento, com base no crescimento econômico e avanços tecnológicos voltado para a produção em massa de mercadorias, tem resultado em aumento na quantidade e variedade de resíduos sólidos, principalmente, nas cidades (onde concentram-se uma grande quantidade de atividades econômicas e contingente populacional), provocando externalidades negativas das quais prejudicam a qualidade de vida de seus habitantes, bem como todo o ecossistema.

Observa-se que uma das manifestações mais nítidas desse processo de degradação ambiental é justamente o acúmulo de resíduos sólidos nas grandes cidades, que na ausência de um gerenciamento adequado agravam ainda mais o meio ambiente, principalmente se estes forem tóxicos, pois desse modo toda a biosfera sofre alterações (PICHAT, 1998).

Contudo, o desenvolvimento deve estar em harmonia com a sociedade, a economia e a natureza (NASCIMENTO et al., 2014). Deste modo, os defensores do desenvolvimento sustentável propõem uma reorientação paradigmática na qual crie uma nova tradição científica, de modo que natureza e sociedade sejam vistas como “interdependentes”, com este as políticas de desenvolvimento devem ser consideradas sob a ótica da sustentabilidade (VIEIRA, 2004).

O município de Juazeiro do Norte, por sua vez, vem passando por um rápido e intenso processo de urbanização, o mesmo destaca-se na produção industrial de alguns ramos de atividades tradicionais como por exemplo, o setor têxtil, confecções e calçados Feitosa et al. (2014). Porém, segundo Nascimento et al. (2014), no que tange as questões ambientais o mesmo é um exemplo de “insustentabilidade urbana”, haja vista a ausência de políticas públicas voltadas para o enfrentamento de inúmeros problemas tais como: poluição do rio Salgado (ou Salgadinho), que corta a cidade, planejamento urbano, gestão inadequada da água, saneamento básico precário, principalmente nos bairros periféricos, ausência de um aterro sanitário, entre outros problemas.

Neste contexto, o presente estudo tem como objetivo geral investigar a postura das unidades produtivas do segmento de sem joias-folheadas em relação a gestão dos resíduos sólidos gerados, especificamente, pretende-se apontar os efeitos negativos dessa indústria e sua relação com a política nacional de resíduos sólidos-PNRS, a partir de dados primários coletados no primeiro trimestre de 2015.

## Material e Métodos

A pesquisa em questão foi realizada no município de Juazeiro do Norte, durante o primeiro trimestre do ano de 2015. O mesmo, localiza-se na Região do Cariri, no sul do estado do Ceará e corresponde ao principal município desta, possuindo uma área de aproximadamente 248,55km<sup>2</sup> e população estimada em 261.289 habitantes no ano 2013. Apresenta relevante concentração de atividades econômicas com destaque para a produção industrial, sobretudo nos setores de calçados, sem joias folheadas, confecção e, principalmente pelo comércio, em virtude do turismo religioso (as romarias), sendo este o principal fator determinante do Produto Interno Bruto-PIB do município (IPECE, 2014).

Assim, a pesquisa em questão é de natureza bibliográfica e de campo, com aplicação de questionários em empresas da cadeia produtiva do setor de sem joias folheadas, por meio de uma lista fornecida pela Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos-COGERH, na qual consta as 37 empresas que atua neste ramo. Utilizando de método estatístico, tem-se a amostra necessária de 9 empresas, com nível de confiança em 90%.

Para a discussão, as variáveis estudadas correspondem a: forma de coleta de lixo gerado pela empresa, conhecimento a respeito da legislação ambiental do setor em que atua, elaboração de inventário, entre outras. Desse modo, utiliza-se gráficos afim de proporcionar melhor visualização para o leitor e faz-se a análise descritiva dos questionários.

## Resultados e Discussão

Segundo o site Infojoia (2015), O município de Juazeiro do Norte- CE destaca-se no setor de joias e sem joias folheadas e constitui um polo neste setor, efetuando-se o terceiro polo produtor do país, após os da cidade de Limeira- SP e de Guaporé- RS. A aglomeração de folheados em Juazeiro do Norte movimentam a economia local, gerando empregos (diretos e indiretos) e renda para a população, apesar dos efeitos negativos que o mesmo proporciona para a sociedade e o meio ambiente, como se verá nos próximos tópicos.

A produção de joias e folheados em Juazeiro do Norte, origina-se de um setor tradicional, associada aos movimentos de romarias no início do século XX, neste período predominava-se a produção de ourives, com forma artesanal ou de oficinas, com fabricação de peças simples, alianças dentre outros produtos (FERNANDES, 2005).

O setor de folheados em Juazeiro do Norte é dinâmico, pois sua produção assume diferentes formas de organização (empresas formais e informais, oficinas e trabalho autônomo, além de subcontratação e trabalho a domicílio), cuja articulação entre essas diferentes unidades de produção caracteriza uma divisão social do trabalho e linkages produtivas (CORDEIRO, 2014).

Para Fernandes (2005) o município em questão possui uma importante aglomeração de empresas da indústria de joias e folheados, caracterizando-se um arranjo produtivo local, uma vez que se encontra presentes no território a produção localizada e as inter-relações entre estas e com demais agentes.

De acordo com a pesquisa direta (2015), as empresas que utilizam o processo de galvanoplastia (ou folheado) trabalham com as seguintes matérias-primas: cobre, ouro, prata, aço, zamak, alumínio, latão, níquel, além de produtos químicos como ácido sulfúrico e cianeto. Estas, por sua vez, possuem grande percentual de uso, pois o seu potencial corresponde a 75%, com destaque para o ouro e a prata, que, de acordo com alguns dos entrevistados, chegam a ter 100% de uso. Estas matérias primas, por sua vez, são adquiridas, em sua maioria, no município em questão, seja por representantes de empresas de outros estados ou empresas locais. Algumas, porém, são compradas de outros estados como Minas Gerais e São Paulo, por exemplo.

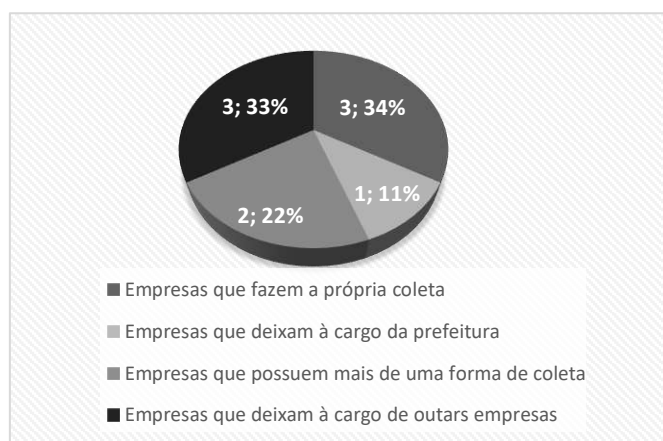


Figura 1. Forma de coleta de lixo gerado pela empresa.

Conforme apresenta o gráfico acima, três empresas fazem a própria coleta, segundo uma delas, apenas uma quantidade insignificante de resíduos (a borra) é gerada, cerca de 1 a 2kg por ano na qual é armazenado. Quanto ao destino desse resíduo não foi divulgado. Outra, porém, faz a coleta parcial de seus resíduos, pois uma parte destina-se para outras empresas responsáveis por recolherem os resíduos tóxicos. Apenas uma deixa a coleta a cargo da prefeitura, porém, a um certo tipo de resíduo no qual é armazenado pela mesma (o resíduo de injeção, conforme a fala do entrevistado). Três empresas, por sua vez, deixam seus resíduos a cargo de outras empresas ou cooperativas que recolhem os resíduos tóxicos, deste grupo, uma das empresas alegou que determinados resíduos são levados para uma cooperativa no município de Missão Velha, trata-se dos “resíduos plásticos” que ficam armazenados em tambores plásticos, alguns são reutilizados pela própria empresa.

Em relação a problemas de natureza ambiental, três das empresas estudadas afirmaram que já enfrentaram essa problemática por parte de órgãos ambientais fiscalizadores, devido ao tratamento da água, a ausência de uma rede de esgoto e por motivos de localização (já que uma delas funciona próximo a um mosteiro (houve um acordo, porém, e a empresa atua ao lado do mesmo). Por outro lado, seis empresas alegaram não enfrentar nenhum problema de natureza ambiental.

De acordo com os entrevistados suas atividades podem causar efeitos negativos sobre o meio ambiente, principalmente se o tratamento da água não for realizado, bem como o tratamento dos resíduos e o descuido com o resto de matérias primas. Neste ponto a fiscalização falha, pois as empresas legalizadas cumprem todas as exigências, enquanto que muitas atuam clandestinamente. De modo geral a um consenso de que é possível atuar de acordo com a legislação ambiental, sem comprometer tanto o meio ambiente e à saúde da população.

Das empresas de sem joias folheadas, apenas uma declarou não ter conhecimento da legislação ambiental do setor em que atua, pois, esta mesma encontra-se em fase inicial. Isto torna-se preocupante, haja vista a natureza dessa indústria e seu potencial de poluição, o que deveria ter um acompanhamento dos órgãos ambientais, no processo de abertura da mesma.

Duas, das nove empresas visitadas, não elaboram inventário de resíduos sólidos, evidenciando-se, desse modo, um problema, pois a elaboração do mesmo constitui-se um importante instrumento de gestão dos resíduos, pois o mesmo fornece-se informações sobre a quantidade, os tipos e os destinos dos resíduos gerados, e sobretudo por este ser também necessário para o licenciamento ambiental das empresas.

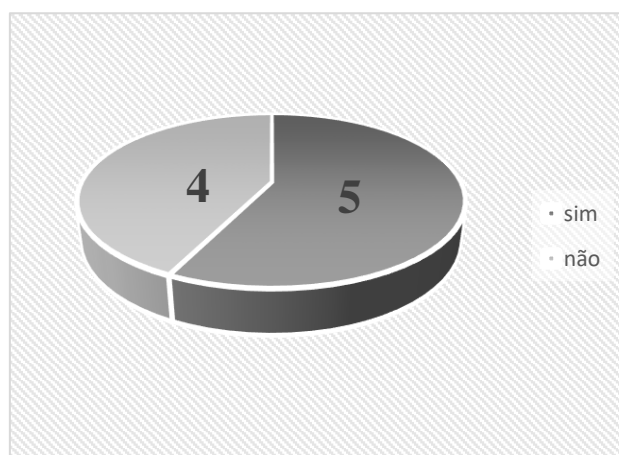


Figura 2. Composição percentual dos resíduos.

Conforme gráfico, cinco empresas declaram ter conhecimento da composição percentual dos resíduos gerados ao longo do processo produtivo, e quatro afirmaram não possuir tal conhecimento. Nota-se uma certa contradição por parte dos questionados, uma vez que afirmam atuar com responsabilidade ambiental, no entanto, não elaboram inventário e nem tampouco conhecem a legislação ambiental do setor em que atua. Caracterizando como desconhecimento acerca da temática em questão.

### Conclusão

As atividades econômicas, sobretudo as industriais, são importantes para a economia, porém é evidente os efeitos negativos destas provocadas sobre a saúde humana, ponde em risco sua existência, e sobre o meio ambiente. Desse modo, o tema desenvolvimento sustentável se desdobra a partir da crise global, ecológica e social, propondo uma conciliação das necessidades materiais humanos e os limitados recursos naturais. No Brasil as discussões dos problemas ambientais resultaram na implementação da lei nº 12.305 da política nacional resíduos sólidos, objetivando uma gestão eficiente dos resíduos sólidos.

No caso do município de Juazeiro do Norte, o setor industrial de semi joias folheadas é relevante para a economia local, uma vez que o mesmo é composto por um conjunto de unidades produtivas e diversos atores envolvidos no segmento. Porém a informalidade e a atuação questionável das empresas que trabalham com o processo de folheado, evidencia e corrobora com as literaturas existentes os efeitos negativos desta atividade, dentre outros discutidos ao longo da pesquisa.

A indústria de sem joias folheadas corresponde a um setor tradicional, sua dimensão aponta para uma geração de empregos considerável para o município. O setor é intensivo em mão de obra e apresenta baixo nível de escolaridade dos empregados. A residência dos empresários, bem como a proximidade com clientes e fornecedores é um incentivo para as mesmas permanecerem atuando no mercado local, das quais transacionam insumos e matérias primas, componentes, peças e serviços.

Do ponto de vista ambiental a atuação das mesmas no mercado é questionável, apesar dos entrevistados demonstrarem ter consciência dos efeitos negativos de suas atividades, uma vez que há empresas que funcionam sem que tenham conhecimento da legislação ambiental do setor em que atuam, não elaborem inventário de resíduos sólidos e não apresentarem informação da composição percentual dos seus resíduos.

### Referências

- BRASIL. Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei 12.305. Diário oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2 ago. 2010.
- PINHEIRO, V. F; PAIVA, M. J. G; MORAIS, J. M. L (Org.). Gestão de território, políticas locais e desenvolvimento sustentável/Crato-CE: 1ª.ed. URCA, 2014.
- INFOJOIAS: o portal de notícias. Polos produtores de joias e folheados no Brasil. 16 set. 2010. Disponível em: <[http://www.infojoia.com.br/news\\_portal/noticia\\_9082](http://www.infojoia.com.br/news_portal/noticia_9082)>. Acesso em: 20 jan. 2015.



IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. Disponível em: [http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/perfil\\_basico/pbm-2014/Juazeiro\\_do\\_Norte.pdf](http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/perfil_basico/pbm-2014/Juazeiro_do_Norte.pdf). Acesso em: 07 abr. 2015.

LEITE et al. Estudo da concentração de metais pesados no rio salgado e a contribuição da indústria de folheados no cariri.

NASCIMENTO et al. Juazeiro do Norte (CE): Um caso de (In) Sustentabilidade Urbana. 2014.

PICHAT, P. A gestão dos resíduos. Lisboa, ed.: Instituto Piaget, 1998.

**OBTENÇÃO DE BLEND A PARTIR DAS CASCAS DA MANGA E DO UMBU-CAJÁ**

**Daniela Dantas de Farias Leite<sup>1</sup>**  
**Francislaine Suelia Santos<sup>2</sup>**  
**Marcela Nobre Oliveira<sup>3</sup>**  
**Chrislanne Michelle Silva<sup>4</sup>**  
**Alexandre José de Melo Queiroz<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup> LAPP, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – PB, Brasil, e-mail: danieladantasfl@gmail.com; suelia\_santos@hotmail.com; marcela\_nobre@msn.com; chrislannems@hotmail.com; alex@deag.ufcg.edu.br

**Introdução**

O Brasil, por ser um país de grande atividade agrícola, produz altos volumes de resíduos agroindustriais que geram impactos ambientais e, com isso, a busca de alternativas para a utilização dessa matéria orgânica gerada cresce em vários centros de pesquisa. A utilização eficiente desses resíduos (cascas, talos e outros componentes) é importante, uma vez que agrega valor aos subprodutos agroindustriais, previne problemas de poluição ambiental além de uma boa alternativa para o combate à fome (MALACRIDA et al., 2007). Uma alternativa para o aproveitamento destes resíduos é sua transformação em bebidas mistas, blend de sucos ou néctares.

Chamam-se mixes ou blends, as misturas de sucos ou néctares (duas ou mais espécies) elaborados com a finalidade de melhorar as características nutricionais e sensoriais dos componentes consumidos isoladamente (BRANCO et al., 2007). Deve-se salientar que a Legislação Brasileira ainda não tem uma Instrução Normativa com Regulamento Técnico específico para sucos e néctares mistos, o que existe são definições de Suco Tropical Misto, Suco Misto e Refresco Misto ou Bebida Mista de frutas ou de extratos vegetais (BRASIL, 1997; BRASIL, 2003).

A manga (*Mangifera indica L.*) é uma das principais frutas tropicais, com considerável valor nutritivo e destaca-se entre as 10 frutíferas mais cultivadas no mundo. Durante seu processamento, a casca e o caroço são descartados, gerando 40-50% da massa total da fruta em rejeitos (FAO, 2009), que poderiam ser aproveitados como fonte alternativa de nutrientes. Neste sentido, a industrialização da manga, inclusive da casca, pode ser uma alternativa para atenuar perdas, bem como, abrandar a geração de resíduos orgânicos sólidos (OLIVEIRA et al., 2007).

A umbu-cajazeira (*Spondias sp.*), resultante do cruzamento espontâneo de *Spondias tuberosa X S. mombin*, é uma frutífera tropical nativa do Nordeste brasileiro, de fácil propagação, cujo fruto apresenta grandes perspectivas de inserção nos mercados interno e externo de frutas exóticas, especialmente na forma de polpa, sucos e sorvetes. O fruto do umbu-cajá tem posição de destaque devido a suas características organolépticas serem agradáveis. O processamento dessa fruta apresenta-se como uma forma viável de conservação, trazendo como vantagem a possibilidade de aproveitamento dos excedentes de produção, contornando problemas de sazonalidade e possibilitando sua distribuição por maiores períodos do ano (VIANA, 2008). Na extração mecânica da polpa, a fração residual constituída pelas cascas, ligeiramente mais ácida que a polpa é rica em sabor, prestando-se ao aproveitamento como subproduto.

A procura por diversos sabores em sucos ou néctares tem levado empresas a desenvolverem novos produtos para atender à demanda. Uma alternativa seria a combinação de diferentes resíduos agroindustriais como fontes importantes de princípios nutritivos. Visando atender os anseios da população na busca por novos sabores e benefícios para a saúde obtidos com derivados de frutas, bem como o aproveitamento de resíduos agroindustriais, esse trabalho teve como objetivo desenvolver um blend a partir das cascas de manga e de umbu-cajá.

## Material e Métodos

As matérias primas utilizadas, manga e umbu-cajá, foram adquiridas na cidade de Campina Grande (PB). Os frutos foram transportados para o laboratório, sendo selecionados quanto ao estágio de maturação; em seguida, realizou-se a lavagem em água corrente e sanitização em solução de hipoclorito de sódio a 50 ppm por aproximadamente 15 min, seguido de enxague; os frutos foram cortados com faca de aço inoxidável, e separados do resíduo, casca e caroços.

As cascas de manga e umbu-cajá foram trituradas, separadamente, utilizando liquidificador doméstico, sendo uma parte reservada para caracterização e a outra parte misturada na proporção de 1:1, manga – umbu-cajá, e novamente levadas ao liquidificador, sendo adicionada água para facilitar na homogeneização, obtendo-se o blend.

Foram realizadas, em triplicata, conforme os procedimentos analíticos do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008) as seguintes análises: teor de água, pelo método gravimétrico em estufa a 105°C até peso constante; o teor de cinzas, por incineração em mufla a 550°C e resultados expressos em porcentagem; acidez total titulável por titulometria com NaOH 0,1 M; o pH por potenciômetro digital. A medida da atividade de água ( $a_w$ ) foi realizada por meio da utilização do equipamento Aqualab modelo 3TE (Decagon Devices, Inc.). Os parâmetros de cor das amostras foram determinados utilizando-se o espectrofotômetro MiniScan HunterLab XE Plus, no sistema de cor Cielab ( $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ ). Em que  $L^*$  é a luminosidade,  $a^*$  é a transição da cor verde ( $-a^*$ ) para a cor vermelha ( $+a^*$ ) e  $b^*$  a transição da cor azul ( $-b^*$ ) para a cor amarela ( $+b^*$ ). Os dados gerados, da caracterização química e físico-química, foram submetidos à análise de variância e à comparação entre médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando o programa Assistat, versão 7.7 beta (SILVA & AZEVEDO, 2002).

## Resultados e Discussão

Encontram-se nas Tabelas 1 e 2, os resultados da caracterização química e físico-química das cascas de manga, cascas de umbu-cajá e o blend das cascas.

Tabela 1. Caracterização química e físico-química das cascas de manga e umbu-cajá

Parâmetro	Cascas	
	Manga	Umbu-cajá
Teor de água (%)	82,73 ± 0,84 a	82,43 ± 0,27 a
Cinzas (%)	2,12 ± 0,17 a	1,08 ± 0,03 b
Acidez total titulável (%)	0,19 ± 0,00 b	1,51 ± 0,08 a
pH	5,18 ± 0,07 a	3,13 ± 0,01 b
Atividade de água ( $a_w$ ) a 25 °C	0,977 ± 0,002 b	0,982 ± 0,002 a
Luminosidade ( $L^*$ )	36,62 ± 0,07 b	56,74 ± 0,03 a
Intensidade de vermelho ( $+a^*$ )	8,88 ± 0,02 a	8,65 ± 0,05 b
Intensidade de amarelo ( $+b^*$ )	32,08 ± 0,08 b	41,20 ± 0,08 a

Médias seguidas da mesma letra nas linhas, não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

O teor de água não diferiu estatisticamente entre as cascas, entretanto o teor de cinzas foi maior para a casca da manga, apresentando percentual de 2,12%, enquanto a casca do umbu-cajá apresentou teor de 1,08%. O valor para acidez total titulável foi maior na casca do umbu-cajá, com valores de 1,51%. De acordo com Souza et al. (2008), a acidez é um importante parâmetro, principalmente porque envolve a limitação da capacidade de desenvolvimento de microrganismos e de atividades enzimáticas, interferindo na estabilidade e manutenção da qualidade de produtos alimentícios, além de influenciar o sabor.

O pH das cascas (Tabela 1), variou de 3,13 a 5,18, para casca do umbu-cajá e da manga respectivamente, o que pode classificar a de umbu-cajá como ácida e a de manga como levemente ácida. As cascas da manga e do umbu-cajá apresentaram atividade de água muito elevada, acima de 0,97. O teor de água livre, representado pela atividade de água, está diretamente relacionado a alterações químicas, físicas e microbiológicas dos alimentos, o que interfere na sua conservação, pois a água fracamente associada aos demais constituintes do alimento tem maior capacidade de participar de atividades de degradação que a água fortemente associada (DAMODARAN et al., 2010).

Com relação aos parâmetros de cor, verifica-se que a casca do umbu-cajá apresentou uma luminosidade superior em relação a casca da manga, indicativo de material mais claro. O valor de  $a^*$  tendeu para coloração vermelha, em ambas as cascas, enquanto a intensidade de amarelo ( $b^*$ ) se intensificou mais para a casca do umbu-cajá.

O blend (Tabela 2), das cascas da manga e umbu-cajá, pode ser considerado como novo produto, por não possuir referência na legislação para comparação de valores. De forma geral, percebe-se o aumento no teor de água devido a incorporação de água para facilitar a homogeneização das cascas, com percentual de 94,7%. O valor obtido de atividade de água para o blend revela necessidade de processamento com condições higiênico-sanitárias adequadas, uma vez que permite o desenvolvimento da maior parte dos microorganismos patogênicos e deteriorantes. Com relação ao valor de cinzas, o resultado foi de 0,20%, valores próximos aos obtidos por Damiani et al. (2011) nas suas análises de cinzas e umidade, respectivamente (0,20%; 85,78%), para o néctar misto de cajá-manga e hortelã; já Silva et al. (2015) obteve valor de 0,29% para cinzas e 90,90% para o teor de água do néctar misto de umbu-cajá, couve-flor e gengibre.

Tabela 2. Caracterização química e físico-química do blend das cascas da manga e umbu-cajá

Parâmetro	Blend
Teor de água (%)	94,70 ± 0,17
Cinzas (%)	0,20 ± 0,01
Acidez total titulável (%)	0,20 ± 0,01
pH	2,96 ± 0,00
Atividade de água ( $a_w$ ) a 25 °C	0,992 ± 0,001
Luminosidade ( $L^*$ )	43,68 ± 0,10
Intensidade de vermelho ( $+a^*$ )	7,20 ± 0,03
Intensidade de amarelo ( $+b^*$ )	36,30 ± 0,30

Para a acidez total titulável do blend o valor obtido foi de 0,20%, inferior ao encontrado por Silva et al. (2015), que encontraram valor de 0,37% para néctar misto de umbu-cajá, couve-flor e gengibre. Ressalva-se que a legislação estabelece no mínimo 0,20% de acidez total em ácido cítrico (BRASIL, 2003), parâmetro importante para conservação do alimento. O pH do blend foi de 2,96, estando dentro da faixa ácida ( $pH \leq 4,5$ ). Morzelle et al. (2011) avaliando néctar misto de maracujá e araticum encontraram valores de pH de 3,3 e 3,6; enquanto Mattietto et al. (2007) obtiveram pH de 3,07 para néctar misto de cajá e umbu. Observando o parâmetro luminosidade ( $L^*$ ), percebe-se que o blend das cascas da manga e umbu-cajá apresentou luminosidade intermediária e os valores  $a^*$  e  $b^*$  tenderam às cores laranja e amarela.

## Conclusão

O teor de água não diferiu estatisticamente entre as cascas, entretanto o teor de cinzas foi maior para a casca da manga. O valor para acidez total titulável foi maior na casca do umbu-cajá. A casca do umbu-cajá apresentou maior luminosidade em relação a casca da manga. O valor de  $a^*$  tendeu para coloração vermelha, em ambas as cascas, enquanto a intensidade de amarelo ( $b^*$ ) se intensificou mais para a casca do umbu-cajá. O blend das cascas da manga e do umbu-cajá resultou em um valor de atividade de água muito elevado, revelando necessidade de processamento com condições higiênico-sanitárias rigorosas. O blend ainda apresentou luminosidade intermediária e valores  $a^*$  e  $b^*$  tendendo à cores amarela.

## Referências

- BRANCO, I. G.; SANJINEZ-ARGANDOÑA, E. J.; SILVA, M. M.; PAULA, T. M. Avaliação sensorial estabilidade físico-química de um blend e laranja e cenoura. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, n.1, v.27, p.787-792. 2007.
- BRASIL. Decreto n.2.314 de 5 de setembro de 1997, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamenta a Lei n.8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. 1997.

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n.12, de 04 de setembro de 2003. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Aprova o Regulamento Técnico para Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade Gerais para Suco Tropical; e os Padrões de Identidade e Qualidade para Néctares. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/legislacao>>. Acesso em: 04 ago. 2017.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 12, de 4 de setembro de 2003. Aprova o regulamento técnico para fixação dos padrões de identidade e qualidade gerais para sucos tropicais, néctares e outros. 2003. Diário Oficial da União, Brasília – DF, 9 set. 2003. Seção 1, p.10.
- DAMIANI, C.; SILVA, F. A.; AMORIM, C. C. M.; SILVA, S. T. P.; BASTOS, I. M.; ASQUIERE, E. R.; VERA, R. Néctar misto de cajá-manga com hortelã: caracterização química, microbiológica e sensorial. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, v.13, n.3, p.301-309. 2011.
- DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L.; FENNEMA, O. R. Química de alimentos de Fennema. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. 900p.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2009. Disponível em: <[www.fao.org.br](http://www.fao.org.br)> Acesso em: 7 set. 2017.
- IAL. Instituto Adolfo Lutz. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos químicos e físicos para análises de alimentos. São Paulo: IAL, 2008. p.313
- MALACRIDA, C. R.; ANGELO, P. M.; ANDREO, D.; JORGE, N. Composição química e potencial antioxidante de extratos de sementes de melão amarelo em óleo de soja. Revista Ciência Agronômica, v.38, n.4, p.372-376. 2007.
- MATTIETTO, R. A.; LOPES, A. S.; MENEZES, H. C. Estabilidade do néctar misto de cajá e umbu. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.27, n.3, p.456-463. 2007.
- MORZELLE, M. C.; SOUZA, E. C.; ASSUMPÇÃO, C. F.; BOAS, B. M. V. Desenvolvimento e avaliação sensorial de néctar misto de maracujá (*Passiflora edulis Sims*) e araticum (*Annona crassiflora*). Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, v.13, n.2, p.131-135. 2011.
- OLIVEIRA, M. S.; DORS, G. C.; SOUZA-SOARES, L. A.; BADIALE-FURLONG, E. Atividade antioxidante e antifúngica de extratos vegetais. Alimentos e Nutrição, v.18, n.3, p.267-275. 2007.
- SILVA, K. M.; NEVES, C. C. M.; LEITE, B. N.; SOUZA, L. G.; ROCHA, E. M. F. F. Elaboração de néctar misto de umbu-cajá, couve-flor e gengibre: caracterização físico-química e sensorial. Revista Brasileira de Agrotecnologia, v.5, n.1, p.09-17. 2015.
- SOUZA, P. A.; FINGER, F. L.; ALVES, R. E.; PUIATTI, M.; CECON, P. R.; MENEZES, J. B. Conservação pós-colheita de melão *Charentais* tratado com 1-MCP e armazenamento sob refrigeração e atmosfera modificada. Horticultura Brasileira, v.26, n.1, p.464-470. 2008.
- VIANA, E. S. Embrapa realiza curso sobre processamento de frutas. Disponível em: <<http://blog.cnpat.embrapa.br/index.php?s=ipa>>. Acesso em: 06 set. 2017.

## **OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE FARINHA DE CASCA DE MANGA ESPADA**

**Ana Raquel Carmo de Lima<sup>1</sup>**  
**Francislaine Suelia dos Santos<sup>2</sup>**  
**Daniela Dantas Farias de Leite<sup>3</sup>**  
**Raphaela Maceió da Silva<sup>4</sup>**  
**Alexandre José de Melo Queiroz<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Doutoranda em Engenharia de Processos, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande - PB, Brasil, [anake\\_limentos@hotmail.com](mailto:anake_limentos@hotmail.com)

<sup>2</sup> Mestranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande - PB, Brasil, [suelia\\_santos@hotmail.com](mailto:suelia_santos@hotmail.com)

<sup>3</sup> Doutoranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande - PB, Brasil, [maceiosilva@hotmail.com](mailto:maceiosilva@hotmail.com)

<sup>4</sup> Doutoranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande - PB, Brasil, [maceiosilva@hotmail.com](mailto:maceiosilva@hotmail.com)

<sup>5</sup> Professor Titular da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande - PB, Brasil, [alex@deag.ufcg.edu.br](mailto:alex@deag.ufcg.edu.br)

### **Introdução**

Muitos são os questionamentos direcionados ao aproveitamento dos resíduos gerados pelo processamento de frutas, os quais podem estar relacionados à falta de informações básicas, desde sua composição, a qual pode ser até mais nutritiva do que as outras partes da fruta (EVANGELISTA, 2008). Nas agroindústrias o desperdício já começa no início dos processos, ou seja, no critério de seleção das frutas destinadas ao consumo, que é rígido e exige padrões impostos pelo mercado consumidor (JERONIMO, 2012). Neste contexto, o Brasil, país com uma extensão e diversidade de recursos naturais que potencializam a produção e comercialização das frutas, tem interesse especial, mas, apesar disso, não aproveita seus resíduos, muitas vezes jogados no lixo ou descartados de maneira inadequadas.

As cascas, caroços, sementes e bagaços, são as principais partes das frutas, que geram resíduos e possuem em sua composição nutrientes como vitaminas, minerais, fibras, e compostos antioxidantes, que ajudam a combater e prevenir doenças cardiovasculares, obesidade e até mesmo o câncer (MATIAS et al., 2005). Como o resíduo de uma das frutas em que o Brasil é um dos maiores produtores, destaca-se a casca da manga, rica em substâncias orgânicas, como proteínas, carboidratos, fibras e elementos minerais, que potencializam sua utilização como ingrediente na composição, enriquecimento e desenvolvimento de produtos alimentícios (MARQUES et al., 2010).

Dentre as técnicas para conservação de produtos agroindustriais que podem ser utilizadas nos processos de reaproveitamento dos resíduos, ao mesmo tempo em que agregam valor ao produto, reduzem o desperdício e aumentam a vida de prateleira, a secagem é um dos mais simples e mais comumente empregados. Essa técnica está baseada no processo simultâneo de transferência de calor e massa entre o produto e o ar de secagem, resultando na redução da disponibilidade excessiva da água presente por meio da evaporação, fenômeno que favorece a estabilidade e a manutenção da qualidade do produto, que pode então ser armazenado por um maior período de tempo (AFONSO JUNIOR & CORRÊA, 1999; PARK et al., 2002).

A transformação das cascas de mangas em pós-alimentícios ou farinhas tornam esse resíduo adequado como ingrediente para composição de diferentes produtos nutritivos como bebidas, sobremesas, biscoitos, massas e pães (CAVALCANTI et al., 2010). Diante do contexto, o presente trabalho tem por objetivo a secagem, produção e caracterização físico-químicas da farinha de casca de manga.

## Material e Métodos

### Matéria-prima e obtenção da farinha

A matéria prima utilizada foi casca de manga (*Mangifera indica L.*) da variedade espada, extraídas de frutos maduros, adquiridos em feira livre de Campina Grande-PB, provenientes de resíduos de extração manual da polpa. Foi realizada a higienização dos frutos, onde os mesmos foram lavados em água corrente com auxílio de esponja, sanitizados em solução de hipoclorito de sódio a 50 ppm por aproximadamente 15 min, e enxaguados. As cascas foram armazenadas sob refrigeração em sacos de polietileno de baixa densidade, levadas ao laboratório, onde foram cortadas em forma de tiras, colocadas em cestas teladas com peso padronizado (50g) e submetidas à cinética de secagem em estufa com circulação forçada de ar na temperatura de 80°C, pesando-se as cestas com as amostras em intervalos regulares de 5, 10, 20, 30 e 60 min, até atingirem o equilíbrio higroscópico. Após as secagens as cascas foram trituradas em moinho de facas para a obtenção da farinha.

### Caracterização físico-química da farinha

As análises foram realizadas em triplicata e as amostras caracterizadas quanto ao teor de umidade pelo método padrão de estufa a 105°C até massa constante, sólidos totais, obtidos pela diferença entre a massa total e a umidade encontrada, sólidos solúveis totais (SST) expressos em °Brix e determinados pelo procedimento refratométrico, acidez total titulável (ATT) pelo método acidimétrico, pH pelo método potenciométrico e cinzas por incineração em mufla a 550°C, de acordo com as metodologias descritas no manual do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008); teor de ácido ascórbico pelo método titulométrico (AOAC, 2000); ratio, por meio da relação dos SST e ATT; atividade de água ( $a_w$ ), determinada em equipamento Aqualab modelo 3TE, da Decagon Device; cor, determinada em espectrofotômetro portátil Hunter Lab Mini Scan XE Plus, modelo 4500 L, obtendo-se os parâmetros  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ , em que  $L^*$  define a luminosidade ( $L^* = 0$  – preto e  $L^* = 100$  – branco) e  $a^*$  e  $b^*$  são responsáveis pela cromaticidade ( $+a^*$  vermelho e  $-a^*$  verde;  $+b^*$  amarelo e  $-b^*$  azul). A partir destes valores, calcularam-se os valores de croma ( $c^*$ ) (equação 1) e ângulo de tonalidade ( $h^\circ$ ) (equação 2).

$$c^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2} \quad (1)$$

$$h^* = \tan^{-1} b^*/a^* \quad (2)$$

## Resultados e Discussão

As cascas de manga foram secas por um período de 300 min (5 horas) na temperatura de 80°C, onde atingiram o equilíbrio higroscópico. Aquino et al. (2010) obtiveram o equilíbrio higroscópico da farinha de resíduos de acerola com tempo de 390 min (6,5 horas) de secagem, e teor de umidade final de 8,60% na temperatura de 60°C. Observa-se os valores das caracterizações físico-químicas da farinha na Tabela 1, onde se apresenta um teor de umidade final de 9,94% b.u. Valores inferiores foram encontrados por Bender et al. (2015) ao estudarem a farinha da casca da uva (*Vitis vinifera*) cultivar Marselan, seca em estufa de circulação a 55°C, em que obtiveram um teor de umidade de 7,17%. A farinha da casca da manga apresentou alto teor de sólidos totais, valores esperados uma vez que o mesmo depende do teor de umidade, logo, quanto menor este teor maior a quantidade de matéria seca. Valores próximos foram reportado por Perez-Cruz (2008) para a farinha da casca da laranja, de 92,3%.

Tabela 1. Médias e desvios padrão da caracterização físico-química da farinha da casca da manga

Parâmetros	Farinha
Teor de Umidade (%b.u)	9,94 ± 0,514
Sólidos Totais (%)	90,06 ± 0,514
Atividade de água ( $a_w$ )	0,320 ± 0,002
Sólidos Solúveis Totais (SST) (°Brix)	31,00 ± 0,00
Acidez total titulável (ATT) (% ácido cítrico)	1,648 ± 0,021
Ratio (SST/ATT)	18,81 ± 0,240
pH	4,90 ± 0,052
Cinzas (%)	2,53 ± 0,012
Ácido Ascórbico (mg 100 g <sup>-1</sup> )	72,23 ± 2,652

A farinha apresentou baixa atividade de água (0,320), o que é de suma importância para a conservação do produto, pois quando a atividade de água de um determinado produto encontra-se abaixo de 0,600 o produto apresenta baixa possibilidade de crescimento microbiano, favorecendo a preservação de seus constituintes durante o armazenamento. Cazarin et al. (2014) ao desidratarem a casca de maracujá para a obtenção da farinha, em estufa de circulação a ar na temperatura de 50°C, obtiveram valores de atividade de água de 0,430. O teor de sólidos solúveis totais foram de 31 °Brix, inferior ao observado por Costa et al. (2007) ao estudarem as características físico-química da farinha da casca do abacaxi, cujo valor atingiu 60,38 °Brix.

A acidez total titulável encontrada na farinha da casca da manga foi baixa. Valor inferior foi encontrado por Augusta et al. (2010) na casca do jambo vermelho (*Syzygium malaccensis*) seca em estufa a vácuo a 75°C, que foi de 0,60% de ácido cítrico; e superior ao encontrado por Nunes et al. (2014) na secagem de resíduos de acerola em estufa de circulação de ar na temperatura de 55°C, que foi de 3,21% de ácido cítrico.

O índice ratio da farinha foi teoricamente baixo, indicando que sob esse aspecto a farinha da casca da manga não apresentaria sabor atrativo, ressaltando que esse índice está relacionado a aceitação de sucos e frutas. Segundo Silva et al. (2016) o consumidor brasileiro dá preferência de sabor a sucos e frutas que apresentem normalmente altos teores de SST e baixa acidez, logo, alto índice ratio. A farinha apresentou um pH ácido, de 4,90. Segundo Gava et al. (2008) o baixo pH em conjunto com a baixa acidez são fatores de importância fundamental na limitação dos tipos de microrganismos capazes de se desenvolver no alimento. Valores próximos de pH foram relatados por Uchoa et al. (2008) para pós de resíduos de frutas obtidos por secagem em estufa a vácuo na temperatura de 65°C, onde para os bagaços de caju, e goiaba e casca de maracujá obtiveram valores de 4,52, 4,60 e 4,17, respectivamente.

Quanto aos valores médios das cinzas, observa-se que a farinha apresentou uma porcentagem considerável, com valores próximos aos quantificados por Costa et al. (2007) para o pó da casca do abacaxi desidratado em estufa a vácuo a 65°C, de 2,03% e por Abud et al. (2009) para farinha do resíduo da goiaba, de 2,32% e da acerola, de 2,13%, para farinha obtida em estufa de circulação a ar na temperatura de 55°C. A farinha da casca da manga apresentou um considerável teor de ácido ascórbico, de 72,23 mg 100 g<sup>-1</sup>. Segundo Cardello e Cardello. (1998) a manga madura integral possui quantidade apreciável de vitamina C, chegando a conter 110 mg/100 g. No Brasil, a ingestão diária, recomendada (IDR) (BRASIL, 2005) de vitamina C para adultos é de 60 mg, quantidade está superada pela ingestão diária de 100 g da farinha em estudo.

Estão dispostos na Tabela 2 os resultados da análise colorimétrica da farinha da casca da manga, onde se observa uma alta luminosidade e entre os parâmetros a e b (intensidade de vermelho e de amarelo), destaca-se a intensidade de amarelo, diferindo-se da cor cinza, atributo que indica a pureza da cor no material (TUNICK, 2000). O ângulo de tonalidade que representa o arco tangente da intensidade do amarelo sobre o vermelho mostra a atratividade da cor da farinha, sendo a mesma considerada intensa e consequentemente uma boa cor perceptível.

Tabela 2. Médias e desvio padrão da caracterização colorimétrica da farinha da casca da manga

Parâmetros	Farinha
Luminosidade (L*)	57,26 ± 0,064
Intensidade de vermelho (+a*)	5,33 ± 0,023
Intensidade de amarelo (+b*)	23,17 ± 0,110
Croma (c*)	23,78 ± 0,104
Ângulo de tonalidade (h*)	77,04 ± 0,098

## Conclusão

A farinha do resíduo da casca de manga espada se apresenta como um material com alto teor de sólidos solúveis e totais e uma fonte de ácido ascórbico de baixo custo para o enriquecimento de produtos alimentícios, sendo adequada para a composição com outras farinhas para a formulação de produtos com valor nutricional elevado.



## Referências

- AOAC. Association Of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of AOAC international. 16. ed. Maryland: AOAC, 2000. 1141p.
- ABUD A. K. S., NARAIN N. Incorporação da farinha de resíduo do processamento de polpa de fruta em biscoitos: uma alternativa de combate ao desperdício. *Brazilian Journal of Food Technology*, v.12, n.4, p.257-65, 2009.
- AQUINO, A. C. M. S.; MOES, R. S.; LEAO, K. M. M.; FIGUEIREDO, A. V. D.; CASTRO, A. A. Avaliação físico-química e aceitação sensorial de biscoitos tipo cookies elaborados com farinha de resíduos de acerola. *Revista Instituto Adolfo Lutz*, v.69, n.3, p.379-86, 2010.
- AFONSO JÚNIOR, P. C.; CORRÊA, P. C. Comparação de modelos matemáticos para descrição da cinética de secagem em camada fina de sementes de feijão. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.3, n.3, p.349-353, 1999.
- AUGUSTA, I. M.; RESENDE, J. M.; BORGES, S. V.; Maia, M. C. A.; Couto, M. A. P. G. Caracterização física e química da casca e polpa de jambo vermelho (*Syzygium malaccensis*, (L.) Merryl & Perry). *Ciência e Tecnologia Alimentos*, v.30, n.4, p.928-932, 2010.
- BENDER, A. B. B.; LUVIELMO, M. M.; LOUREIRO, B. B.; SPERONI, C. S.; BOLIGON, A.; SILVA, L. P.; PENNA, N. G. Obtenção e caracterização de farinha de casca de uva e sua utilização em snack extrusado. *Brazilian Journal of Food Technology*, v.19, p.1-9, 2016.
- BRASIL. Resolução RDC nº 269, de setembro de 2005. Aprova o Regulamento Técnico sobre a ingestão diária recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais.
- CARDELLO, H. M. A. B.; CARDELLO, L. Teor de vitamina C, atividade de ascorbato oxidase e perfil sensorial de manga (*Mangifera indica* L.) var. Haden, durante o amadurecimento. *Ciência e Tecnologia dos Alimentos*, v.18, n.2, 1998.
- CAVALCANTI, M. A.; SELVAM, M. M.; VIEIRA, R. R. M.; COLOMBO, C. R.; QUEIROZ, V. T. M. Pesquisa e desenvolvimento de produtos usando resíduos de frutas regionais: inovação e integração no mercado competitivo. In: XXX Encontro Nacional de Engenharia De Produção. Anais...São Carlos, SP, 2010.
- CAZARIN, C. B. B.; SILVA, J. K.; COLOMBO, T. C.; ZOLLNERI, R. L.; JUNIOR, M. R. M. Capacidade antioxidante e composição química da casca de maracujá (*Passiflora edulis*). *Ciência Rural*, v.44, n.9, p.1699-1704, 2014.
- COSTA, J. M. C.; FELIPE, E. M. F.; MAIA, G. A.; BRASIL, I. M.; HERNANDEZ, F. F. H. Comparação dos parâmetros físico-químicos e químicos de pós alimentícios obtidos de resíduos de abacaxi. *Revista Ciência Agronômica*, v.38, n.2, p.228-232, 2007.
- EVANGELISTA, J. Tecnologia em alimentos. São Paulo: Editora Atheneu, 2008.
- IAL. Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p.
- JERÔNIMO, C. E. M. Gestão agroindustrial: pontos críticos de controle ambiental no beneficiamento de frutas. *Revista de Administração de Roraima*, v.2, p.70 -77, 2012.
- MATIAS, M. F. O. et al. Use of fibers obtained from the cashew (*Anacardium occidentale*, L) and guava (*Psidiumguayava*) fruits for enrichment of food products. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v.48, p.143-150, 2005.
- MARQUES, A. et al. Composição centesimal e de minerais de casca e polpa de manga (*Mangifera indica* cv. Tommy Atkins). *Revista Brasileira Fruticultura*, v.32, n.4, p.1206-1210, 2010.
- NUNES, J. S.; CASTRO, D. S.; MOREIRA, I. S.; SOUSA, F. C.; SILVA, W. P. Descrição cinética de secagem da polpa de jabuticaba usando modelos empíricos. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.9, n.1, p.20-26, 2014.
- PARK, K. J.; BIN, A.; BROD, F. P. R. Drying of pear d'Anjou' with and without osmotic dehydration. *Journal of Food Engineering*, v.56, n.1, p.97-103, 2002.
- PÉREZ-CRUZ, F. Caracterización físico-química de harina de cáscara de naranja como extensor funcional de productos cárnicos. Tesis Licenciatura em Ingeniería Bioquímica, Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, México. 2008.
- SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software version 7.7 and its use in the analysis of experimental. *African Journal of Agricultural Research*, v.11, n.39, p.3733-3740, 2016.

TUNICK, M. H. Rheology of dairy foods that gel, stretch, and fracture. *Journal of Dairy Science*, v.83, p.1892-1898, 2000.

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. *Segurança Alimentar e Nutricional*, v.15, n.2, p.58-65, 2008.

## **POTENCIAIS USOS DO LODO GERADO NA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO DE UMA UNIVERSIDADE**

**José Wagner Alves Garrido<sup>1</sup>**

**Iagê Terra<sup>2</sup>**

**Flaviane de Oliveira Silva Magalhaes Ferraz<sup>3</sup>**

**Danillo Luiz de Magalhães Ferraz<sup>4</sup>**

**Herbete Halamo Rodrigues Caetano Davi<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3</sup> INFRA/DMA/ETE, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal – RN, Brasil, josewagnerag@gmail.com; iage\_terra@yahoo.com.br; flaviane\_oliveira@hotmail.com

<sup>4,5</sup> INFRA/DMA, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal – RN, Brasil, danillomferraz@gmail.com; herbetehd@yahoo.com

### **Introdução**

A Lei n.º 12.305 de 2010 entende que os geradores de resíduos sólidos são pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, responsáveis, direta ou indiretamente, pela geração de resíduos, por meio de suas atividades, nelas incluído o consumo.

Nesta visão, antes da promulgação dessa lei, o Campus Central da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), com vistas a contribuir com o desenvolvimento sustentável e com a preservação ambiental, no final da década de 1970 dimensionou a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), sendo operada pela Diretoria de Meio Ambiente da Superintendência de Infraestrutura que tem dentre suas missões realizar o tratamento de esgoto e destinação final do esgoto. Sabendo que o campus dispõe de uma grande extensão de área verde que necessita ser regada diariamente, procurou-se então dar como destinação final ao esgoto tratado a sua utilização na irrigação das referidas áreas, após desinfecção prévia, proporcionando-lhes condições sanitariamente seguras.

A manutenção de tais áreas verdes é de responsabilidade do Programa de Arborização (ProÁRVORE) o qual é responsável por gerenciar um Horto florestal. O horto produz mudas de árvores de espécies endêmicas locais e ornamentais. Uma parte é plantada no Campus Central da UFRN e outra parte doada a entidades públicas.

Na ETE/UFRN, a remoção da matéria orgânica do esgoto acontece por meio das reações bioquímicas (processo de lodo ativado com aeração prolongada) no reator conhecido como valo de oxidação. Neste reator, é gerado um lodo estabilizado aerobicamente (mineralizado), ou seja, que não apresenta o potencial de geração de odor (VON SPERLING, 2014).

Os resíduos de lodo de ETE podem ser utilizados para diversas atividades, por exemplo, áreas de produção agrícola e florestais. No entanto, são exigidos, rígidos controles tanto em relação ao lodo gerado, quanto às taxas de agregação ao solo e aos componentes químicos e biológicos, e as exigências da legislação e dos órgãos ambientais (MACEDO et al., 2012; SILVA et al., 2015).

Em face ao exposto, o objetivo deste trabalho é apresentar os potenciais usos do lodo gerado na estação de tratamento de esgoto do Campus Central da UFRN.

### **Material e Métodos**

A ETE/UFRN é constituída das seguintes operações e processos unitários: tratamento preliminar (gradeamento, desarenador, medição de vazão), bombeamento de esgoto bruto (e recirculação de lodo), adução de esgoto bruto, tratamento biológico em valo de oxidação, decantação secundária, filtro biológico, desinfecção, adução para o reservatório do efluente tratado, bombeamento para o sistema de irrigação e leito de secagem do lodo (Figura 1).

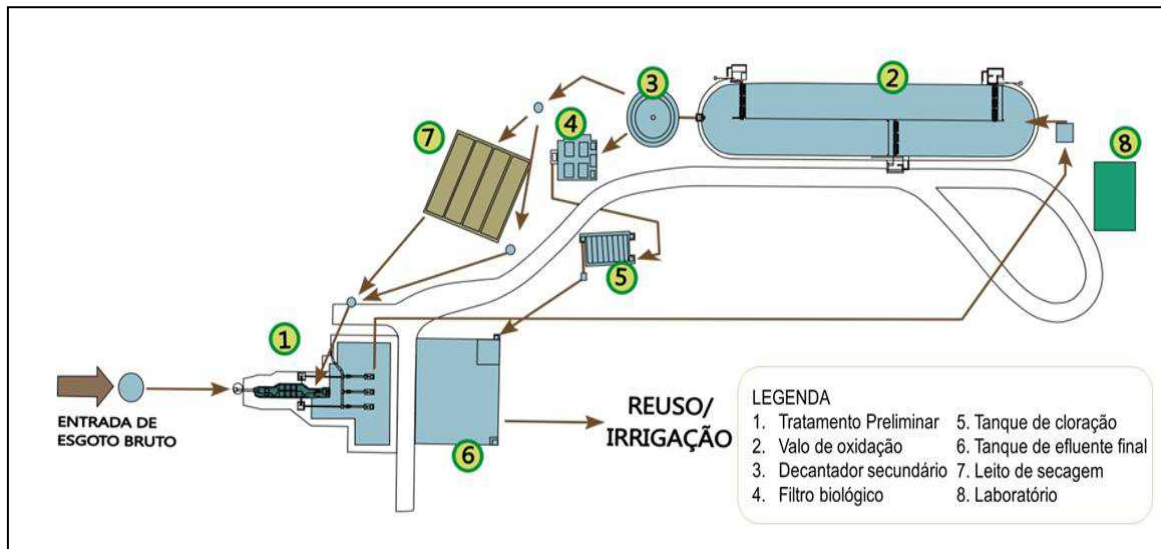


Figura 1. Fluxograma do processo de tratamento da ETE da UFRN.

A degradação da matéria orgânica é realizada no valo de oxidação onde o esgoto bruto é misturado aos flocos bacterianos (lodo ativado) na presença de oxigênio fornecido pelo sistema de aeração. O efluente que sai do valo de oxidação segue para o decantador secundário no qual ocorre a sedimentação do lodo, sendo parte enviada novamente para o valo de oxidação e a outra destinada ao leito de secagem. O leito de secagem (Figura 2) recebe o lodo em excesso sedimentado no decantador secundário. É formado por quatro células, com as seguintes características: 15,0 m de comprimento e 4,0 m de largura e 0,7 m de altura.



Figura 2. Unidade do leito de secagem do lodo.

O leito filtrante é constituído de camadas de tijolo, areião e brita, sendo que neste se processa a redução da umidade com a drenagem e evaporação da água liberada durante o período de secagem. O efluente resultante da filtração do lodo retorna ao poço de sucção de elevatória de esgotos bruto. Uma parte mínima do lodo seco é destinada para pesquisas científicas e a maior parte é destinada para aterro sanitário, sendo que, este lodo pode ser utilizado para diversas atividades.

O lodo removido do leito de secagem é acondicionado temporariamente em uma caçamba estacionária de 5 m<sup>3</sup> que, quando cheia, é transportada para o aterro sanitário da Região Metropolitana de Natal-RN, localizado no município de Ceará-Mirim-RN, distante 28 Km da ETE/UFRN.

A quantificação da massa de lodo gerada foi realizada com base nas fichas de controle de pesagem utilizada pela Concessionária responsável pelo aterro sanitário. Convém ressaltar que o lodo é acondicionado juntamente com o resíduo removido da caixa de areia. Por essa razão, foi subtraída a massa equivalente ao mesmo. Já o custo com a disposição do lodo que inclui o acondicionamento, transporte e disposição final foi calculado com base nos valores observados nos contratos. A proposição

dos potenciais usos do lodo foi realizada a partir de pesquisas junto a Diretoria de Meio Ambiente a fim de identificar a sua demanda.

## Resultados e Discussão

No período de junho de 2016 a julho de 2017, foram geradas cerca de 8 (oito) toneladas de resíduos de lodo, sendo gastos R\$ 11.928,80 com a disposição final desses resíduos (acondicionamento, transporte e aterro sanitário), ou seja, para cada tonelada de lodo produzido a UFRN gasta-se R\$ 1.561,40 para dispor em aterro sanitário. Considerando que a deposição desses resíduos em aterro sanitário não traz sustentabilidade socioambiental, reduz à vida útil do aterro (CANEDO, 2016) e soma para o aumento dos custos para a universidade, é necessário implementar um tratamento prévio, visando a utilização desses passivos ambientais.

Todo o lodo gerado na ETE/UFRN, poderia ser utilizado em diversas atividades da própria instituição. Porém com o devido tratamento prévio, a fim de eliminar microrganismos patogênicos, a fim de garantir um baixo nível de patogenicidade no lodo. Assim ao ser utilizado não causar riscos à saúde da população, aos trabalhadores que o manuseiam e impactos negativos ao meio ambiente (VON SPERLING, 2014).

No momento, não é realizado nenhum monitoramento de rotina da qualidade do lodo produzido na ETE/UFRN (parâmetros físico-químicos e microbiológicos). Foi realizada somente uma análise físico-química no processo de licenciamento ambiental da ETE/UFRN. Tal análise foi realizada por uma empresa particular - Bioagri Ambiental em 2014 (Relatório de Ensaio N° 82631/2014-0), a qual enquadrou o lodo como Classe IIA - não inerte de acordo com a ABNT NBR 10004 de 2004. Contudo, entre os microrganismos presentes no lodo são encontrados vírus, fungos, bactérias e parasitas (protozoários e helmintos), muitos deles patogênicos, ou seja, representa risco à saúde humana e animal (NOZELA, 2014). Assim, na utilização do lodo, esses parâmetros microbiológicos devem ser considerados.

Seguindo as orientações de Von Sperling (2014), a necessidade de se implantar um sistema de higienização de lodos dependerá da alternativa de disposição final que será utilizada. Por exemplo, a aplicação do lodo em parques e jardins de acesso público, ou sua reciclagem na agricultura, possui um nível maior de exigência sanitária do que outras alternativas de disposição, como aterros sanitários ou utilização em matrizes de concreto.

Deste modo, o resíduo de lodo gerado na ETE/UFRN pode ser utilizado nas seguintes atividades no interior do Campus Central da UFRN:

- Complemento na compostagem (processo de decomposição de matéria orgânica efetuada através de condições controladas de temperatura, umidade, oxigênio e nutrientes), ou seja, como o lodo de ETE é rico em nitrogênio (MACEDO, 2012) ele é misturado com outros materiais (fonte de carbono): madeira, folhas, resíduos verdes (podas) ou outros agentes estruturantes para melhor reter a umidade, aumentar a porosidade e equilibrar a relação entre o carbono e nitrogênio, o que contribui para acelerar o processo da decomposição da matéria orgânica. Durante esse processo, também ocorre à inativação dos microrganismos presentes no lodo através da via térmica, ocasionada pelo aumento da temperatura (entre 55 e 65°C) na fase de maior atividade das reações bioquímicas (SPERLING, 2014). O produto resultante deste processo é um composto conhecido como húmus que tem grande valor agrônomo como condicionador de solos. Deste modo, este composto poderia ser utilizado para diversas atividades no interior do Campus Central da UFRN, por exemplo, na produção de mudas no Horto Florestal da UFRN;

- Incorporação do lodo na construção civil, ou seja, conforme Silva et al. (2015) o lodo de ETE é viável a utilização até a adição de 25% em massa cerâmica para produção de blocos para a temperatura de sinterização de 1100°C, pois até essa quantidade de lodo, o valor de resistência mecânica alcançado foi praticamente igual ao da massa cerâmica sem adição de lodo e a absorção de água ficou dentro dos parâmetros exigidos pelas normas técnicas. Assim esta é mais uma alternativa de utilizar o lodo da ETE da UFRN, já que a Diretoria de Meio Ambiente do Campus Central tem um programa de reaproveitamento dos resíduos sólidos da construção civil;

- Reuso agrícola, conforme a Resolução CONAMA n.º 375 de 2006 no parágrafo 2º, inciso VIII, veta a utilização agrícola dos lodos classificados como perigosos de acordo com as normas brasileiras

vigentes, o que não é o caso do lodo gerado na ETE/UFRN enquadrado como resíduos não perigoso e inerte (Classe IIA). Sendo assim, também possivelmente, estes resíduos podem ser destinados para reuso agrícola, desde que sejam submetidos a um processo de redução de patógenos, atratividade de vetores e que atenda aos limites para as substâncias potencialmente tóxicas, conforme a Resolução CONAMA n. 375 de 2006;

Portanto, observa-se que, independente da destinação, o lodo produzido na ETE/UFRN necessita ser submetido previamente a processos de tratamento para redução de agentes patogênicos e atratividade de vetores antes de ser utilizado.

### **Conclusão**

Os resíduos de lodo gerados na ETE/UFRN podem ser utilizados em diversas atividades no próprio Campus Central, sendo elas, no complemento na compostagem, incorporação do lodo na construção civil e reuso agrícola, dessa forma, a UFRN economizará cerca de R\$ 1.561,40 para cada tonelada de lodo gerado, o que representa uma economia anual de aproximadamente de R\$ 11.078,90, além de mitigar os impactos ambientais gerados no acondicionamento, transporte e disposição final desses resíduos.

Independente da alternativa de utilização é extremamente importante implantar um sistema de higienização dos mesmos, a fim de garantir a segurança sanitária, ou seja, minimizar os riscos à saúde humana e de contaminação do meio ambiente.

### **Referências**

- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Resíduos sólidos – Classificação: NBR 10004. Rio de Janeiro. 2004.
- CANEDO, A. C., RIOS, F. P.; SCALIZE, P. S. Lodo de estação de tratamento de esgoto no cultivo de plantas ornamentais. Anais do XIV ENEEAmb, Brasília, DF, Brasil. 2016.
- Lei n. 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da União. 2010.
- MACEDO, F. G. DE, MELO, W. J. DE, MERLINO, L. C. S., TORRES, L. S., GUEDES, A. C. T. P., MELO, G. M. P. DE; CAMACHO, M. A. Lodo de esgoto como fonte de nitrogênio: concentração no perfil do solo e em plantas de milho. Engenharia Sanitária e Ambiental, v.17, n.3, p.263-268. 2012.
- NOZELA, W. C. Caracterização do lodo de esgoto, após desaguamento e secagem térmica, da Estação de Tratamento de Esgoto de Araraquara/SP. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista. Araraquara, 2014.
- CONAMA. Resolução CONAMA n. 375, de 29 de agosto de 2006. Define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Seção 1. 2006.
- SILVA, C. R. L. DA, CHINELATTO, A. L.; CHINELATTO, A. S. A. Viabilidade da incorporação do lodo de estação de tratamento de esgoto (ETE) em massa cerâmica para produção de blocos. Cerâmica, v.61, p.31-40. 2015.
- VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Belo Horizonte: Editora UFMG. 2014.

## **PRODUÇÃO DE BIOFERTILIZANTE LÍQUIDO COMO APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS NO CAMPUS DO CDSA**

**Regiane Batista<sup>1</sup>**  
**José Ray Farias<sup>2</sup>**  
**Ivson Barbosa<sup>3</sup>**  
**Paulo Cesar Farias<sup>4</sup>**  
**Adriana F. Meira Vital<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup> Grupo de Estudo, Uso e Manejo dos Solos do Semiárido, UFCG, Sumé-PB, Brasil,  
regiane.2594@gmail.com; raymartinssp1@gmail.com; ivsonssousa33@gmail.com  
pc.20batista@gmail.com; vital.adriana@ufcg.edu.br

### **Introdução**

O uso insustentável do solo e a exploração desordenada dos recursos da Natureza têm promovido danos ao ambiente natural, muitas vezes, irreparáveis, face a finitude, complexidade e dinâmica dos recursos edáficos. A atividade agrícola é um dos setores onde mais cuidado devem ser tomados para a manutenção da vida do solo, base de todas as relações ecossistêmicas.

Com o enorme consumo de agrotóxicos na agricultura, procura-se alternativas de produção mais ecológicas possíveis, deixando o meio em maior equilíbrio ecológico e manter a propriedade agrícola rentável

A necessidade de promover estilos alternativos de agricultura ou a implementação de técnicas dentro dos sistemas já existentes, no sentido de garantir a viabilidade agrícola sob seus diversos aspectos. Frente a essa problemática, tem sido cada vez mais frequente o uso de biofertilizantes líquidos na agricultura, que vem mostrando bons resultados em algumas formulações já testadas e que podem ser aplicadas de forma alternativa na proteção de plantas. Essa estratégia é indicada principalmente para as pequenas propriedades, onde os recursos financeiros e tecnológicos são escassos, aproveitando-se subprodutos da agropecuária que muitas vezes são descartados.

Outro ponto a destacar quando se trabalha com práticas de conservação do solo é que, em busca de um desenvolvimento agrícola sustentável, cada vez mais o agricultor familiar distancia-se dos insumos sintéticos e passa a fazer uso de insumos orgânicos, que tem demandado da pesquisa informações e indicadores de fertilidade, controle de pragas e doenças cada vez mais precisos. Existem materiais com potencial para uso como os biofertilizantes, que figuram entre os principais insumos utilizados em sistemas agroecológicos.

O biofertilizante é um produto natural (adubo orgânico líquido) obtido da fermentação de materiais orgânicos com água (esterco, frutas, leite) e minerais (macro e micronutrientes), na presença ou ausência de ar (processos aeróbicos ou anaeróbicos). Podem possuir composição altamente complexa e variável, dependendo do material empregado, contendo quase todos os nutrientes necessários ao crescimento vegetal. Além disso, por ser um produto obtido da fermentação, com a participação de bactérias, leveduras e bacilos, quando aplicado devidamente, pode possuir também efeito fitohormonal, fungicida, bacteriológico, nematicida, acaricida e de repelência contra insetos. Atua, portanto, como um protetor natural das plantas cultivadas contra doenças e pragas, com menos danos ao ambiente e sem perigo para a saúde humana.

O biofertilizante pode ser usado em culturas anuais e perenes, em sistemas convencionais e orgânicos, sendo, principalmente, utilizado em hortas e pomares. Ao final do processo de fermentação, após coar o material, surge o resíduo sólido (borra) que fica na peneira, podendo ser curtido e aplicado no solo como adubo.

A importância que a sustentabilidade vem tomando no desenvolvimento das comunidades direciona a necessidade de apresentar e fundamentar desde cedo a urgência por conhecer práticas

simples para a conservação dos recursos naturais, de forma a despertar as populações para o cuidado com o Meio Ambiente, assim, é compreensível que os estudantes do ensino médio tenham contato com a dinâmica das pesquisas que proponham alternativas de manejo do solo, na perspectiva dos postulados da Agroecologia, como contraponto ao modelo convencional, em posição de destaque na busca de uma tecnologia que seja menos agressiva ao solo e ao homem.

Os biofertilizantes possuem compostos bioativos, resultantes da biodigestão de compostos orgânicos de origem animal e vegetal. Em seu conteúdo são encontradas células vivas ou latentes de microrganismos de metabolismo aeróbico, anaeróbico e fermentação (bactérias, leveduras, algas e fungos filamentosos) e também metabólitos e quelatos organominerais em solutos aquosos (SANTOS & AKIBA, 1996).

Biofertilizantes líquidos são produtos naturais obtidos da fermentação de materiais orgânicos com água, na presença ou ausência de ar (processos aeróbicos ou anaeróbicos). Podem possuir composição altamente complexa e variável, dependendo do material empregado, contendo quase todos o macro e microelementos necessários à nutrição vegetal (SANTOS, 1992). Além disso, por ser um produto obtido da fermentação, com a participação de bactérias, leveduras e bacilos, quando aplicado devidamente, pode possuir também efeito fitohormonal, fungicida, bacteriológico, nematocida, acaricida e de repelência contra insetos. Atua, portanto, como um protetor natural das plantas cultivadas contra doenças e pragas, com menos danos ao ambiente e sem perigo para a saúde humana (SILVA et al., 2007).

O biofertilizante pode ser usado em culturas anuais e perenes, em sistemas convencionais e orgânicos, sendo, principalmente, utilizado em hortas e pomares. Ao final do processo de fermentação, após coar o material, surge o resíduo sólido (borra) que fica na peneira, podendo ser curtido e aplicado no solo como adubo. Esta borra contém muita fibra e nutrientes, podendo ser utilizada como adubação de fundação por ocasião do plantio ou como adubação periódica aplicada em torno da copa da planta assim como para enriquecer a composteira (D'ANDREA & MEDEIROS, 2002).

O Biofertilizante fermentado de rúmen, também conhecido como fermentado biológico, foi desenvolvido pelo Sr. Adoniel Amparo (de Sergipe), e adotado pela ONG Caatinga, com sede em Ouricuri (PE), sendo testado desde 1998 por vários produtores que obtiveram bons resultados (CAATINGA, s.d.). A Embrapa Semiárido também testou este biofertilizante, como fonte de nutrientes e repelente de insetos, em cultivos de melão e manga, obtendo resultados satisfatórios.

## Material e Métodos

A proposta de produção de biofertilizante enriquecido (Tabela 1) foi desenvolvido na área experimental do Campus do CDSA/UFCG (Sumé-PB), durante uma aula de campo da disciplina de Laboratório de Diagnóstico do Solo (Figura 1), como prática educativa e conservacionista dos recursos naturais. O experimento foi seguido de três momentos: montagem, desativação e aplicação em culturas locais.



Figura 1. Aula de campo e prática educativa de produção de biofertilizante enriquecido.

Para preparo de 100 L, foi utilizado um tambor tipo bombona, seguinte as seguintes proporções:



Tabela 1. Composição e modo de preparo do Biofertilizante

Nº	Ingredientes	Quantidade
01	Esterco fresco bovino	40L
02	Água	60L
03	Pó de rocha	0,50 kg
04	Rapadura	1,0 kg
05	Bokachi	1L
06	Folhas	1,5 kg
07	Cinzas	1kg
08	Cascas de ovos	500g
09	Sementes moídas	500g

Colocou-se no recipiente 40 L do esterco fresco e acrescenta-se 60 L de água, coletado no mesmo dia em que foi feita a demonstração. O material foi conseguido no matadouro público. É importante frisar que, se não há possibilidade de encontrar rúmen do animal, o material ruminal é de grande serventia. Após a coleta do esterco fresco, adicionaram-se aos poucos todos os ingredientes, misturando-se bastante. À medida que cada ingrediente era incorporado à mistura, os acadêmicos recebiam informações sobre a composição e as propriedades daquele material e sua contribuição para o produto final.

O preparo foi mantido em ambiente protegido do sol e chuva, sendo mexido diariamente, duas vezes sempre no início do dia e no final da tarde, pelo menos dois minutos, para oxigenar a mistura, por quarenta dias.

#### *Desativação*

Após um ciclo de 30 dias, pode-se observar que a fermentação apresentou odor mais agradável e separação da parte sólida da parte líquida.

Com a finalidade de ser aplicado na adubação foliar e do solo, o mesmo foi coado e o líquido foi armazenado em um tambor. A parte sólida foi utilizada em leiras de compostagem presentes na área experimental.

#### *Utilização*

Para fertilização foliar foi utilizado uma bomba apropriada para pulverização com capacidade para 20 L. O material foi dissolvido na proporção de 1L de biofertilizante para 20 L de água. Na adubação do solo o material foi dissolvido na proporção de 5L de biofertilizante para 25L de água.

### **Resultados e Discussão**

Na elaboração do biofertilizante os acadêmicos mostraram-se entusiasmados pela possibilidade de unir à teoria à atividade prática, pois o oferecimento de atividades práticas sustentáveis despertam no aluno interesse para ampliar sua capacitação quanto futuro profissional. Após a realização, os acadêmicos conduziram o processo por quarenta dias, manejando adequadamente, com o revolvimento em horário estabelecido. Após a finalização, o material foi coado em peneira de malha de 2,0mm, sendo acondicionado em tambor tipo 'bombona' para uso na adubação foliar. A borra resultante foi incorporada em leiras de compostagem, de maneira a agilizar o processo de compostagem. Como atividade de demonstração de uso, os acadêmicos testaram o pulverizador costal, contendo o biofertilizante, aplicando o produto no final da tarde.

### **Conclusão**

Na elaboração dos resíduos que foram utilizados, os alunos se mostraram entusiasmados sobre o entendimento da funcionalidade dos mesmos no meio ambiente e no solo, de forma que esses podem ser disseminadores dessa prática sustentável e eficiente.

A proposta do biofertilizante para ser utilizado pelo pequeno agricultor é, segundo os acadêmicos, uma prática viável, econômica e sustentável, onde o material a ser usado no preparo pode ser

encontrado com facilidade ou substituído por outros que possuem a mesma funcionalidade e estão à disposição dos agricultores locais.

Ressalta-se que a para se fazer agricultura com sustentabilidade é necessária adoção de práticas que viabilizem a manutenção do equilíbrio do meio ambiente e sensibilizem as pessoas para o uso racional dos recursos naturais, por isso, a disseminação de conhecimentos na Academia é importante estratégia para adoção de novas posturas e para o aprimoramento das potencialidades dos estudantes.

### **Referências**

- CAATINGA. Fermentado Biológico: biofertilizante. Ouricuri, PE: (CAATINGA. Como fazer, 9). s.d
- D'ANDREA, P. A.; MEDEIROS, M. B. Biofertilizantes biodinâmicos na nutrição e proteção de hortaliças. In: Anais do Congresso Brasileiro de Agricultura Orgânica, Natural, Ecológica e Biodinâmica. Agroecológica. 2002. Piracicaba, 2002. p.232-255.
- SANTOS, A. C.; AKIBA, F. Biofertilizantes líquidos: uso correto na agricultura alternativa. Seropédica: Imprensa Universitária/UFRRJ. 1996.
- SILVA, A. F., PINTO, J. M., FRANÇA, C. R. R. S., FERNANDES, S. C., GOMES, T. C. A., SILVA, M. S. L.; MATOS, A. N. B. Preparo e uso de biofertilizantes líquidos. Boletim Técnico 130. EMBRAPA. 2007.
- SANTOS, A. C. V. DOS Biofertilizante líquido: o defensivo agrícola da natureza. 2a. ed. rev. Niterói: EMATER-RJ. Agropecuária Fluminense, v.8. 1992.

**PRODUÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS PELA COTURNICULTURA NO BRASIL: ESTUDO DE CASO**

**Ladyanne Raia Rodrigues<sup>1</sup>**  
**Valéria Pereira Rodrigues<sup>2</sup>**  
**Dermeval Araújo Furtado<sup>3</sup>**  
**José Pinheiro Lopes Neto<sup>4</sup>**  
**Marina Paiva Baracuhy<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup> Grupo de pesquisa em Construções Rurais e Ambiência - GCAMB/UFCG, Campina Grande – PB, Brasil,  
ladyannezootecnia@hotmail.com; valeriazootecnia@hotmail.com  
dermeval@deag.ufcg.edu.br; lopesneto@deag.ufcg.edu.br  
marinabaracuhy@hotmail.com

**Introdução**

No Brasil as codornas são criadas para produção de carne e ovos, sendo exploradas principalmente duas linhagens a codorna japonesa (*Coturnix coturnix japonica*) e a codorna europeia (*Coturnix coturnix coturnix*), sendo a primeira destinada para produção de ovos e a segunda para produção de carne, e segundo Vasconcelos et al. (2014), no Brasil a maioria das codornas comercializadas para consumo de carne são oriundas de lotes de codornas de postura em final de ciclo de produção. Entre as vantagens da criação de codornas, destacam-se o baixo investimento para implantação, rápido crescimento, a capacidade de abrigar grande número de aves em pequeno espaço físico, maturidade sexual (35 a 42 dias), alta produtividade (média 300 ovos ano<sup>-1</sup>), simplicidade de mão de obra, rápido retorno do capital investido, baixo consumo de ração (25 a 30g ave<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>) e a alta resistência às enfermidades (GUIMARÃES et al., 2014; SOUSA et al., 2014; PEREIRA et al., 2016).

De acordo com Teixeira et al. (2012), a coturnicultura vem crescendo de maneira considerável e se tornando uma atividade atrativa e rentável. Segundo o IBGE (2015), esta atividade alcançou a marca de 22,0 milhões de cabeças, um crescimento de 8,1% frente ao ano de 2014 e produziu aproximadamente 450 milhões de dúzias de ovos, e esse sucesso na produção se dá em razão a possibilidade de rápido retorno do capital investido, aliado à qualidade de sua carne e ao alto valor nutritivo do ovo (TEIXEIRA et al., 2012).

Entretanto, em face de restrições legais quanto à disposição de resíduos no solo, os produtores de aves necessitam planejar e administrar suas operações de forma segura (SILVA & PELÍCIA, 2012), tendo em vista que em todas as etapas do processo gera-se uma grande quantidade de resíduos, como na incubação, produção e abate, resíduos estes, que devem ter o destino adequado, como a compostagem (VALENTE & XAVIER, 2015), mas que normalmente são descartados em lixões ou aterros sanitários. Desta forma, conciliar a produtividade à preservação do meio ambiente tem sido um dos grandes desafios dos sistemas produtivos e das instituições governamentais (VALENTE et al., 2015). Diante disso, este trabalho teve como objetivo avaliar a produção de resíduos gerados na produção de codornas confinadas no Brasil.

**Material e Métodos**

A fase experimental foi realizada no Laboratório de Construções Rurais e Ambiência (LaCRA), da Universidade Federal de Campina Grande, no período de setembro a dezembro de 2016. Foram utilizadas 384 codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*), com peso inicial de 170 gramas e final de 228 gramas, alimentadas com ração de postura balanceada à base de milho e farelo de soja e água de forma ad libitum, criadas em baterias de gaiola de arame galvanizado com dimensões de 50 x 33 x 20 cm (largura, profundidade e altura), submetidas a uma taxa de lotação de 206 cm<sup>2</sup> ave<sup>-1</sup>, cada bateria era composta por quatro andares, sendo três gaiolas por andar, equipadas com comedouros tipo calha, e bebedouros individuais por gaiola tipo “nipple”.

Durante a fase de produção, diariamente os ovos foram coletados às 8 h e anotados em fichas apropriadas. Para os dados referentes ao desempenho das codornas foi calculado o consumo de ração (CR g/ave/dia) e o consumo de água (CA ml/ave/dia) pela diferença entre o que foi ofertado menos as sobras e posteriormente dividido pelo número de aves. Já para os dados referentes ao resíduo gerado pelos ovos, foi calculado o peso da casca que é gerado no processo de incubação e nascimento das codorninhas e no final do período experimental, 60 ovos foram selecionados e levados ao laboratório para avaliação do peso dos ovos íntegros (PO) e após a retirada dos constituintes do ovo, a casca fresca foi pesada para obtenção do peso da casca (PC).

Para os dados referentes ao rendimento de carcaça foram utilizadas 20 aves, no qual foram pesadas para obtenção do peso final, logo depois foram insensibilizadas pela secção da medula espinhal, seguida por sangria com espera por dois minutos, para a realização da escalda, sendo que a depena foi realizada manualmente. As carcaças, evisceradas e desprovidas das vísceras comestíveis (coração, fígado e moela) e das vísceras não comestíveis (cabeça, estômago e intestino) foram lavadas e pesadas para obtenção do peso e rendimento de carcaça. Foram avaliadas as seguintes características: peso vivo (PV), peso da carcaça (PCA), peso das vísceras comestíveis (PVC), peso das vísceras não comestíveis (PVNC) e peso das penas úmidas (PPU).

Também foram realizadas coletas das fezes das codornas, tendo em vista que estas são normalmente descartadas ou utilizadas com adubo. A coleta foi realizada durante três dias consecutivos, de forma que cada bandeja coletora de dejetos foi encapada com plástico para evitar qualquer desperdício do material (Figura 1). Durante os dias de coleta, os animais receberam ração de postura e água de forma contínua e ad libitum. Para a coleta dos dejetos, foram retirados os restos de penas presentes no material e em seguida o plástico foi retirado cuidadosamente para não haver desperdício, sendo este levado ao laboratório para realização da pesagem das fezes úmidas.



Figura 1. Bandeja encapada para coleta das fezes.

Para os dados referentes ao resíduo gerado após o consumo das aves, foi quantificado os resíduos do óleo utilizado para fritura das mesmas, como também as sobras (ossos, aponeuroses, pele, etc.), realizado por quatro pessoas previamente treinadas, que consumiram a carne e separaram estes resíduos.

Com estes dados foram estimados a quantidade de resíduos que são gerados por ano no Brasil com a coturnicultura, sendo os resultados discutidos com base na estatística descritiva.

## Resultados e Discussão

Os resultados correspondentes ao peso vivo, consumo de ração, consumo de água, peso da carcaça, peso das vísceras comestíveis, peso das vísceras não comestíveis, peso das penas úmidas e peso das fezes úmidas das codornas estão apresentados na Tabela 1, onde observa-se que o peso final das aves foi de 228 gramas, e após o abate o peso da carcaça foi de 160 gramas e das vísceras comestíveis (coração, fígado e moela) foi de 15,9 gramas, totalizando um rendimento de carcaça total de 175,2 gramas, o que corresponde a um rendimento de carcaça de 76,7%, superior aos descritos por Vasconcelos et al. (2014), que avaliando as características de carcaça de codornas de corte alimentadas

com diferentes níveis de proteína e energia encontraram rendimento de carcaça de 69,14%, no entanto, as aves tinham apenas 8 semanas de vida.

O consumo de ração ficou dentro da média considerada normal para a espécie, que é de 25 a 30 g ave<sup>-1</sup>dia<sup>-1</sup> (GUIMARÃES et al., 2014; SOUSA et al., 2014; PEREIRA et al., 2016). O consumo de água foi de 66,9 mL ave dia<sup>-1</sup>, Philippsen et al. (2014) discorrem que o consumo de água pelas codornas é bastante variável, sendo de aproximadamente 55 mL ave dia<sup>-1</sup>. O peso médio das vísceras não comestíveis foi de 30,0 gramas, e tomando por base que o Brasil alojou 22 milhões de codornas em 2015 (IBGE, 2015), com utilização dos animais por um período máximo de um ano, pode-se estimar um resíduo total de 660 toneladas de vísceras não comestíveis, que normalmente são descartadas, e que poderiam ser utilizadas na compostagem (VALENTE & XAVIER, 2015). O peso médio das penas úmidas foi de 35 g ave abatida, estimando-se um resíduo total de 770 toneladas de penas úmidas. Quanto a quantidade de fezes frescas produzidas por dia, estas ficaram foi de 36,2 gramas, o que pode gerar no processo de produção anual de toneladas 797,3 toneladas (Tabela 1), destacando que o consumo de ração e água foram de 26,8 e 68,4 gramas, respectivamente, e que nestas fezes existem grande quantidade de umidade, principalmente proveniente da água consumida.

Tabela 1. Peso vivo (PV), consumo de ração (CR), consumo de água (CA), peso da carcaça (PCA), peso das vísceras comestíveis (PVC), peso das vísceras não comestíveis (PVNC), peso das penas úmidas (PPU) e peso das fezes úmidas (PFU) das codornas

PV (g)	CR (g/ave)	CA (ml/ave)	PCA (g/ave)	PVC (g/ave)	PVNC (g/ave)	PPU (g/ave)	PFU (g)
228,0	26,8	68,4	160,0	15,9	30,0	35,0	36,2

O percentual de eclosão de ovos de codornas fica em torno de 90%, e tomando por base o efetivo de codornas no Brasil de 22 milhões de cabeças (IBGE, 2015), para isto foram necessários à incubação de 24,2 milhões de ovos, e o peso da casca dos ovos após incubação fica com média de 1,4 gramas, o que pode dar um total de 33,9 toneladas milhões de resíduos de casca de ovos. O peso dos ovos, peso da casca natural, peso da codorna assada, peso dos ossos e o peso do resíduo do óleo utilizado na fritura estão expostos na Tabela 2. O peso dos ovos foi de 12,2 gramas, e da casca natural de 1,2 gramas, portanto tomando por base a produção nacional de ovos de 450 milhões de dúzias (IBGE, 2015), e que não é comum o aproveitamento desta casca para outros fins, pode-se estimar que são lançados no meio ambiente uma média de 6.480 toneladas de cascas dos ovos consumidos.

Tabela 2. Peso médio dos ovos (PO), peso da casca natural (PC), peso da codorna assada (PCA), peso dos ossos (POS) e peso do resíduo do óleo (PRO) das codornas

PO (g)	PC (g/ovo)	PCA (g/ave)	POS (g/ave)	PRO (g/ave frita)
12,2	1,2	102,0	22,0	9,4

Após o abate e consumo das aves, observou-se que, em média 22 gramas de ossos e outros resíduos por ave, o que pode gerar 484 toneladas deste resíduo. Uma percentagem das codornas consumidas no Brasil é na forma assada em óleo, e para isto tomou-se por base que há uma oferta de 100 gramas de óleo para a fritura de cinco codornas, e após isto ocorrer, observou-se um resíduo de óleo de 9,4 gramas/ave, e considerando que 80% das aves são consumidas via este processo, pode-se calcular que isto gera um total de 165,4 toneladas por ano de óleos vegetais no processo.

## Conclusão

No Brasil os resíduos da produção de codornas não são aproveitados e gera-se nos país cerca de gerar 9.390,6 toneladas de resíduos anualmente, contribuindo para a poluição do ambiente, já que são rejeitos altamente degradáveis.

**Referências**

- GUIMARÃES, M. C. C.; FURTADO, D. A.; NASCIMENTO, J. W. B.; TOTA, L. C. A.; SILVA, C. M.; LOPES, K. B. P. Efeito da estação do ano sobre o desempenho produtivo de codornas no semiárido paraibano. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.18, p.231-237, 2014.
- PEREIRA, A. A.; FERREIRA, D. A.; GRIEP JÚNIOR, D. N.; LIMA, C. B.; MOURA, A. S.; LIMA JÚNIOR, D. M. Raspa de Mandioca para Codornas em Postura. *Acta Veterinária Brasileira*, v.10, n.2, p.123-129, 2016.
- PHILIPPSEN, F. T.; TAKAHASHI, S. E.; ROSSI, P.; KUHN, M.; BOTTEGA, A. L. B.; SOUZA, C. Caracterização e Desenvolvimento da Coturnicultura de Postura em dois Vizinhos. *Seminário de Extensão e Inovação da UTFPR – 4º Sei-UTFPR*, 2014.
- SILVA, H. W.; PELÍCIA, K. Manejo de dejetos sólidos de poedeiras pelo processo de biodigestão anaeróbia. *Revista Brasileira Agropecuária Sustentável*, v.2, n.1, p.151-155, 2012.
- SOUSA, M. S.; TINÔCO, I. F. F.; BARRETO, S. L. T.; AMARAL, A. G.; PIRES, L. C.; FERREIRA, A. S. Determinação de limites superiores da zona de conforto térmico para codornas de corte aclimatizadas no Brasil de 22 a 35 dias de idade. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v.15, n.2, p.350-360, 2014.
- TEIXEIRA, B. B.; TEIXEIRA, R. B.; SILVA, L. P.; TORRES, R. A.; CAETANO, G. C.; EUCLYDES, R. F. Estimação dos componentes de variância para as características de produção e de qualidade de ovos em matrizes de codorna de corte. *Ciência Rural*, v.42, n.4, p.713-717, 2012.
- VALENTE, B. S.; XAVIER, E. G. Compostagem como ferramenta de gestão ambiental de carcaças de codornas. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, v.19, n.2, p.649-657, 2015.
- VASCONCELOS, R. C.; PIRES, V.; VIEIRA, A.; LIMA, H. J. D'A.; BALLOTIN, L. M. V.; VELOSO, R. C.; DRUMOND, E. S. C.; GONÇALVES, F. M. Características de carcaça de codornas de corte alimentadas com diferentes níveis de proteína e energia. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v.15, n.4, p.1017-1026, 2014.

## **PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E QUÍMICA DE FARINHA OBTIDA DE RESÍDUO DOMÉSTICO DE *Musa x paradisiaca* L.**

**Semirames do Nascimento Silva<sup>1</sup>**  
**Raphaela Maceió da Silva<sup>2</sup>**  
**Maria Cândida de Almeida Mariz Dantas<sup>3</sup>**  
**Pedro Augusto Mariz Dantas<sup>4</sup>**  
**Francisco de Assis Cardoso Almeida<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Doutoranda em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande-Paraíba, Brasil, semirames.agroecologia@gmail.com

<sup>2</sup> Doutoranda em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande-Paraíba, Brasil, maceiosilva@hotmail.com

<sup>3</sup> Professora, IFPB, Sousa – Paraíba, Brasil, candidamariz@yahoo.com.br

<sup>4</sup> Professor, IFPB, Campina Grande - Paraíba, Brasil, pedroamadantas@gmail.com

<sup>5</sup> Professor, UFCG, Campina Grande-Paraíba, Brasil, almeida.diassis@gmail.com

### **Introdução**

A Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO) estima que o Brasil produza anualmente cerca de 26,3 milhões de toneladas de lixo orgânico. Dentro desse volume estão os resíduos de frutas, no qual o desperdício se inicia no plantio e se estende até o consumidor final. Estudos realizados por Hardisson et al. (2001), mostram que o desperdício de alimentos se evitado seria suficiente para alimentar 19 milhões de pessoas, com três refeições diárias. O desperdício de alimentos não é um problema exclusivo do consumidor. Está presente desde o início da cadeia produtiva e persiste durante as etapas de produção até chegar ao destino final. O descarte inadequado de resíduos é uma preocupação mundial, não só pela questão ambiental, mas pelo desperdício de partes de alimentos com elevado conteúdo nutricional.

Os resíduos de frutas apresentam em sua composição substâncias como proteínas, enzimas, carboidratos, lipídios, vitaminas, minerais, fibras e outros, representando potencial para serem utilizados como ingredientes em formulações alimentícias alternativas, por exemplo. Sendo assim, encontrar outro destino para os resíduos que não seja o descarte, tem sido objeto de pesquisa, usando como uma das alternativas a elaboração de farinha na possível aplicação de produtos alimentícios de diversas áreas, principalmente na indústria de panificação, sempre visando o enriquecimento nutricional de formulações alimentícias (MORENO, 2016).

O aproveitamento integral de frutas, na elaboração de novos produtos, é uma alternativa tecnológica sustentável que está ao alcance de todos, pois pode ser aplicada tanto no ambiente industrial como residencial. A utilização do alimento, de forma sustentável, reduz a produção de lixo orgânico e não só prolonga a vida útil dos alimentos, mas promove a segurança alimentar e beneficia a renda familiar (SILVA & RAMOS, 2009). Além disso, o aproveitamento integral de frutas, como forma de incentivo ao consumo desse grupo de alimentos, é uma prática alimentar saudável e contribui para a promoção da saúde (BRASIL, 2004). Com base no exposto, teve-se como objetivo aproveitar o resíduo doméstico de casca de banana para a produção de farinha e determinar as suas características físicas e químicas.

### **Material e Métodos**

#### *Obtenção, preparo da matéria prima e produção da farinha*

Os resíduos de banana prata (*Musa x paradisiaca* L.), utilizados na pesquisa foram oriundos de resíduo doméstico de residência na cidade de Campina Grande-PB. As partes utilizadas para obtenção da farinha foram às cascas, as mesmas foram acomodadas em bandejas e secas em estufa com circulação

de ar a 60 °C por 24 horas, em seguida trituradas em um liquidificador doméstico e peneiradas. A farinha foi armazenada em embalagem laminada a temperatura ambiente até o momento das análises.

#### *Análises físicas e químicas da farinha*

No Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas – LAPP da UFCG Campus de Campina Grande foram realizadas em triplicata as análises dos parâmetros: densidade compactada determinada a partir da farinha contida em proveta depois de ser batida manualmente 50 vezes sobre a superfície de bancada a uma altura de 10 cm; densidade aparente determinada segundo o método utilizado por Caparino et al. (2012); índice de compressibilidade através da comparação da densidade aparente ( $\rho_a$ ) e da densidade compactada ( $\rho_c$ ); a partir da densidade aparente ( $\rho_a$ ) e de compactação ( $\rho_c$ ) determinou-se o fator de Hausner, de acordo com a metodologia de Hausner (1967); o pH foi determinado em leitura direta da farinha homogeneizada em 50 ml de água destilada em pHmetro de bancada; teor de água foi determinado pelo método gravimétrico em estufa a 105°C por 24h; a atividade de água foi determinada através de leitura direta das amostras na temperatura de 25°C, em higrômetro Aqua-Lab; a acidez total titulável (ATT) foi determinada por titulometria; a determinação do teor de cinzas foi realizada por incineração das amostras em mufla a 550°C, ambas conforme a metodologia descrita por Brasil (2008); a cor utilizando-se colorímetro, conforme metodologia adaptada de Palou et al. (1999).

#### **Resultados e Discussão**

Na Tabela 1 encontram-se os valores médios da caracterização física da farinha. As densidades aparente e compactada apresentaram média de 0,38 e 0,46 g/cm<sup>3</sup>, respectivamente. A densidade é uma propriedade definida pela relação entre massa e volume. Sendo muito relevante para a indústria, já que pode determinar a quantidade de material que pode ser armazenada em um tanque, embalagem ou fluir em uma tubulação de volume determinado (DAMODARAN et al., 2010). Conforme Ceballos et al. (2012) a densidade é um dos fatores que interfere na molhabilidade da farinha, característica importante já que consiste na primeira fase da reconstituição de um produto em pó. Componentes como água e carboidratos, encontrados em grande quantidade nas frutas, aumentam a densidade do produto.

Tabela 1. Valores médios e desvio padrão da caracterização física de farinha obtida de resíduo doméstico de casca de banana Musa x paradisíaca L

<b>Parâmetros</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio padrão</b>
Densidade aparente (g/cm <sup>3</sup> )	0,38	±0,006
Densidade compactada (g/cm <sup>3</sup> )	0,46	±0,01
Índice de compressibilidade	18,36	±2,76
Fator de Hausner	1,23	±0,04

O índice de compressibilidade está relacionado à capacidade de empacotamento da farinha. Valores de índice de compressibilidade superiores a 0,20 como o encontrado neste trabalho caracterizam materiais com empacotamento estável, o que pode vir a dificultar a capacidade de escoamento. O fator de Hausner está relacionado com o efeito das forças coesivas de sólidos particulados. Materiais que possuem o número de Hausner superior a 1,4 são classificados como coesivos e quando inferior a 1,25 são de fácil escoamento. A farinha deste trabalho pode ser classificada como de fácil escoamento.

Podem ser verificados na Tabela 2 os resultados médios da caracterização físico-química (pH, umidade, atividade de água, acidez e cinzas). O valor médio de pH foi de 5,84, resultado semelhante (5,95%) foi encontrado por Borges et al. (2009). Tendo em vista os possíveis efeitos tóxicos sofridos pelos microrganismos, quando estão em pH desfavorável, podemos constatar que o valor de pH ácido verificado neste trabalho é benéfico ao produto final, pois promove uma maior vida de prateleira para este.

Sabendo-se que a determinação do teor de umidade nos alimentos está fundamentada na influência que a água exerce nas características sensoriais tais como: aparência, textura, cor e sabor e na susceptibilidade frente à deterioração, determinou-se a umidade presente na farinha, sendo esta de



9,71%, apresentando-se dentro do padrão exigido pela legislação em vigor, RDC nº 270 - ANVISA (BRASIL, 2005) para farinhas, que descreve o limite máximo de aceitação de 15% no teor de umidade.

Verificou-se uma atividade de água de 0,445 aw. A atividade de água representa a água que se encontra no estado livre, estando, assim, disponível para reações químicas, bioquímicas e microbiológicas que podem comprometer a estabilidade e qualidade do alimento. Conforme Ribeiro e Seravalli (2007), os alimentos podem ser classificados em função da atividade de água em três grupos: alimentos de baixa umidade (aW até 0,6); umidade intermediária (aw entre 0,6 e 0,9) e com alta umidade (aw com valores acima até 0,9). Com base nessa classificação, a farinha apresenta baixa atividade de água, o que pode impossibilitar o crescimento de fungos e bactérias. A atividade de água em produtos desidratados tem grande influência em sua estabilidade durante o armazenamento.

Tabela 2. Valores médios e desvio padrão da caracterização físico-química de farinha obtida de resíduo doméstico de casca de banana Musa x paradisíaca L

Parâmetros	Média	Desvio padrão
pH	5,84	±0,06
Umidade (%)	9,71	±0,31
Atividade de água	0,445	±0,002
Acidez (% de ácido cítrico)	1,08	±0,06
Cinzas (%)	9,48	±0,04

O teor de acidez está dentro dos padrões esperados, pois à medida que ocorre o amadurecimento o ácido da banana é convertido em açúcar, uma vez que foram aproveitadas cascas de bananas maduras. A determinação do teor de cinzas indicou que a farinha da casca da banana apresenta um teor mineral de 9,48%. Segundo Pereira (2007), as cascas possuem elevado conteúdo de minerais, e suas paredes celulares apresentam elevados teores de fibras, justificando a sua maior presença quando comparado com as polpas dos frutos.

Os parâmetros colorimétricos estão descritos na Tabela 3. A cor é um atributo de grande importância para indústria de alimentos, visto que é um parâmetro de qualidade capaz de influenciar a aceitação de produtos alimentícios pelos consumidores. A farinha apresentou cor mais clara, pois apresentou maior valor de L\*, tom avermelhado menos intenso com menor valor de a\* e tom amarelo mais intenso com o maior valor de b\*.

Tabela 3. Valores médios e desvio padrão dos parâmetros colorimétricos (a\*, b\*, L\*, C\* e índice de escurecimento) de farinha obtida de resíduo doméstico de casca de banana Musa x paradisíaca L

Parâmetros	Média	Desvio padrão
a*	4,51	-
b*	15,36	±0,07
L*	29,47	±0,015
Chroma, C*	15,90	ND
Índice de escurecimento	40,73	ND

ND: Não determinado.

O Chroma (C\*) revela a intensidade da cor, quanto maior seu valor, maior é a intensidade da cor percebida (PATHARE et al., 2013). O Chroma apresentou baixa intensidade da cor. O índice de escurecimento foi de 40,73, ele reflete a pureza da cor marrom na amostra analisada e indica possíveis reações de escurecimento enzimáticas ou não enzimáticas. É normal após a secagem das cascas que a farinha obtida apresente escurecimento na cor marrom, fato que ocorreu no trabalho. Entretanto, isto não inviabiliza a utilização da farinha obtida em produtos em que a cor não é determinante, como pães que apresentem alto teor de fibras, alimentos achocolatados, entre outros. A cor da farinha pode ainda ser afetada por inúmeras variáveis tais como: genótipo do fruto, processo de moagem e armazenamento da farinha.

## Conclusão

Conclui-se que os parâmetros analisados da farinha estão dentro do permitido pela legislação. A farinha de casca de banana é uma alternativa ao aproveitamento de resíduos gerados após o consumo da fruta, indicando uma alternativa para a redução do desperdício e do lixo orgânico, agregando valor nutritivo e permitindo o desenvolvimento de novos produtos. O aproveitamento além de reduzir a poluição ambiental, pode agregar valor ao produto, diminuir o custo de industrialização e, por conseguinte, o preço do produto e aumentar as oportunidades de trabalho nas fábricas. Por meio de práticas sustentáveis é possível produzir uma farinha utilizando as partes normalmente desprezadas das frutas, contribuindo para uma alimentação mais saudável, e servindo como alternativa para elaboração de preparações que possam ser consumidas na dieta de indivíduos em geral.

## Referências

- BORGES, A. M.; PEREIRA, J.; LUCENA, E. M. P. Caracterização de farinha de banana verde. *Ciênc. Tecnol. Aliment.* v.2, n.29, p.333-339. 2009.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004. Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação. Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 16 de setembro de 2004.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução RDC nº 273, de 22 de setembro de 2005. Regulamento Técnico de Misturas para o Preparo de Alimentos e Alimentos Prontos para o Consumo. 4p. 2005. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/e-legis>>. Acesso: 1 ago. 2017.
- BRASIL. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. Instituto Adolfo Lutz. 4.ed. (2008). Normas analíticas do instituto Adolfo Lutz. São Paulo. v.1. 1020p.
- CAPARINO, O. A.; TANG, J.; NINDO, C. I.; SABLANI, S. S.; POWERS, J. R.; FELLMAN, J. K. Effect of drying methods on the physical properties and microstructures of mango (*Philippine 'Carabao' var.*) powder. *Journal of Food Engineering*, v.111, n.1, p.135-148. 2012.
- CEBALLOS, A. M.; GIRALDO, G. I.; ORREGO, C. E. Effect of freezing rate on quality parameters of freeze dried soursop fruit pulp. *Journal of Food Engineering*, v.111, p.360–365. 2012.
- DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L.; FENNEMA, O. R. Química de Alimentos de Fennema. 4.ed. Porto Alegre: Artmed. 900p. 2010).
- HARDISSON, A.; RUBIO, C.; BAEZ, A.; MARTIN, A.; ALVAREZ, R.; DIAZ, E. Mineral composition of the banana (*Musa acuminata*) from the island of Tenerife. *Food Chemistry*, v.73, p.153-161. 2001.
- HAUSNER, H. H. Friction conditions in a mass of metal powder. *Powder Metall*, v.3, p.7-13. 1967.
- MORENO, J. S. Obtenção, caracterização e aplicação de farinha de resíduos de fruta em cookies. 81p. Dissertação. (Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos). Itapetinga. UESB, 2016.
- PALOU, E.; BARBOSA-CÁNOVAS, G. V.; WELTI-CHANES, J.; SWANSON, B. G. Polyphenol oxidase activity and color of blanched and high hydrostatic pressure treated banana puree. *Journal Food Science*, v.64, n.1, p.42-45. 1999.
- PATHARE, P. B.; OPARA, U. L.; AL-SAID, F. A-J. Colour measurement and analysis in fresh and processed foods: a review. *Food and Bioprocess Technology*, v.6, p.36–60. 2013.
- PEREIRA, M. C. A. Efeitos das farinhas de polpa e de casca de banana e do fermentado de quefir nos níveis glicêmicos e lipídêmicos de ratos. Tese (Doutorado em Ciências dos Alimentos). Universidade Federal de Lavras, 2007.
- RIBEIRO, E. P.; SERAVALLI, E. A. G. Química de alimentos. 2ª Ed. São Paulo: Blucher. 2007.
- SILVA, M. B. DE; RAMOS, A. M. Composição química, textura e aceitação sensorial de doces em massa elaborados com polpa de banana e banana integral. *Revista Ceres*, Viçosa, v.56, n.5, p.551-554. 2009.

## **PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE FARINHAS DE CASCAS DE MELÃO E LARANJA**

**Raphaela Maceió da Silva<sup>1</sup>**  
**Karoline Thays Andrade Araújo<sup>2</sup>**  
**Semirames do Nascimento Silva<sup>3</sup>**  
**Rossana Maria Feitosa de Figueirêdo<sup>4</sup>**  
**Alexandre José de Melo Queiroz<sup>5</sup>**

<sup>1,3</sup> Doutoranda em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande-Paraíba, Brasil, maceiosilva@hotmail.com; semirames.agroecologia@gmail.com

<sup>2</sup> Mestranda em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande-Paraíba, Brasil, karoline\_thays@hotmail.com

<sup>4,5</sup> Professor, UFCG, Campina Grande-Paraíba, Brasil, rossana@deag.ufcg.edu.br; alex@deag.ufcg.edu.br

### **Introdução**

O melão e laranja são frutas do ponto de vista nutricional importantes na dieta do ser humano, por serem fontes de vitaminas, minerais e fibras, e seu consumo regular está associado a benefícios a saúde. O Brasil é grande produtor dessas frutas, gerando subprodutos que são na sua grande maioria utilizados na alimentação animal. Porém, a busca de uma alimentação saudável, para uma melhor qualidade de vida fez com que surgisse o interesse pelos alimentos funcionais (GERHARDT, 2012). A indústria alimentícia percebendo-se do fato observou o potencial gerado pelos subprodutos da indústria e buscou o seu aproveitamento.

O grande desperdício de produtos de origem vegetal in natura ocorre principalmente durante os processos de distribuição e comercialização, em virtude da perda de qualidade, do processo de preparação para o transporte ou venda. Nessa cadeia não é considerado o desperdício que acontece no âmbito doméstico, já que folhas, cascas e talos de hortícolas são desprezados, devido aos tabus alimentares ou falta de informações sobre a sua utilidade como alimento (PRIM, 2003). O elevado índice de desperdício e a crescente preocupação com os impactos ambientais causados pelas indústrias de alimentos têm levado à busca de aproveitamentos viáveis desses resíduos para desenvolvimento de novos produtos. Devem-se buscar alternativas de aproveitamento e geração de novos produtos saborosos e saudáveis, com possibilidades concomitantes de evitar desperdícios gerados pela cadeia de produção. Devido a isso, existe interesse por parte das indústrias de alimentos no uso potencial destes resíduos. Pesquisadores têm caracterizado química e fisicamente estes materiais (SANTOS et al., 2010).

O aproveitamento de cascas de frutas, como matéria prima para o processamento de novos produtos pelos consumidores, se torna restrito, devido ao desconhecimento do seu valor nutricional. A junção da farinha da casca do melão com casca de laranja traz grandes benefícios na composição físico-química do produto. A farinha mista de frutas vem sendo estudado para revelar as características nutricionais e funcionais da mistura. É definida farinha mista o produto obtido pela mistura de farinhas de diferentes espécies vegetais (BRASIL, 1978). Farinhas são utilizadas principalmente na elaboração de produtos de panificação e massas alimentícias, ampliando a oferta de produtos com elevado teor de fibra, tanto para os consumidores sadios quanto para aqueles que apresentam algumas doenças crônicas não transmissíveis.

Ainda se faz necessárias pesquisas que incentivem ao aproveitamento das frutas que geram uma grande quantidade de resíduos provindas das cascas de forma a evitar o desperdício, aumentar o valor nutricional e promovendo a sustentabilidade.

Diante disso, este trabalho teve como objetivo elaborar farinhas das cascas de melão, das cascas de laranja e farinhas mistas de cascas de melão com laranja e caracterizá-las físico-quimicamente.

## Material e Métodos

Foram utilizados como matérias-primas os resíduos das cascas do melão variedade Amarelo (*Cucumis melo L.*) e da laranja variedade Pêra (*Citrus sinensis L.*), ambos provenientes de frutos maduros. Inicialmente, realizou-se um processo de lavagem das cascas em água corrente e sanitização com solução de hipoclorito de sódio a 100 ppm por dez minutos, com posterior enxágue em água corrente para retirar o excesso de cloro.

Em seguida, as cascas foram fatiadas com auxílio de uma faca de aço inoxidável e dispostas em bandejas separadas formando uma camada fina e uniforme e colocadas para secar em estufa com circulação forçada de ar, na temperatura de 60°C até atingirem o teor de água de equilíbrio. Fez o acompanhamento do teor de água das amostras durante as secagens na estufa por meio das pesagens das bandejas em intervalos regulares e ao final determinou-se a massa seca em estufa a 105°C durante 24 horas (BRASIL, 2008); a seguir calculou-se os teores de água durante as secagens. Após as secagens as cascas secas foram trituradas em liquidificador e passadas em peneiras com malha de 2 mm para uniformizar o tamanho das partículas, obtendo-se, assim, a farinha das cascas de laranja e das cascas de melão. Com as farinhas foram feitas as seguintes misturas: farinha F1 - 100% de cascas de melão; farinha F2 - 75% casca de melão + 25% casca de laranja; farinha F3 - 50% casca de melão + 50% casca de laranja; farinha F4 - 25% casca de melão + 75% casca de laranja; farinha F5 - 100% casca de laranja.

Análises físico-químicas foram realizadas, em triplicata, em todas as farinhas quanto aos parâmetros: teor de água, acidez total titulável, cinzas e sólidos solúveis totais (°Brix) de acordo com as metodologias do Instituto Adolfo Lutz (2008); a atividade de água ( $a_w$ ) a 25°C foi determinada no equipamento Aqualab; os parâmetros de cor foram determinados instrumentalmente em um espectrofotômetro no sistema CIELAB expressos nas coordenadas  $L^*$  (luminosidade),  $+a^*$  (intensidade de vermelho) e  $+b^*$  (intensidade de amarelo). Para a análise estatística dos dados foi utilizado o programa ASSISTAT versão 7.7 beta, e submetidos à análise de variância (ANOVA) com a comparação entre as médias feitas pelo teste de Tukey a de 5% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

Na Figura 1 tem-se as curvas de secagem das cascas de melão e laranja expressas como o teor de água em função do tempo de secagem, observa-se que o teor de água foi diminuindo com o tempo de secagem, constatando-se um tempo de secagem de 60 minutos para as cascas do melão e de 100 minutos para as cascas da laranja.

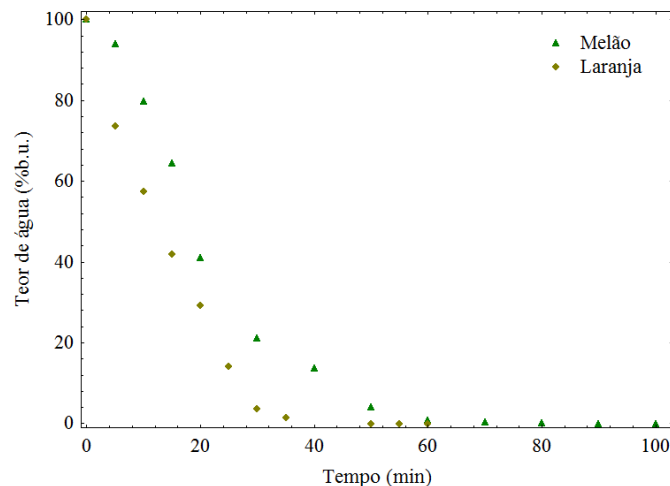


Figura 1. Curvas do teor de água em função do tempo de secagem das cascas de melão e de laranja.

Os resultados referentes às análises físico-químicas das farinhas das cascas de melão, das cascas de laranja e das farinhas mistas de cascas de melão com laranja em diferentes concentrações encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização físico-química das farinhas das cascas de melão, de laranja e das farinhas mistas das cascas de melão com laranja

Parâmetros	Formulação				
	F1	F2	F3	F4	F5
pH	5,69 ± 0,06 <sup>a</sup>	5,68 ± 0,00 <sup>a</sup>	5,60 ± 0,05 <sup>a</sup>	5,51 ± 0,06 <sup>b</sup>	5,37 ± 0,00 <sup>c</sup>
Acidez total titulável (% ác. cítrico)	1,59 ± 0,08 <sup>d</sup>	2,21 ± 0,09 <sup>c</sup>	2,22 ± 0,04 <sup>c</sup>	2,54 ± 0,02 <sup>b</sup>	4,24 ± 0,01 <sup>a</sup>
Sólidos solúveis totais ( <sup>o</sup> Brix)	1,00 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,30 ± 0,00 <sup>e</sup>	0,40 ± 0,00 <sup>d</sup>	0,50 ± 0,00 <sup>c</sup>	0,90 ± 0,00 <sup>b</sup>
Teor de água (% b.u.)	11,26 ± 0,13 <sup>a</sup>	11,36 ± 0,34 <sup>a</sup>	11,52 ± 0,03 <sup>a</sup>	11,49 ± 0,70 <sup>a</sup>	11,16 ± 0,26 <sup>a</sup>
Atividade de água (a <sub>w</sub> )	0,583 ± 0,001 <sup>a</sup>	0,594 ± 0,001 <sup>a</sup>	0,586 ± 0,001 <sup>a</sup>	0,590 ± 0,001 <sup>a</sup>	0,582 ± 0,001 <sup>a</sup>
Cinzas (%)	10,82 ± 0,02 <sup>a</sup>	9,76 ± 0,03 <sup>b</sup>	7,32 ± 0,08 <sup>c</sup>	3,74 ± 0,09 <sup>d</sup>	2,92 ± 0,02 <sup>e</sup>

F1 - 100% casca de melão; F2 - 75% casca de melão + 25% casca de laranja; F3 - 50% casca de melão + 50% casca de laranja; F4 - 25% casca de melão + 75% casca de laranja; F5 - 100% casca de laranja. Obs.: letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre as amostras a 5% de probabilidade pelo Teste Tukey.

Observa-se que os valores dos pH das farinhas variaram de 5,37 a 5,69, sendo desta forma classificadas como alimentos pouco ácidos por apresentarem pH acima de 4,5 (BARUFFALDI & OLIVEIRA, 1998). A farinha da casca de melão (F1) foi a que apresentou o maior pH e a da casca da laranja (F5) o menor pH. Nunes et al. (2015) encontraram para a farinha do resíduo da acerola pH muito inferior de cerca de 3,50.

Os valores da acidez total titulável das farinhas variaram de 1,59 a 4,24% ácido cítrico, apresentando comportamento inverso ao do pH, com a maior acidez para a farinha da casca da laranja (F5) e a menor para a farinha de melão (F1). Observa-se nas farinhas mistas que com o aumento da concentração da farinha da casca da laranja houve tendência de aumento da acidez total titulável. Em relação aos sólidos solúveis totais observa-se valores muito baixos, sendo um indicativo do baixo teor de açúcares nas farinhas.

Verifica-se que para o teor de água não houve diferença estatística entre as médias de todas as farinhas, com valores em torno de 11%. Esses resultados estão de acordo com a legislação que preconiza um teor de água máximo de 15% para farinhas vegetais (BRASIL, 1978). Tozatti et al. (2013) encontraram teor de água de 7,51% para a farinha do resíduo de laranja, sendo inferior ao valor encontrado neste trabalho. Constata-se para a atividade de água que não houve diferença estatística entre as farinhas, apresentando valores menores que 0,6 que é o limite máximo em que inibido o crescimento de microrganismo (BOBBIO & BOBBIO, 2001). Desta forma se as farinhas forem armazenadas corretamente não apresentarão risco de desenvolvimento de microrganismos. Lima et al. (2015) encontraram para a farinha da entrecasca da melancia atividade de água de 0,221, sendo inferior ao das farinhas avaliadas no presente trabalho.

O teor de cinzas das farinhas variou de 2,92 a 10,82%, com o maior teor na farinha da casca de melão (F1) e o menor na farinha da casca de laranja (F5). Diante disso, observa-se que houve uma redução dos minerais nas farinhas mistas com a diminuição da concentração da farinha da casca de melão. Lima et al. (2015) encontraram para a farinha da entrecasca da melancia teor de cinzas próximo ao das farinhas F1 (100% de casca de melão) e F2 (75% casca de melão + 25% casca de laranja) com teor de 9,97%.

Na Tabela 2 tem-se os parâmetros de cor das diferentes farinhas avaliadas, observa-se que todas as farinhas se revelaram como claras, em razão de terem apresentado valores de luminosidade (L\*) superior a 60. Verifica-se que houve predominância da intensidade de amarelo sobre a intensidade de vermelho, com destaque para a baixa intensidade de vermelho (+a\*) para farinha da casca de laranja.

Tabela 2. Valores médios e desvios padrão dos parâmetros de cor (L\*, a\* e b\*) das farinhas das cascas de melão, de laranja e das farinhas mistas das cascas de melão com laranja

Cor	Formulações				
	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>4</sub>	F <sub>5</sub>
Luminosidade (L*)	62,89±0,24 <sup>c</sup>	63,36±0,14 <sup>c</sup>	64,60±0,11 <sup>b</sup>	66,19±0,33 <sup>a</sup>	64,36±0,37 <sup>b</sup>
Intensidade de vermelho (+a*)	9,02±0,03 <sup>a</sup>	6,92±0,06 <sup>b</sup>	3,77±0,06 <sup>c</sup>	2,79±0,16 <sup>d</sup>	0,99±0,08 <sup>e</sup>
Intensidade de amarelo (+b*)	31,63±0,37 <sup>c</sup>	34,45±0,28 <sup>a</sup>	32,63±0,18 <sup>b</sup>	34,27±0,62 <sup>a</sup>	32,24±0,64 <sup>bc</sup>

### Conclusão

As farinhas analisadas foram classificadas como alimentos pouco ácidos, baixa atividade de água, com valores estimáveis de minerais e coloração clara. A elaboração das farinhas mistas utilizando cascas de frutas incentiva o reaproveitamento das partes não comestíveis gerando um novo produto economicamente viável e sustentável.

### Referências

- BARUFFALDI, R.; OLIVEIRA, M. N. Fatores que condicionam a estabilidade de alimentos. In: Fundamentos de tecnologia de alimentos. São Paulo: Atheneu, v.3, p.13-25. 1998.
- BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. Química do Processamento de Alimentos. 3<sup>a</sup> ed. São Paulo: Editora Varela. 143p. 2001.
- BRASIL. Resolução nº 12, de julho de 1978. Aprova as Normas Técnicas Especiais, do Estado de São Paulo, revistas pela CNNPA, relativas a alimentos (e bebidas), para efeito em todo território brasileiro. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 24 jul. 1978. Seção 1, p. I.
- BRASIL. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. Instituto Adolfo Lutz. 4.ed. Normas analíticas do instituto Adolfo Lutz. São Paulo. v.1, 1020p. 2008.
- GERHARDT, C.; WIEST, J. M.; GIROLOMETTO, G.; SILVA, M. A. S.; WESCHENFELDER, S. Aproveitamento da casca de citros na perspectiva de alimentos: prospecção da atividade antibacteriana. Braz J. Food Technol, v.4, p.11-17. 2012.
- LIMA, J. P.; PORTELA, J. V. F.; MARQUES, L. R.; ALCÂNTARA, M. A.; EL-AOUAR, A. A. Farinha de entrecasca de melancia em biscoitos sem glúten. Ciência Rural, v.45, n.9, p.1688-1694. 2015.
- NUNES, J. S.; SILVA, F. B.; GOMES, J. P.; SILVA, W. P. Caracterização físico-química de farinha resíduo de polpa de acerola. In: Congresso técnico científico da engenharia e da agronomia. CONTECC, 2, Fortaleza, 2015. Anais... Fortaleza: CONFEEA, p.1-4. 2015.
- PRIM, M. B. DA S. Análise do desperdício de partes vegetais consumíveis. 113p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2003.
- SANTOS, A. A. O.; SANTOS, A. J. A. O.; SILVA, I. C. V.; LEITE, M. L. C.; SOARES, S. M.; MARCELLINI, P. S. Desenvolvimento de biscoitos de chocolate a partir da incorporação de fécula de mandioca e albedo de laranja. Alimentos e Nutrição, v.21, n.3, p.469-480. 2010.
- TOZATTI, P.; RIGO, M.; BEZERRA, J. R. M.V.; CÓRDOVA, K. R. V.; TEIXEIRA, A. M. Utilização de resíduo de laranja na elaboração de biscoitos tipo cracker. RECEN-Revista Ciências Exatas e Naturais, v.15, n.1, p.135-150. 2013.

## **PROPOSTA DE REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS COLETADOS NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ**

**Layara Lorrana Leite<sup>1</sup>**  
**Francisco Ribeiro Santos Junior<sup>2</sup>**  
**João Emídio Silva Neto<sup>3</sup>**  
**Renata Barbosa<sup>4</sup>**  
**Tatianny Soares Alves<sup>5</sup>**

<sup>1,2,4,5</sup> 1 Curso de Graduação em Engenharia de Materiais, Laboratório de Polímeros e Materiais Conjugados, Universidade Federal do Piauí, Teresina – PI, Brasil, layaralorrana@gmail.com  
franribeirojr@gmail.com; rrenatabarbosa@yahoo.com  
tsaeng3@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais, Campina Grande – PB, Brasil, joaoemidio2@gmail.com

### **Introdução**

Os materiais poliméricos despertam grande interesse nas indústrias de transformação por serem de fácil processabilidade, baixo custo e proporcionarem praticidades aos consumidores. Em contrapartida, são de difícil decomposição, levando até centenas de anos para se decompor acarretando graves problemas para o meio ambiente e conseqüentemente para sociedade em casos de descarte inadequado (VICHESSI & RUVOLO FILHO, 2008). Dentre os polímeros de maior consumo está o poliestireno, sendo largamente utilizado na fabricação de copos descartáveis, produto que por vezes provoca o aumento do volume de resíduos plásticos descartados no meio ambiente (VAN DER HARTS, POTTING & KROEZE, 2014; LIMA, 1996).

Outro material que gera um grande volume de resíduos é o papelão ondulado, utilizado na fabricação de embalagens, sendo responsável pelo transporte e proteção de aproximadamente 75% dos produtos embalados em todo o mundo. Comparado aos polímeros, seu tempo de decomposição é muito rápido, levando cerca de 6 meses para se decompor. Mas apesar de ser 100% biodegradável e reciclável, se não estiver em condições adequadas esse resíduo celulósico pode causar problemas ao meio ambiente (ABPO, 2016).

Nos dias atuais, é necessário ter consciência da importância da sustentabilidade em todos os setores, seja de iniciativa privada ou público. Uma das maneiras de disseminar as práticas de sustentabilidade pode ser por meio da reutilização e reciclagem de materiais (BORGES et al., 2015). A reciclagem é uma das alternativas para um desenvolvimento sustentável, pois é um tratamento de resíduos que valoriza as propriedades dos materiais descartados preservando os recursos naturais. Este é um processo de gestão de resíduos e de desenvolvimento de novos materiais que podem agregar valor ao material pós-consumo, reduzindo a poluição e gerando renda (VAN DER HARTS et al., 2016; RIBEIRO et al., 2009; VICHESSI & RUVOLO FILHO, 2008).

Diante do exposto, o objetivo desse trabalho é desenvolver um novo compósito polimérico a partir de resíduos gerados nas dependências da Universidade Federal do Piauí, coletando copos descartáveis de poliestireno e caixas de papelão utilizadas como embalagens de equipamentos eletrônicos, destinando esse novo material para confecção de placas de identificação, placas de sinalização dentro da instituição, incentivando o despertar de ideais que estimulem ações voltadas a sustentabilidade.

### **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 das placas de identificação, com dimensões 17 x 17 cm. As placas 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. Todas as etapas foram realizadas no Laboratório de Polímeros e Materiais Conjugados da Universidade Federal do Piauí.

#### *Envelhecimento Natural e Caracterização Morfológica*

Uma vez que a proposta visa à utilização destes materiais, por exemplo, como placas de identificação e que estas podem ser aplicadas em ambientes externos, os compósitos foram avaliados quanto ao efeito da radiação solar sobre o aspecto superficial das mesmas, sendo expostos ao envelhecimento natural conforme as normas ASTM D5272-08 e ASTM D1435-13, sobre um rack de apoio com inclinação de 5° em relação ao solo. O ensaio foi conduzido na cidade de Teresina, em uma área da Universidade Federal do Piauí localizada no Centro de Tecnologia. Foram consideradas as condições climáticas da Cidade de Teresina/PI, por período total de exposição às intempéries naturais entre maio e junho de 2017. No mês de maio foi realizada a primeira retirada de corpos de prova após 30 dias de exposição e a segunda retirada ocorreu no mês de junho após 45 dias de exposição. 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.

#### **Resultados e Discussão**

Nas Figuras 1 e 2 são apresentadas as micrografias obtidas por microscopia óptica. Na Figura 1 é apresentado o aspecto das superfícies para o poliestireno reciclado (A) e para o compósito PS/Papelão (B), e as superfícies de ruptura para estes sistemas (C e D).

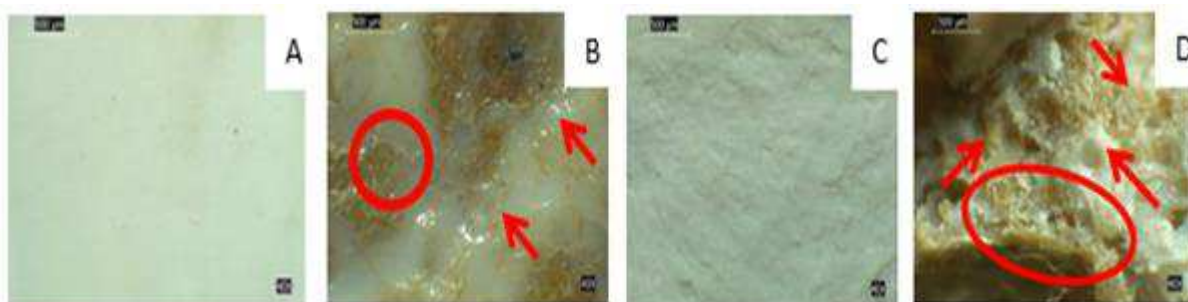


Figura 1. Aspecto superficial sem envelhecimento do PS (a) e do PS/Papelão (b), Superfície de ruptura do PS (c) e do PS/Papelão (d).

A partir de fotomicrografias das amostras sem envelhecimento foi possível observar superfícies com o aspecto claro, liso e homogêneo sem poros, trincas ou quaisquer outros defeitos. 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), assim como a ausência de deformação aparente e alongamentos. Não foram detectados indícios da presença de vazios ou outro agente concentrador de tensão (SANTANA & MANRICH, 2003; SOUSA et al., 2006).

A microscopia óptica da superfície fraturada do PS/Papelão sem envelhecimento (1D) mostrou a presença de vazios e aglomerados de carga, provavelmente devido a ausência de um agente compatibilizante.

Na Figura 2 é apresentada a comparação visual das amostras antes e após o envelhecimento ambiental por 30 e 45 dias e os pontos de ruptura dos corpos de prova após o envelhecimento. As amostras apresentaram alteração de tonalidade ao longo da exposição à radiação UV e aos intemperes. Na superfície, o aparecimento de poros, trincas e microfissuras, além da perda de brilho também foram constatados com o aumento do tempo de exposição. As alterações nestes aspectos superficiais são características do processo de degradação dos materiais poliméricos (BORRELLY, 2002).

As características da fratura frágil do Poliestireno (Figura 2C) continuaram a serem observadas, acrescentando-se o surgimento de trincas em ambas as amostras envelhecidas. Em relação às amostras contendo resíduo de papelão, não se pode distinguir grandes alterações em relação à fratura das amostras não degradadas e a presença de vazios pode ter ocorrido por fatores como a fraca interação da matriz com a carga, a presença de umidade devido às chuvas (VIANNA & CORREIA, 2004).

A partir das propriedades observadas pelas microscopias e pelo ensaio de resistência a tração, é possível utilizar o compósito para aplicações, como placas de identificações, pois é um objeto simples, conforme ilustrado na Figura 4, de fácil moldagem, e que não necessita de alta resistência mecânica, características que se enquadram nas especificações do compósito de PS/Papelão. Esse tipo de placa gera custos para universidades, pois são bastante utilizadas para identificar salas, banheiros, corredores, por isso seria interessante tanto ambientalmente e economicamente utilizar o próprio resíduo para reduzir custos.

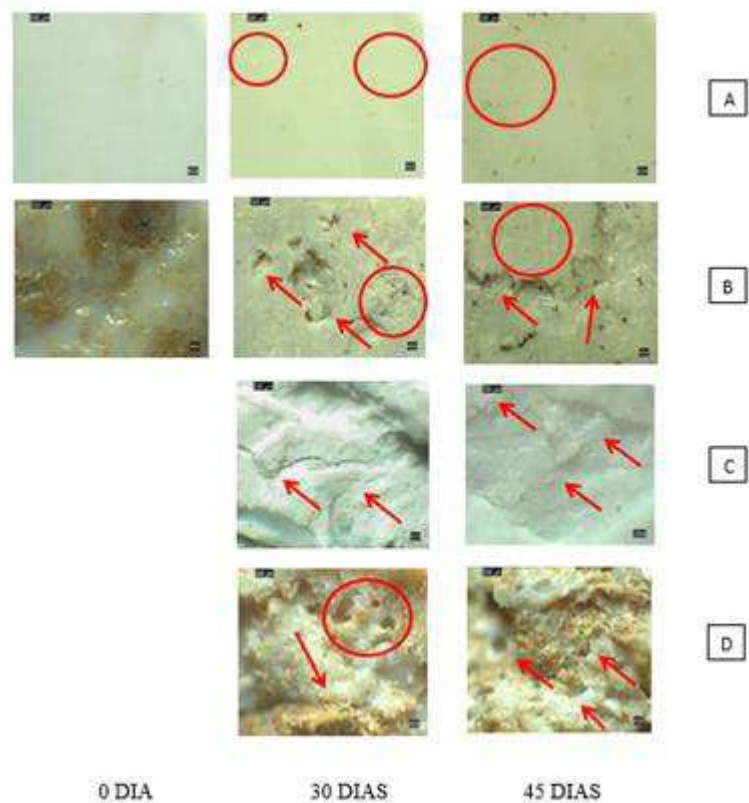


Figura 2. Micrografias das amostras de PS reciclado com resíduo de papelão antes e após exposição ao envelhecimento natural por 0, 30 e 45 dias: (A) PS reciclado, (B) PS/Papelão. Superfícies fraturadas das amostras após envelhecimento ambiental de 30 e 45 dias: (C) PS, (D) PS/Papelão.



Figura 3. Modelos de placas de identificação.

### Conclusão

Os resultados indicaram que a radiação ultravioleta influencia na coloração e uniformidade das superfícies do material, mas não inviabilizando o seu uso, tendo como vertente a redução na geração de resíduos de grande volume como copos descartáveis e papelão, trazendo para a Universidade Federal do Piauí a possibilidade de melhor gerenciar e tratar seus resíduos com a possibilidade de reverter em itens de utilidade na instituição, promovendo também a economia de recursos.

### Referências

- 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.
- BORGES, F.; ASSUNÇÃO, B.; FRAGA, R.; ARDUIM, A. Análise da influência do aditivo poliestireno sulfonado nas propriedades físicas da argamassa industrializada. Seminário Estudantil de Produção Acadêmica, v.14, 1-14, 2015.
- BORRELLY, D. F. Estudo comparativo da degradação de poliestireno e de poliestireno de alto impacto por envelhecimento natural e artificial. 108f. Dissertação (Mestrado). Engenharia química. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.
- RIBEIRO, VANDA F.; DOMINGUES JR., NEI S.; RIEGEL, IZABEL C. Estudo da recuperação das propriedades de poliestireno de alto impacto (HIPS) através da incorporação de borracha termoplástica tipo estireno-butadieno-estireno (SBS). Polímeros, v.22, n.2, p.186-192. 2009.
- 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.
- VIANNA, W. L.; CORREA C. A. Efeitos do Tipo de Poliestireno de Alto Impacto nas Propriedades de Compósitos Termoplásticos com Farinha de Resíduo de Madeira. Polímeros: Ciência e Tecnologia, v.14, n.5, p.339-348. 2004.
- VICHESSI, R. B.; RUVULO 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.

## **PRODUÇÃO INVERTÁSICA POR FERMENTAÇÃO EM ESTADO SÓLIDO (FES) EM MEIOS SUPLEMENTADOS POR FARELO DE TRIGO**

**Jéssica Moreira Batista da Silva<sup>1</sup>**  
**Ana Carla da Fonseca Ferreira<sup>2</sup>**  
**Jéssica Renaly Fernandes Moraes<sup>3</sup>**  
**Marco Antônio Silva<sup>4</sup>**  
**Michelle Rossana Ferreira Vaz<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup> Grupo de Bioprocessos, Universidade Federal de Campina Grande, Sumé – PB, Brasil,  
jessicambs@live.com

### **Introdução**

O Brasil possui uma das mais importantes economias do mundo, baseada na agricultura e tendo a produção de café, açúcar de cana, soja, mandioca e frutas como principais matérias-primas. No entanto, a sintetização destes produtos agrícolas gera uma grande quantidade de resíduos (SOCCOL, 2003).

A aplicação de resíduos agroindustriais destaca-se na sua utilização como principal fonte de carbono para a obtenção produtos com valor agregado, entre eles: enzimas, álcoois, proteínas, ácidos orgânicos e aminoácidos (UENOJO, 2007).

O trigo tem como principal subproduto a farinha de trigo que possui nutrientes, tais como: fósforo, proteínas, lipídios, vitaminas e enzimas (GERMANI, 1993). As invertases são enzimas com alto valor industrial, porém o que vem limitando a sua produção tem sido basicamente o elevado custo na produção e o baixo rendimento obtido nos processos de extração e purificação da mesma (COUTINHO, 1999).

Nesse sentido, este trabalho teve como objetivo a produção da enzima invertase por meio da fermentação em estado sólido, com o intuito de atribuir valor a resíduos agroindustriais como farelo de trigo, utilizando como agente transformador o fungo filamentosos *Aspergillus niger* IOC 4003.

### **Material e Métodos**

#### *Preparo do resíduo e microrganismo*

O farelo de trigo foi obtido na feira livre da cidade de Sumé-PB, sendo empregado como substrato no processo fermentativo em estado sólido. As caracterizações físico-químicas do resíduo quanto à densidade aparente, pH, umidade e sólidos solúveis foram realizadas conforme procedimentos descritos pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 1985). O microrganismo empregado foi o *Aspergillus niger* IOC 4003, selecionado por ser uma linhagem produtora da enzima de interesse. Os esporos foram conservados em tubos de ensaio esterilizados e lacrados utilizando o meio BDA (batata, dextrose, ágar).

#### *Processo Fermentativo*

Para o processo fermentativo foram utilizados sete frascos Erlenmeyer de 250mL contendo 3g do substrato. O resíduo foi hidratado com 3mL da suspensão de esporos. O tempo total de fermentação correspondeu a 168h, a 25°C e pouca luminosidade. Nos intervalos de 24h, um frasco erlenmeyer era coletado para a obtenção do extrato enzimático, utilizado na quantificação do crescimento celular, consumo de substrato, umidade, pH, e atividade enzimática.

#### *Extração enzimática*

Em fluxo laminar, adicionou-se 100mL de água destilada e 2mL de tween 80 a cada erlenmeyer. Separou-se 50mL do caldo extraído para análises posteriores.

*Quantificação do crescimento celular*

A realização da quantificação do crescimento celular foi com base nos estudos realizados por Vaz (2011), sendo determinada em função do tempo de cultivo, a partir equação que segue.

$$P = \frac{x-y}{1\text{mL}} \quad (1)$$

Onde: P corresponde ao peso em termos de concentração celular (g/L); x, peso do eppendorf com células; y, peso do eppendorf sem células.

*Consumo de substrato*

Para a avaliação do consumo de substrato foi utilizada a metodologia de Tortora (2012).

*Determinação da atividade enzimática*

Para a determinação enzimática foi utilizado o método DNS (ácido dinitrosalicílico) idealizado por Sumner (1921).

**Resultados e Discussão***Caracterizações do resíduo seco*

Tabela 1. Composição do resíduo

Parâmetros analisados	Farelo de Trigo
Umidade (%)	14
Sólidos solúveis (°Brix)	2,9
pH	6,5
Densidade aparente (g/mL)	0,3

O valor de pH encontrado neste trabalho se encontra entre os valores encontrados por Silva (2006), que foi de 6,21 e 6,63 para o farelo de trigo fino e grosso, respectivamente. O percentual de umidade obtida no farelo utilizado foi de 14%, superior ao valor de 11,6; 12,1 e 12,7% observado por Dias (2015) em diferentes marcas de farinha de trigo tradicionais. A densidade de 0,3 do farelo de trigo revela que o resíduo tende a não se compactar completamente, fator este, bastante propício ao desenvolvimento dos microrganismos (SANTOS, 2007).

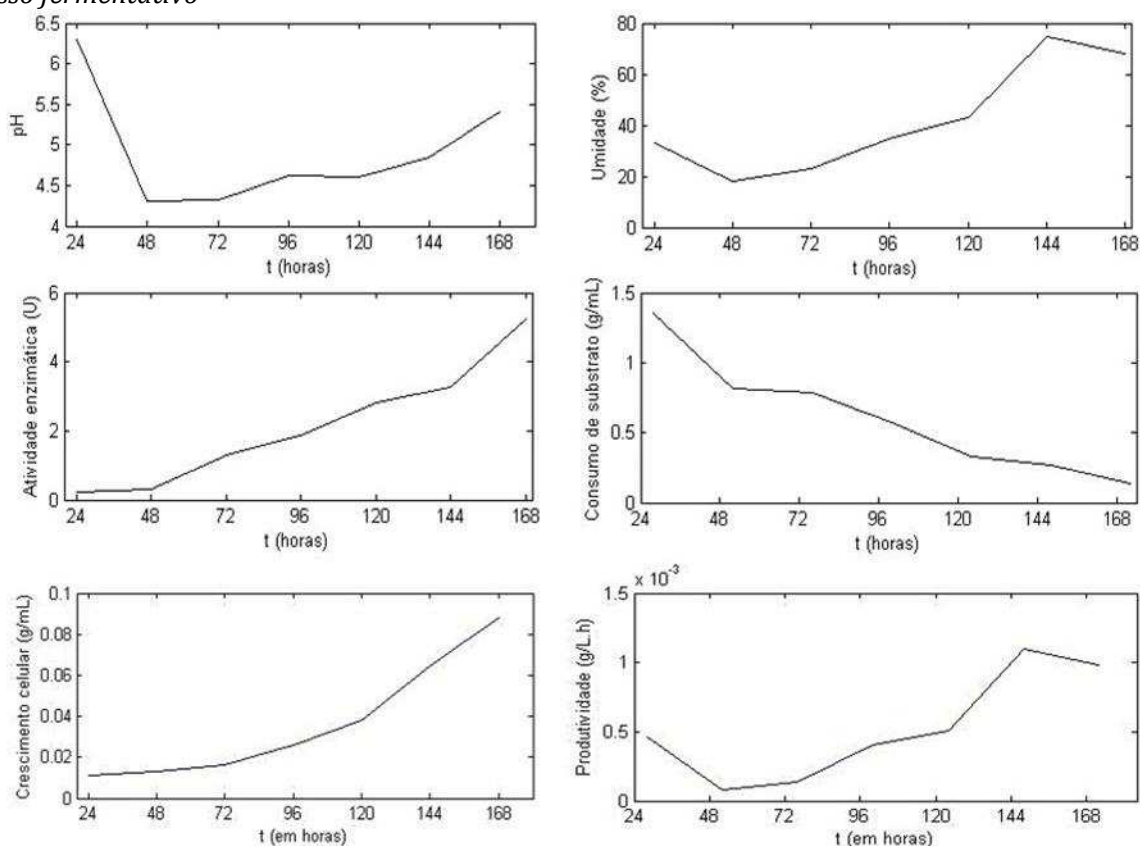
*Processo fermentativo*

Figura 1. Relação entre pH, umidade, atividade enzimática, consumo de substrato, crescimento celular e produtividade em função do tempo.

De acordo com a Figura 1, o valor do pH na qual o extrato enzimático apresentou atividade máxima foi de 5,4. Outros pHs ótimos foram descritos com 3,85 para a invertase de *Pycnoporus sanguineus* (QUIROGA, 1995) e de 5,5 para a invertase produzida a partir da levedura *Candida utilis* (CHAVEZ, 1997).

O valor mínimo e máximo de umidade foi verificado com 48 e 144 horas, cujos valores chegaram a 18 e 75%, vistos na figura abaixo. Ambos os valores estão dentro dos padrões da fermentação em estado sólido, uma vez que, segundo Paris (2008), variam entre 18 e 85%.

A cada período de fermentação, obteve-se uma taxa média de atividade enzimática de 2,14U/mL.dia, totalizando 5,22 U/mL durante incubação de 168h. Bhatti (2006) relatou uma maior produção de invertase após incubação de 96 horas utilizando o melaço como fonte de carbono pelo *Fusarium solani*, obtendo uma atividade invertásica máxima de 9,90 U/mL.

Ainda na Figura 1, observamos o consumo alimentar do microrganismo em função do tempo de fermentação, demonstrando que foi bastante satisfatório, uma vez que houve o decréscimo de nutrientes com o tempo de fermentação, restando menos de 0,2 g/mL em seu término. Vale enfatizar, também, que há uma relação inversamente proporcional entre este decréscimo e o aumento da atividade enzimática.

Pode-se observar a ausência da fase lag, durante o crescimento celular, indicando a boa adaptação do metabolismo do microrganismo ao meio estudado. A máxima concentração celular atingiu o valor de 0,09 g/mL no instante de 168 horas e manteve-se até o término da fermentação.

Nota-se que a máxima produtividade (Px), na Figura 4, ocorreu às 144 horas de cultivo com o farelo de trigo atingindo o valor máximo de  $1,1 \times 10^{-2}$  g/L.h, momento que coincide com a fase log de crescimento celular já mencionado.

## Conclusão

Com os parâmetros avaliados neste trabalho, concluímos que:

Existe uma grande vantagem na utilização do resíduo agroindustrial, o farelo de trigo, para a produção de invertase.

Os níveis de atividade invertásica aumentaram exponencialmente, tendo o pico de atividade em 5,22U. Embora os níveis de atividade enzimática e crescimento celular estejam baixos, o resíduo apresentou excelente desempenho.

## Referências

- BHATTI, H. N. et al. Studies on kinetics and thermostability of a novel acid invertase from *Fusarium solani*. *Journal Agricultural and Food Chemistry*, n.54, p.4617-4623. 2006.
- GERMANI, R. Curso para laboratoristas da indústria moageira do trigo. EMBRAPA-CTAA, Rio de Janeiro. 1993.
- COUTINHO, P. M., HENRISSAT, B. Carbohydrate-Active Enzymes server an integrated database approach. In: "Recent Advances in Carbohydrate Bioengineering", H. J. Gilbert, G. Davies, B. Henrissat and B. Svensson (eds). The Royal Society of Chemistry, p.3-12, Cambridge. 1999.
- DIAS, C. M.; FREITAS, M. C. J.; CERQUEIRA, P. M. de C. Análise Físico-Química de Farinha de Trigo Tradicional. *Nutrição Brasil*, v.14, p.1-5.
- IAL. Instituto Adolf Lutz. Normas analíticas do Instituto Adolf Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 3 ed. São Paulo. (1985).
- LIU, C. et al. Purification and characterization of soluble invertases from suspension-cultured bamboo (*Bambusa edulis*) cells. *Food Chemistry*, v.96, p. 621-631. 2006.
- MELO, G. G.; BRAZ, L. C. C.; AMADOR, V. C.; DIAS, E. C.; ALMEIDA, É. S.; SILVA, D. P.; BEZERRA, R. M.; COELHO, G. D. Estudos preliminares sobre a atividade adsorptiva do corante vermelho congo pelo fungo *Lentinus crinitus*. *Revista Saúde & Ciência Online*. v.3, p.1-9. 2014.
- PARIS, L. D. Produção de enzimas fúngicas por fermentação em estado sólido das sojas orgânica, transgênica e convencional. 128f. Dissertação (Centro de Engenharias e Ciências Exatas). Universidade Estadual do Oeste do Paraná. 2008.
- QUIROGA, E. N.; VATTUONE, M. A.; SAMPIETRO, A. R. Purification and characterization of the invertase from *Pycnoporus sanguineus*. *Biochimica et Biophysica Acta-Protein structure and molecular Enzymology*, n.1251, p.75-80. 1995.
- SANTOS, S. F. M. Estudo da produção de pectinases por fermentação em estado sólido utilizando pedúnculo de caju como substrato. 148f. Tese (Pós-Graduação em Engenharia Química). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2007.
- SILVA, G. Caracterização e Digestibilidade dos farelos fino e grosso de trigo. 31f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2006.
- SOCCOL, C. R.; VANDENBERGHER, L. P. S. Overview of applied solid-state fermentation in Brazil. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/journal/1369703X/13/2?sd=1>
- SUMNER, J. B. Dinitrosalicylic acid: a reagent for the estimation of sugar in normal and diabetic urine. *The Journal of Biological Chemistry*, Baltimore, v.47, p.5-9, 1921.
- TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. *Microbiologia*. Local: Porto Alegre. 2003.
- UENOJO, M.; PASTORE, G. M. Pectinases: aplicações industriais e perspectivas. *Química Nova*. 2007.
- VAZ, M. R. F.; FRANCA, R. L. S.; ANDRADE, S. S. L.; SOUSA JUNIOR, F. C.; SANTOS, E. S.; MARTINS, D. R. A.; MACEDO, G. R. Influence of culture medium on the production of eif antigen from *Leishmaniachagasi* in recombinant *Escherichia coli*. *Braz. J. Microbiol*, v.42, p.1390-1396, 2011.

## **PRODUÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: UM ESTUDO NO SETOR CALÇADISTA DA CIDADE DE JUAZEIRO DO NORTE-CE**

**Euber Tavares de Macedo<sup>1</sup>**

**Antonio Fagundes Gomes Silva<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>1,2,3,4</sup> Mestrando em Recursos Naturais, UFCG, Campina Grande – PB, Brasil, eubermcd@gmail.com; Fagundes-gomes@hotmail.com; danielbrunokn@gmail.com; Renato\_fip@hotmail.com

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

### **Introdução**

Nos grandes centros urbanos e metropolitanos a depredação ao meio ambiente se dá de maneira mais intensa e alarmante. Influenciada pelo consumo desmedido, o que resulta em uma maior produção de resíduos. Logo, sabe-se que quanto maior o número de habitantes em um espaço específico, maior será também a quantidade de bens por elas consumidos e, conseqüentemente, a quantidade de resíduos descartados no ambiente.

Posto isso, no intento de expandir o debate acerca da gestão dos resíduos sólidos (GRS), fez-se um recorte no intuito de abordar o setor calçadista na cidade de Juazeiro do Norte-CE. O ensejo por este setor ocorreu devido a seguinte constatação: além de ter relevante participação na economia da região, possui também, uma enorme capacidade quanto à geração de resíduos sólidos (RS).

Neste meio, o desenvolvimento sustentável se apresenta como a melhor solução para as problemáticas ambientais, já que sua gênese nasce do resultado das contradições apresentadas pela experiência prática do processo de desenvolvimento econômico, que como tal, constituiu-se como ponto de inflexão no diálogo entre desenvolvimento e o meio ambiente (CASTELO-BRANCO, 2010). Sem o embargo, a sustentabilidade ambiental, associada ao desenvolvimento econômico pretende não só garantir os recursos naturais para as gerações presentes, mas, também, para as gerações futuras (SACHS, 2004).

Dessa maneira, baseado nos preceitos do desenvolvimento sustentável, este estudo tem como objetivo identificar como é feita a GRS industriais no setor calçadista de Juazeiro do Norte. Tal proposição se justifica pela relevância econômica do setor para a região - que ultrapassa a criação de postos de trabalho e potencializa o desenvolvimento local.

### **Material e Métodos**

Juazeiro do Norte foi criado em 1911 pela lei 1.028 e pelo código municipal nº 2307304. A estimativa populacional de 2010/2012 totaliza 249.939 e 255.648, respectivamente. Vizinho dos municípios de Crato, Barbalha, Caririáçu e Missão Velha. Apresenta uma área absoluta de 248,558 km<sup>2</sup>. Realizou-se uma pesquisa de campo, mediante a aplicação de 15 questionários contendo 15 perguntas cada. Com uma amostra definida para obtenção de dados primários, o questionário inicialmente aborda questões referentes ao perfil socioeconômico das grandes empresas do setor e, em seguida, questões relacionadas à GRS e ao desenvolvimento sustentável.

O público alvo do estudo são as indústrias do setor calçadista de Juazeiro do Norte-CE, com população estimada pelo Sindicato das Indústrias de Calçados e Vestuário de Juazeiro do Norte e região – SINDINDÚSTRIA, em um total de 300 empresas, na qual 5% destas, são consideradas de grande porte. Baseado neste universo e aplicando a metodologia estatística, tem-se a determinação da amostra, que

para o estudo representa 15 questionários. Os dados desta pesquisa foram tratados considerando uma margem de erro de 5% e o nível de confiança em 95% da pesquisa.

## Resultados e Discussão

O setor calçadista, atualmente em acessão, destaca-se em meio a tantos outros pelo seu alto nível de empregabilidade. Segundo o SINDIDÚSTRIA, existem 300 empresas registradas na produção de calçados, borracha e couro, especializados na produção de produtos masculinos e femininos. Este setor apresenta índice de produtividade estimado em oito milhões de pares/ano, direcionados ao consumo interno e externo. Juntas, conseguem empregar cerca de 4 mil funcionários, assumindo o posto de setor industrial com maior empregabilidade na região.

Observou-se de acordo com a pesquisa de campo que o setor calçadista da região em estudo, apresenta uma dinâmica que favorece a economia local por meio da distribuição de renda proveniente do número de empregados no setor. Nesta perspectiva, foi levantado um questionamento acerca da tecnologia utilizada no processo de produção como ferramenta de fomento à concorrência de mercado. Assim, os resultados apontam que 80% das empresas afirmaram investir na modernização das máquinas nos últimos 5 anos, justificando que esses investimentos ocorrem no intento de melhorar a qualidade dos produtos, como também, de atuar na redução dos custos e na produtividade do trabalhador. Por outro lado, essa inserção tecnológica culminou na redução do quadro de funcionários em 26,6% das empresas. Os outros 20% não renovaram seu estoque de bens de capital porque julgaram que as existentes eram suficientes para atender a demanda da empresa.

Sem o embargo, percebe-se que se torna imprescindível os investimentos públicos no setor para garantir o crescimento da empregabilidade na região. Inquiridos sobre tal participação, 10% das empresas pesquisadas alegam que o poder público não tem realizado essa função adequadamente, enquanto que 90% acreditam no forte papel que esse agente vem desempenhando, a exemplo das isenções fiscais e nas doações de terrenos pelas prefeituras municipais. Vale destacar que, o papel daquele não se finda apenas nas questões de fomento econômico ao setor, mas, principalmente, sua função deve estar direcionada à preservação ambiental, por meio de um maior rigor em relação às empresas no que se refere ao cumprimento das leis que normatizam as questões ambientais.

Portanto, dado a atual problemática em relação à escassez dos recursos naturais, se faz necessária à salvaguarda das referidas leis, principalmente a que se relaciona a GRS.

Desse modo, está incumbido de responder qual a destinação dos resíduos sólidos gerados no processo produtivo, usando como norte o padrão de regimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS, 2010) que aponta um conjunto de normas e diretrizes na tentativa de formalizar essa gestão nos parâmetros do desenvolvimento sustentável.

O crescimento do setor calçadista da conurbação (CRAJUBAR) apresenta, como visto anteriormente, forte índice de crescimento, o que se concretiza pelo nível de empregabilidade, todavia, esse crescimento desregrado vem gerando um grande despejo de RS em locais impróprios, não só pelas indústrias, mas também pelos próprios consumidores que estão contribuindo para esta depleção natural.

O processo produtivo calçadista é realizado por série e por encomenda, o que determina, inclusive, a quantidade de profissionais envolvidos. Dentre as principais matérias primas (MP) utilizadas neste processo produtivo tem-se: napa, solado, náilon, piloros, PVC, borracha, palmilha, cola e linha. Conforme pesquisa, 80% da MP é usada de forma direta no processo produtivo, enquanto que os 20% restante representa o refugo. Este último, por sua vez, pode causar sérios danos ao meio ambiente, quando tratados de forma inadequada, o que demanda atenção no seu descarte.

Tabela 1. Destinação dos resíduos sólidos

Destinação	Porcentagem (%)
Reciclagem interna	66%
Prefeitura	13,50%
Associação Engenho do lixo	13,50%
Lixão a céu aberto	7%
<b>Total</b>	<b>100%</b>



Como evidenciado na Tabela 1, a maioria dos empresários, 66%, afirmam que a reciclagem é o destino final dos resíduos obtidos na primeira etapa do processo produtivo, passando a ser reutilizado no próximo processo produtivo; enquanto que, 13,5% apresentaram a prefeitura como responsável pelo recolhimento dos RS, sendo desconhecido por eles, o destino final desses materiais; 13,5% apresentaram a associação Engenho do Lixo como o principal responsável por recolher os RS, o que evidencia o relevante papel dessa associação na cidade de Juazeiro do Norte em termos de tratamento dos RS industriais e urbanos; e, por fim, 7% apontam que o lixão a céu aberto é o destino final destes resíduos.

Segundo a PNRS, o poder público não é responsável por fazer a coleta/tratamento dos RS industriais, as próprias indústrias têm a obrigação de fazê-lo. Todavia, o setor público pode apoiar as iniciativas privadas, dado que o desenvolvimento local ou regional depende da atuação dessas empresas. Vale ressaltar que, uma das principais problemáticas encontradas foi o desconhecimento das leis ambientais que regem o processo produtivo, como a PNRS, que vale como base para uma gestão ambientalmente adequada dos RS.

A partir do exposto, é possível perceber uma letargia pública, consequência da desarticulação entre os empresários e os gestores públicos, o que pode explicar, em parte, a inadequação quanto à GRS. A passos lentos, o poder público tenta estabelecer-se como um fiscalizador ambiental, mesmo que malgrado. É preciso uma efetiva participação dos três setores: o público, o privado e a sociedade civil. Só assim, iniciativas como, por exemplo, o consórcio para a criação de um aterro sanitário coletivo para as nove cidades que compõem a Região Metropolitana do Cariri (RMC) e a cidade de Altaneira – CE poderão dar certo.

Constatou-se também que 46,66% dos empresários entrevistados fazem um planejamento para a GRS, somente para cumprir normas ambientais e contribuir na manutenção do controle na coleta do lixo; 26,67% faz a própria coleta do lixo, justificando que a produção de RS é muito baixa e estar fora de sua responsabilidade a manutenção deste; por fim, 26,67% das empresas entrevistadas recusaram-se a responder. Sobressalta-se até aqui, a falta de planejamento municipal para a coleta e gestão dos resíduos sólidos, priorizando as empresas como responsáveis por esse papel.

## **Conclusão**

Neste trabalho, problematizou-se a questão que retrata a falta de uma gestão apropriada sob os RS no setor calçadista de Juazeiro do Norte - CE, destacando a relevância que o setor tem na economia da região, constituindo-se como uma das únicas atividades produtivas dessa economia. Para tanto, apesar da representatividade econômica e capacidade empregatícia, o setor apresenta uma vultosa capacidade de gerar poluentes, quando da dispersão inadequada dos resíduos sólidos, desmascarando que apesar dos empresários afirmarem, em sua maioria, que o destino final dos resíduos é a reciclagem, na verdade, utilizam lugares impróprios, lixões, córregos e etc. para este descarte, como umas das alternativas por eles encontradas.

A negligência se dá, sobretudo, pela desarticulação entre os diversos agentes envolvidos nessa problemática, dos quais destaca-se os empresários e os poder público. A desarticulação é tamanha que as nuances do problema indicam que os empresários se restringem em produzir e o poder público em fiscalizar malgradamente suas atividades.

Contudo, é preciso mais que controle e fiscalização para que o problema da poluição via descarte de resíduos sólidos, seja resolvido. Um dos aspectos importantes, além da conscientização coletiva para o exercício político, é a criação de possibilidade para a destinação desses resíduos, o que requer a construção de um aterro sanitário, criação de unidades de reciclagem, parcerias unilaterais entre empresários, planejamento estratégico regional com a coalisão de diferentes forças políticas municipais ou estaduais, visando acima de tudo o bem coletivo e a qualidade de vida da população.

Por fim, destaca-se alguns pontos que foram delineados ao longo do trabalho: i) o setor calçadista não possui controle adequado dos seus RS; não possui políticas voltadas para a reciclagem; descarta os resíduos sólidos de forma ambientalmente inadequada; não exerce vínculos ou parcerias com entidades de reciclagem, suficientemente; não reaproveita os rejeitos de matéria prima em sua totalidade. ii) O setor tem participação privilegiada na formação da renda local e no crescimento econômico na região; forma um importante polo industrial; tem por prioridade a permanência das empresas na região devido

a incentivos públicos e a mão de obra local qualificada, mas não atua seguindo os princípios do desenvolvimento sustentável; ii) O controle e fiscalização por parte dos órgãos públicos é falho, bem como o apoio da prefeitura na gestão dos resíduos sólidos, urgindo, assim a construção de um aterro sanitário na região; há necessidade de fomentar as práticas de reciclagem; há necessidade de conscientização dos empresários, políticos e a sociedade civil, em torno da temática em um novo contexto de sustentabilidade.

### **Referências**

- ABETRE. Associação Brasileira de Empresas de Tratamento de Resíduos. 2006. São Paulo.
- Política Nacional de Resíduos Sólidos. Lei 12.305. Brasília, DF. 2010.
- CASTELO-BRANCO, E. O Meio Ambiente para as pequenas Empresas de Construção Civil e suas Práticas de Gestão Ambiental. Banco do Nordeste do Brasil. Fortaleza. 2010.
- CNI. Conferência Nacional das Indústrias, meio ambiente e gerenciamento dos resíduos sólidos. 2011.
- IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. 2014. Disponível em: [http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/perfil\\_basico/pbm-2014/Juazeiro\\_do\\_Norte.pdf](http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/perfil_basico/pbm-2014/Juazeiro_do_Norte.pdf).
- LEITE, M. R. M. C.; LIMA, A. O.; SILVA, D. L.; GUIMARÃES, J. L. S.; SABIA, R. J. Estudo da concentração de metais pesados no rio salgado e a contribuição da indústria de folheados no cariri. Salvador, BA. 2013.
- SACHS, I. Estratégias de transição para o século XXI. São Paulo: Brasiliense. 1994.
- VEIGA, J. E. V. Desenvolvimento sustentável – desafio do século XXI. Rio de Janeiro, Garamond. 200p. 2005.

## **PROPRIEDADES ANTIOXIDANTES DE EXTRATOS DE SEMENTES DE MARACUJÁ DO MATO (*Passiflora cincinnata*)**

**Dayene N. Ribeiro<sup>1</sup>**  
**Fernanda M. S. Alves<sup>2</sup>**  
**Lúcio F. Cardozo-Filho<sup>3</sup>**  
**Edilson de Jesus<sup>4</sup>**

<sup>1,2,4</sup> Departamento de Engenharia Química-DEQ-PEQ, Universidade Federal de Sergipe, Aracaju – Sergipe, Brasil, day-n\_ribeiro@hotmail.com

<sup>3</sup> Departamento de Engenharia Química-DEQ-PEQ, Universidade Estadual de Maringá, Maringá – Paraná, Brasil

### **Introdução**

O maracujá é originário da América Tropical, sendo um dos frutos mais cultivados do Brasil, cerca de 79 das 500 espécies deste gênero podem ser encontrados de norte a sul. O maracujá do mato (*Passiflora cincinnata*) é uma espécie nativa das regiões semiáridas do Nordeste. Atualmente, a espécie vem sendo explorada de forma extrativista para alimentação de animais silvestres e como suprimento vitamínico do sertanejo (ANDRADE et al., 2014).

De acordo com Viganó et al. (2016) a produção industrial de sucos de frutas contribui para a geração de grande quantidade de resíduos agroindustriais (cascas, sementes, folhas e fibras), a exemplo da produção de suco de maracujá. Estima-se que os resíduos alcancem 40-60% da quantidade de frutas processadas. Por não possuírem um destino específico, tornam-se contaminantes ambientais e consequentemente, geram custos operacionais às empresas, pois as mesmas necessitam dá um destino adequado ao descarte.

Antioxidantes naturais são amplamente distribuídos na natureza e também estão presentes em resíduos gerados durante o processamento de alimentos, que apresentam opções interessantes a serem exploradas para a redução do impacto ambiental (FAN et al., 2016). Os antioxidantes presentes no maracujá e em outras matrizes vegetais ajudam a reduzir os danos oxidativos no corpo humano causados pelos radicais livres. Os antioxidantes naturais vêm sendo estudados na tentativa de promover uma associação ou substituição dos sintéticos. Devido ao uso excessivo de antioxidantes sintéticos causarem danos à saúde.

Segundo Oliveira (2014) o uso de técnicas de extração e a escolha de solventes apropriados para a extração de óleo a partir desses subprodutos, são cada vez mais estudados. A utilização do ultrassom durante a extração de compostos vegetais, permite melhor penetração do solvente no corpo da planta e também pode quebrar as paredes celulares, facilitando a liberação de compostos e maiores rendimentos de produto. A extração com líquido pressurizado (ELP) utiliza solventes orgânicos à temperaturas e pressão elevadas durante a extração de compostos sólidos em pequeno intervalo de tempo e utilizando uma quantidade pequena de solvente (COLIVET et al., 2016). Diante desse contexto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o potencial antioxidante dos extratos de semente do maracujá do mato obtidos a partir das técnicas de extração assistida por ultrassom, extração com líquido pressurizado e extração Soxhlet.

### **Material e Métodos**

#### *Material de partida*

Os maracujás do mato foram colhidos na cidade de Ribeirópolis no Estado de Sergipe transportados até o Laboratório de Química Industrial (LQI) da Universidade Federal de Sergipe (UFS) na cidade de São Cristóvão, Sergipe, Brasil. Os frutos foram lavados com água corrente visando a retirada de sujidades. Depois cortados e com o auxílio de um liquidificador industrial e de uma peneira separou-

se a polpa das sementes, sendo armazenadas em freezer a temperatura média de  $-18^{\circ}\text{C}$ . Após o congelamento foram liofilizadas por 24 h, trituradas e embaladas a vácuo.

#### *Extração Assistida por Ultrassom (EAU)*

As amostras foram extraídas usando sistema ultrassônico (HIELSCHER UP100H), frequência de 30 kHz, potência de 100 W por 2 horas. Os solventes utilizados para a extração foram etanol (Anidrol, 99,5% P.A.) e hexano (Neon, P.A.). A proporção de sementes trituradas e do volume de solvente utilizado foi de 1:10 (m/v). Após a extração, a mistura foi colocada em um evaporador rotativo para separar o óleo, sendo este pesado e armazenado em frasco âmbar. O rendimento ( $X_0$ ) global das extrações foi calculado com a relação mássica entre extrato ( $m_{\text{ext}}$ ) e amostra seca (F), conforme Equação 1.

$$X_0 = \frac{m_{\text{ext}}}{F} * 100 \quad (1)$$

#### *Extração com Líquido Pressurizado (ELP)*

O experimento foi realizado em uma unidade de escala laboratorial utilizando o solvente etanol (Synth, PA). O Aparato é constituído de um reservatório para o solvente, uma bomba seringa, dois banhos termostáticos e um extrator de aço inox com volume interno  $23,88 \text{ cm}^3$ . Uma massa de 2,5 g de sementes foi utilizada para carregar o extrator. O experimento foi conduzido a uma temperatura de  $55^{\circ}\text{C}$ , pressão de 220 bar e vazão do solvente 1 mL/ min. Na bomba, o solvente foi pressurizado até a pressão desejada e então bombeado para o extrator, já estabilizado termicamente na temperatura de extração. O tempo da extração foi de 2 h, o óleo foi coletado em frasco de vidro âmbar e sua massa pesada.

#### *Extração Soxhlet (ES)*

A amostra liofilizada foi extraída em aparelho Soxhlet de acordo com a metodologia usada por (BARRALES et al., 2015). A proporção das sementes trituradas e do volume de solvente utilizado foi de 1:15 (m/v). Os solventes utilizados na extração foram, etanol e hexano. A extração ocorreu sob aquecimento em chapa elétrica e a temperatura foi controlada a metade da temperatura do ponto de ebulição de cada solvente extrator, sendo o solvente rotaevaporado, sob vácuo. A extração durou cerca de 2 h, o extrato foi pesado e acondicionado em frasco âmbar.

#### *Determinação de fenóis totais*

A quantidade total de fenóis presentes em cada extrato foi determinada através do reagente Folin-Ciocalteu conforme descrito por Boroski et al. (2015). A mistura reacional foi composta por 0,5 mL de extrato (concentração de  $2500 \mu\text{g/mL}$ ), 2,5 mL de Folin-Ciocalteu 10% (Sigma Aldrich), a solução ficou em repouso por 8 min e em seguida foram adicionados 2,0 mL de carbonato de sódio 7,5% (Vetec PA). Os frascos foram agitados e deixados descansar durante 30 min, então a absorvância medida a 760 nm num espectrofotômetro (Biospectro, modelo SP-220). O valor de compostos fenólicos totais foi calculado de acordo com uma curva padrão, preparada anteriormente com ácido gálico (Sigma Aldrich) como padrão (equivalente de ácido gálico: EAG). A análise foi realizada em triplicata e os resultados expressados como mg EAG/g extrato.

#### *Atividade antioxidante pelo método 2,2-difenil-1-picrilhidrazila (DPPH)*

A atividade antioxidante das amostras foi determinada através do método de DPPH de acordo com a metodologia descrita por Boroski et al. (2015). A mistura reacional foi composta por alíquotas das soluções de extrato (concentração  $2000 \mu\text{g/mL}$ ) variando de 250 -1500  $\mu\text{L}$ , 2,0 mL de uma solução metanoica de DPPH (Sigma Aldrich) de concentração  $46 \mu\text{g/mL}$ . Os frascos foram deixados descansar durante 30 min, então a absorvância medida a 517 nm usando espectrofotômetro (Biospectro, modelo SP-220) contra um branco de metanol. Os resultados obtidos foram expressos através do cálculo do IC50, onde inicialmente calculou-se a inibição do DPPH (% inibição DPPH) expressa pela Equação 2. Foi construída uma curva dos valores da % de inibição em função da concentração do extrato. O valor de

IC50 foi encontrado por meio de regressão linear, onde AbsDPPH representa a absorbância da solução de DPPH e AbsExt a absorbância da amostra após 30 minutos de reação com o radical DPPH.

$$\% \text{ Inibição DPPH} = \frac{\text{AbsDPPH} - \text{AbsExt}}{\text{AbsDPPH}} * 100 \quad (2)$$

## Resultados e Discussão

A Tabela 1 apresenta os resultados de rendimento, atividade antioxidante e fenóis totais, encontrados nos extratos de sementes de maracujá do mato (*Passiflora cincinnata*). Observa-se que o solvente hexano foi o que propiciou maior rendimento na produção dos extratos via ES de 29,04% e na EAU de 25,77%. Na extração com líquido pressurizado usando etanol forneceu rendimento de 15,70%. Santos et al. (2014) extraíram o óleo de sementes de Cambre através das técnicas de extração com Soxhlet e com propano pressurizado e ao compararem o rendimento das duas técnicas de extração concluíram que a ES apresentou um maior percentual de rendimento. Santos et al. (2014) e Rodrigues e Silva (2017) em seus trabalhos compararam as mesmas técnicas aqui estudadas, demonstrando que a ELP e a EAU podem ser aplicadas na extração de vários recursos vegetais com maior eficiência.

Tabela 1. Atividade antioxidante pelo método DPPH expressa em IC50 (mg/mL), Fenóis totais (mg EAG/g amostra) e rendimento da extração para o óleo de maracujá do mato usando diferentes técnicas de extração

Método de Extração	Solvente utilizado	Rendimento (%)	IC <sub>50</sub> (mg/mL)	Fenóis Totais (mg EAG/g da amostra)
ES	Hexano	29,04	0,885 ± 3,95	6,04 ± 8,46
	Etanol	7,76	0,263 ± 2,86	2,80 ± 6,96
EAU	Hexano	25,77	0,842 ± 4,97	7,68 ± 3,34
	Etanol	10,66	0,679 ± 3,62	3,21 ± 1,93
ELP	Etanol	15,70	0,770 ± 1,69	3,70 ± 1,64

\*Valores expressos em média ± desvio padrão

O método do radical livre DPPH foi usado para determinar a atividade antioxidante expressa em IC50. Os extratos obtidos usando o solvente etanol foram os que apresentaram a maior atividade antioxidantes. Pereira et al. (2017) ao trabalharem com as mesmas técnicas de extração que este trabalho usando como matéria prima sementes de maracujá doce (*Passiflora alata Curtis*) observaram que o maior valor da atividade antioxidante ocorreu a partir da técnica de ES fazendo uso do etanol, seguida da EAU usando o mesmo solvente e por último a extração com propanol pressurizado.

A quantificação de compostos fenólicos encontrados nos extratos de sementes de maracujá do mato foi mais expressiva ao se trabalhar com o solvente hexano. No trabalho desenvolvido por Viganó et al. (2016) a quantidade de compostos fenólicos presente nos óleos da casca de maracujá (*Passiflora edulis sp.*) extraídos pela ELP utilizando etanol (0,27 a 3,18 mg EAG/g da amostra) e ES (0,431 a 2,3 mg EAG/g da amostra), mostraram-se inferiores aos encontrados nesse trabalho, ELP (3,7 mg EAG/g da amostra) e ES (2,8 mg EAG/g da amostra). Os extratos de sementes de maracujá do mato, obtidos pelas técnicas aqui estudadas, podem ser uma fonte de igual ou maior quantidade de compostos bioativos do que os encontrados em polpa.

## Conclusão

De acordo com as análises, o rendimento da extração foi maior usando o solvente hexano. Comparando o uso do etanol nas três técnicas aqui estudadas, conclui-se que altas pressões e maiores temperaturas como as que foram usadas na ELP e EAU serviram para aumentar o rendimento das extrações, demonstrando serem técnicas eficiente e de economia de tempo para a extração. Evidencia-se que os compostos bioativos presentes nos extratos podem agir como sequestrantes de radicais pela capacidade de atuar como doador de hidrogênio. Todos os extratos analisados nesse trabalho apresentaram atividade antioxidante, mostrando-se um promissor caminho para extrações a partir de

resíduos agroindustriais, os quais poderão ser aplicados em indústrias farmacêuticas, de cosméticos e de produtos alimentícios, agregando valor a esse material.

### Agradecimentos

Os autores agradecem à CAPES, à FAPITEC-SE, ao CNPq e à UFS pelo apoio financeiro.

### Referências

- ANDRADE, J. K. S., SILVA, G.S., BARRETO, L. C. O., SANTOS, J. A. B. Kinetic study of the drying, extraction, and characterization thermal stability of oil seeds of passion of the kill (*Passiflora cincinnata Mast.*). Revista Gestão, Inovação e Tecnologias, v.3, n.5, p.283-291. 2014.
- BARRALES, F. M., REZENDE, C. A., MARTÍNEZ, J. Supercritical CO<sub>2</sub> extraction of passion fruit (*Passiflora edulis sp.*) seed oil assisted by ultrasound. The Journal of Supercritical Fluids, v.104, p.183-192. 2015.
- BOROSKI, M. Compostos fenólicos e flavonoides. In: BOROSKI, M. et al. Antioxidantes Princípios e Métodos Analíticos. Curitiba: Appris, 2015. Cap. 3. p. 49-55.
- COLIVET, J., OLIVEIRA, A. L., CARVALHO, R. A. Influence of the bed height on the kinetics of watermelon seed oil extraction with pressurized ethanol. Separation and Purification Technology, v.169, p.187-195. 2016.
- FAN, J., FENG, H., YU, Y., SUN, M., LIU, Y., LI, T., SUN, X., LIU, S., SUN, M. Antioxidant activities of the polysaccharides of Chuanminshen violaceum. Carbohydrate Polymers, v.157, p.629-636. 2016.
- OLIVEIRA, D. DA S. Nova Metodologia Para Extração de Compostos Fenólicos de Vinho Tinto e Avaliação da Estabilidade dos Extratos Obtidos. 138f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia do Alimento). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2014.
- PEREIRA, M. G., HAMERSKI, F., ANDRADE, E. F., SCHEER, A. P., CORAZZA, M. L. Assessment of subcritical propane, ultrasound-assisted and Soxhlet extraction of oil from sweet passion fruit (*Passiflora alata Curtis*) seeds. Journal of Supercritical Fluids. 2017.
- RODRIGUES, G. M., SILVA, C. Acid extraction of the pectin from passion fruit peel assisted by ultrasound. E-xacta, v.10, n.1, p.45-52. 2017.
- SANTOS, K. A., BARICCATTI, R. A., CARDOZO FILHO, L., SILVA, C., e SILVA, E. A. Extração do óleo das sementes de crambe (*crambe abyssinica*) empregando propano subcrítico. In: XX Congresso de Engenharia Química. 2014. Florianópolis- SC. 2014.
- VIGANÓ, J., COUTINHO, J. P., SOUZA, D. S., BARONI, N. A. F., GODOY, H. T., MACEDO, J. A., MARTÍNEZ, J. Exploring the selectivity of supercritical CO<sub>2</sub> to obtain nonpolarfractions of passion fruit bagasse extracts. The Journal of Supercritical Fluids, v.110, p.1-10. 2016.

## **PRODUÇÃO DE BISCOITO COM A UTILIZAÇÃO DE RESÍDUO DO PROCESSAMENTO DA POLPA DE GOIABA**

**Robson R. Pessoa Coelho<sup>1</sup>**

**Ana Paula Costa Câmara<sup>2</sup>**

**Luma E. da Silva Ribeiro<sup>3</sup>**

**Maria Fernanda de Oliveira Gomes<sup>4</sup>**

**Karen Raquel F. do Nascimento<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Ciência, tecnologia e qualidade de alimentos da EAJ-UFRN, Escola Agrícola de Jundiá/Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Macaíba – RN, Brasil, robcoe@bol.com.br  
anapaulacceq@gmail.com; pessoal.luma@gmail.com  
nanda.og00@gmail.com; karenraquel0809@gmail.com

### **Introdução**

As frutas tropicais são utilizadas como matéria-prima para a fabricação de diversos produtos alimentícios, destacando-se a polpa de fruta congelada de ampla aceitação entre os consumidores. O processamento da polpa de fruta da goiaba (*Psidium guayava*) é uma atividade agroindustrial importante agregando valor econômico ao fruto, entretanto, após o despulpamento obtém-se um resíduo composto por polpa, e principalmente sementes, na proporção de 4 a 12 % da massa total dos frutos beneficiados. Uma alternativa que vem crescendo é o aproveitamento de resíduos (principalmente cascas) de frutas como matéria prima para a produção de alimentos perfeitamente passíveis de serem incluídos na alimentação humana (ISHIMOTO et al., 2007, p 281).

Os biscoitos, embora não constituam um alimento básico como o pão, são aceitos e consumidos por pessoas de as idades. A adição de novos ingredientes neste produto permite agregar valor nutricional sem modificar as características tecnológicas e tem sido bem aceitos pelos consumidores (ASSIS et al., 2009, p.15). O mercado de biscoitos no Brasil apresenta-se em crescimento e a utilização de farinhas mistas na produção deste produto, apresenta relatos de boa aceitação no mercado (VICENTINI, 2015). De acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2005), farinha mista é definido como “produto obtido pela mistura de farinhas de diferentes espécies vegetais”, e assim a utilização de farinhas mistas em substituição à farinha de trigo em biscoitos, busca atender consumidores que possuem enfermidades e necessitam de uma alimentação adequada, entre estes os celíacos.

Diante desta problemática, objetivou-se neste trabalho utilizar o resíduo do processamento da polpa de goiaba na produção de biscoitos amanteigados, utilizando uma farinha mista composta de farinha de arroz e fécula de mandioca, avaliar as características físicas e realizar análise sensorial de aceitabilidade do produto nas proporções estudadas do resíduo adicionado, visando à redução da perda desse resíduo e contribuir para o desenvolvimento de novos produtos alimentícios para portadores de doença celíaca.

### **Material e Métodos**

#### *Elaboração dos biscoitos*

O resíduo do processamento da polpa de goiaba foi fornecido, na forma de pó, pelo setor da Agroindústria da Escola Agrícola de Jundiá da UFRN. Os demais ingredientes (farinha de arroz, fécula de mandioca, açúcar demerara, margarina e ovos) foram adquiridos no comércio local. A produção dos biscoitos ocorreu na Padaria da Escola Agrícola de Jundiá – UFRN, Macaíba – RN, Brasil. A Tabela 1 contém as formulações dos biscoitos produzidos com resíduo do processamento da polpa de goiaba, as proporções de 10 e 20 % de resíduo foram adicionados em relação ao peso da farinha mista (farinha de arroz + fécula de mandioca).

Tabela 1. Formulações utilizadas na elaboração dos biscoitos

Ingredientes (g)	Controle	B 10%	B 20 %
Farinha de arroz	200	200	200
Fécula de mandioca	100	100	100
Açúcar demerara	112,5	112,5	112,5
Margarina	120	120	120
Ovo	60	60	60
Resíduo da polpa de goiaba	-	30	60

Utilizou-se o método de mistura direto seco, onde a mistura de todos os ingredientes é de uma só vez. Para uma homogeneização de forma e tamanho dos biscoitos, foram utilizados rolo para massa e molde. O forneamento ocorreu a 150°C por aproximadamente 15 min. Logo após a saída do forno, ocorreu o resfriamento à temperatura ambiente e acondicionamento em recipientes plásticos.

#### *Avaliação física dos biscoitos*

As análises físicas foram realizadas em dez biscoitos, escolhidos aleatoriamente, provenientes de uma mesma fornada. Utilizou-se o método 10-50D (American Association of Cereal Chemists, [AACC], 2000) para determinação dos valores médios de massa (g), diâmetro (cm), espessura (cm) e fator de expansão. Após assados e atingirem a temperatura ambiente, calculou-se o fator de expansão pela (razão entre o diâmetro e a espessura – após o forneamento do biscoito).

#### *Análise sensorial dos biscoitos*

A avaliação foi realizada com 60 provadores não treinados, na faixa etária de 14 a 65 anos, composto por frequentadores da EAJ – Escola Agrícola de Jundiá, que avaliaram os biscoitos, por métodos afetivos. Esses métodos expressam opinião (preferência ou aceitabilidade) do consumidor potencial de um produto a respeito das características específicas do mesmo, sendo aconselhado haver, no mínimo, 30 provadores (TEIXEIRA et al., 1987).

Os provadores avaliaram a intenção de compra conforme uma escala estruturada de três pontos (1-compraria, 2-talvez comprasse, 3-não compraria) e a aceitabilidade quanto aos atributos de aparência, cor, aroma, crocância, mastigabilidade, maciez e sabor, frente às diferentes formulações apresentadas conforme uma escala estruturada de cinco pontos (1-péssima, 2-ruim, 3-média, 4-boas, 5-ótima, para aparência, crocância, mastigabilidade e sabor; 1-ausente, 2-fracas, 3-moderada, 4-forte, 5-intenso, para cor e aroma; 1-sem firmeza, 2-pouco firme, 3-firme, 4-muito firme e 5-extremamente firme, para maciez). No cálculo dos índices de aceitação, as notas (1-5) dadas pelos julgadores foram transformadas em %: [Índice de aceitação = (médias das notas por atributo/5) × 100], em que 5 representa a nota máxima.

### **Resultados e Discussão**

O resíduo desidratado da polpa de goiaba forneceu uma coloração avermelhada aos biscoitos produzidos com 10 e 20% de resíduo, percebeu-se o escurecendo e presença de grânulos com o aumento do teor de resíduo no biscoito, sendo este fenômeno também observado por Adub e Narain (2009).

Os resultados médios e os desvios padrão da avaliação física dos diferentes biscoitos produzidos estão demonstrados na Tabela 2. Os biscoitos contendo 10 e 20% de resíduo apresentaram valores de massa e diâmetro antes e após forneamento próximos aos obtidos pelo biscoito de controle, demonstrando homogeneidade nos biscoitos elaborados.

Tabela 2. Características físicas dos biscoitos

Formulações	MAF (g)	DAF (cm)	MDF (g)	DDF (cm)	E (cm)	FE
Controle	6,09 ± 0,19	2,78 ± 0,07	6,16 ± 0,10	3,09 ± 0,08	0,92 ± 0,06	3,37 ± 0,22
B 10 %	6,02 ± 0,11	2,82 ± 0,07	6,06 ± 0,08	3,01 ± 0,02	0,91 ± 0,01	3,32 ± 0,06
B 20 %	6,04 ± 0,07	2,83 ± 0,03	6,05 ± 0,07	3,01 ± 0,02	0,81 ± 0,02	3,74 ± 0,08

Ocorreu aumento do diâmetro após o forneamento em todos os tratamentos, o mesmo fenômeno foi observado no estudo de Silveira et al. (2016) na elaboração de biscoitos com semente de goiaba. A



formulação B 20% apresentou menor espessura em relação aos demais biscoitos produzidos, e maior fator de expansão. Silva et al. (2001) quando elaboraram biscoitos com farinha mista de trigo e jatobá, o fator de expansão tendeu a aumentar à medida que aumentava a concentração de farinha de jatobá.

As Figuras 1 e 2 ilustram os resultados da avaliação sensorial, índice de aceitação e intenção de compra, dos biscoitos elaborados com diferentes percentuais de incorporação do resíduo do processamento da polpa da goiaba.

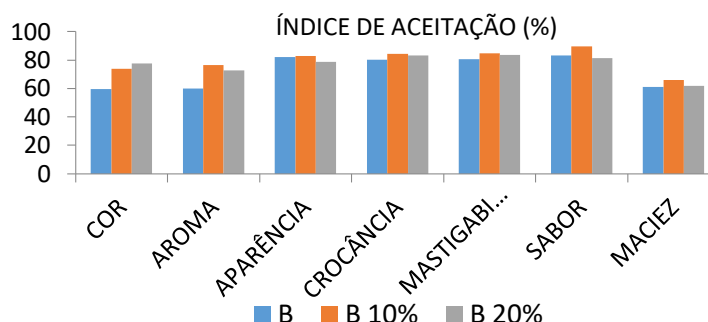


Figura 1. Análise sensorial dos biscoitos elaborados com resíduo do processamento da polpa de goiaba.

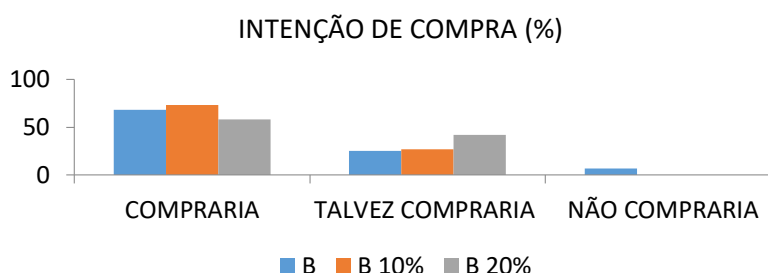


Figura 2. Intenção de compra dos biscoitos elaborados com resíduo do processamento da polpa de goiaba.

Para os biscoitos com adição de resíduo, B 10% e B 20%, apenas o atributo maciez apresentou índice de aceitação inferior a 70%, segundo Teixeira et al. (1987) para que um produto seja considerado como aceito, em termos de suas propriedades sensoriais, é necessário que obtenham um índice de aceitabilidade superior a 70%. Para o biscoito controle, sem resíduo em sua composição, os resultados ficaram na faixa esperada, com baixos índices nos atributos cor e aroma. Feddern et al. (2011) observou que seu biscoito controle apresentou índice de aceitação inferior a 70% para cor, aroma e maciez.

Na avaliação da intenção de compra, apenas 6,67% dos entrevistados não comprariam o biscoito controle. Quanto aos biscoitos com incorporação de resíduo, B 10% e B 20%, mais de 50% dos julgadores comprariam o produto, e não houve resultados negativos, não compraria, para estes biscoitos. Uchôa (2007) em seu trabalho constatou que quando adiciona pó alimentício obtido de resíduo de goiaba em biscoitos ocorre um acréscimo na intenção de compra.

## Conclusão

As características físicas dos biscoitos elaborados com o resíduo estudado assemelharam-se ao do biscoito controle. Sensorialmente os biscoitos incorporados com 10 e 20% de resíduo apresentaram todos os atributos superiores ao controle, exceto para a cor. O biscoito formulado com 10% foi o destaque na intenção de compra visto que 73,33% dos entrevistados comprariam o produto.

Os resultados obtidos neste trabalho indicaram que é possível a elaboração de biscoitos utilizando farinha mista sem glúten com resíduo do processamento da polpa de goiaba, obtendo assim um produto para portadores da doença celíaca.

**Referências**

- ABUD, A. K. S.; NARAIN, N. Incorporação da farinha de resíduo do processamento de polpa de fruta em biscoitos: uma alternativa de combate ao desperdício. *Brazilian Journal of Food Technology*, v.12, n.4, p.257-265. 2009.
- AACC. American Association Of Cereal Chemists. *Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists*. 10a. ed. Saint Paul: 2000.
- ANVISA. Agência Nacional De Vigilância Sanitária. 2005. Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005. Aprova o regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/legislacao#/visualizar/27619>. Acesso em: 10 de abril de 2017.
- ASSIS DE, L. M., ZAVAREZE, E. R DA., RADÜNZ, A. L., DIAS, A. R. G., GUTKOSKI, L. C., ELIAS, M. C. Propriedades nutricionais, tecnológicas e sensoriais de biscoitos com substituição de farinha de trigo por farinha de aveia ou farinha de arroz parboilizado. *Alimentos e Nutrição*, v.20, n.1, p.15-24.
- FEDDERN, V., DUARTE, V. V. O., MIRANDA, M. Z DE; MELLADO, M. L. DE M. S. Avaliação física e sensorial de biscoitos tipo cookie adicionados de farelo de trigo e arroz. *Brazilian Journal of Food Technology*, v.14, n.4, p.267-274. 2011.
- ISHIMOTO, F. Y., HARADA, A. I., BRANCO, I. G., CONCEIÇÃO, W. A. S DOS; COUTINHO, M. R. Aproveitamento Alternativo da Casca do Maracujá-Amarelo (*Passiflora edulis f. Var. flavicarpa Deg.*) para Produção de Biscoitos. *Revista Ciências Exatas e Naturais*, v.9, n.2, p.279-292. 2007.
- SILVA, M. R., SILVA, M. S., MARTINS, K. A.; BORGES, S. Utilização tecnológica dos frutos de jatobá-do-cerrado e de jatobá-da-mata na elaboração de biscoitos fontes de fibra alimentar e isentos de açúcares. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.21, n.2, p.176-182. 2001.
- SILVEIRA, M. L. R., SANTOS, O. S.; PENNA, N. G.; SAUTTER, C. K., ROSA, C. S., BERTAGNOLLI, S. M. M. Aproveitamento tecnológico das sementes de goiaba (*Psidium guajava L.*) como farinha na elaboração de biscoitos. *Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos*, v.34, n.1, p.1-21. 2016.
- TEIXEIRA, E., MEINERT, E.; BARBETTA, P. A. *Análise sensorial de alimentos*. Florianópolis, Santa Catarina: UFSC. 1987.
- UCHÔA, A. M. A. Adição de pós alimentícios obtidos de resíduos de frutas tropicais na formulação de biscoitos. Dissertação de mestrado, Curso de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, Ceará. 2007.
- VICENTINI, M. S. Biscoitos amanteigados isentos de açúcar de adição elaborados parcialmente com polpa e semente de jaca. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Universidade de São Paulo. Piracicaba, São Paulo. 2015.

## **PUREZA FÍSICA DO MILHO (*Zea mays* L.) DECORRENTE DA DEBULHA MECÂNICA E BENEFICIAMENTO**

**Maria Ednalva Cavalcanti de Oliveira<sup>1</sup>**

**Francisco Miguel de Melo Oliveira<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Mestre em Engenharia Agrícola, Campina Grande – Paraíba, Brasil, edcantic@bol.com.br

<sup>2</sup> Doutor em Engenharia Agrícola, Campina Grande – Paraíba, Brasil, franciscomigueloliveira@bol.com.br

### **Introdução**

O milho (*Zea mays*, L.) é um cereal que se caracteriza por sua ampla utilização na alimentação humana e animal, devido ao valor nutricional de sua composição que além de energético, apresenta vitaminas A e do complexo B, proteínas, gorduras, carboidratos, cálcio, ferro, fósforo e amido. Ademais, a casca das suas sementes é rica em fibras.

Nos últimos anos, a lavoura do milho no Brasil tem se expandido, a ponto de produzir 7,1% de toda a produção mundial que na safra de 2001/2002 foi da ordem de 593,39 milhões de toneladas (CORRETORA MERCADO, 2003). A mesma fonte de informação alerta os envolvidos no processo de produção, dessa lavoura, de que para se atender a um mercado cada vez maior e mais exigente, se faz necessário melhorar, também, os meios de produção, notadamente os de pós-colheita.

A qualidade da semente, para qualquer cultura, vem sendo considerada, em todo mundo, tão importante quanto os fatores climáticos, edáficos e biológicos. Entre as principais características que afetam a qualidade das sementes encontram-se: a pureza genética, a pureza mecânica ou física e a germinabilidade.

O objetivo deste trabalho é verificar o percentual de pureza física de sementes de milho das variedades Sertanejo e Cruzeta depois dos processos de debulha e beneficiamento.

### **Material e Métodos**

Para a determinação da pureza física, os testes foram realizados de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992) exceto a quantidade de sementes que foi de 10 kg, para cada rotação, e para o cálculo das impurezas, pesaram-se todas as partículas presentes na amostra, bem como as sementes defeituosas, fragmentos e sementes de outras espécies. A porcentagem da pureza foi determinada pela relação entre a massa das sementes puras e a massa total da amostra, mediante o seguinte modelo matemático:

$$P_z = 100 \left[ 1 - \frac{m_i}{m_m} \right] \quad (1)$$

Em que:  $P_z$  = pureza física de sementes, %,  $m_i$  = massa de impureza, g,  $m_m$  = massa total da amostra, g.

### **Resultados e Discussão**

Os dados de pureza física depois dos processos de debulha e beneficiamento a que foram submetidas às sementes de milho, variedades Sertanejo e Cruzeta, demonstraram, através de análise de variância, Tabela 1, valores de F significativos a 1% de probabilidade para Variedades e interação Variedades x Rotações no processo de debulha e Variedades, Rotações e para interação Variedades x Rotações no beneficiamento.

Tabela 1. Análise de variância dos valores médios da pureza física de sementes de milho das variedades Sertanejo e Cruzeta depois dos processos de debulha e beneficiamento

Fonte de Variação	G. L.	Debulha		Beneficiamento	
		Q. M.	F	Q. M.	F
Variedades	1	70,29	692,15**	16,78	327,66**
Rotações	2	10,68	105,23 <sup>ns</sup>	4,22	82,52**
Variedades x Rotações	2	2,88	28,38**	1,18	23,18**
Resíduo	18	0,10		0,05	
Total	23				

\*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F, ns não significativo

Examinando-se a Tabela 2, verifica-se que na debulha, as médias encontradas na rotação R3 (700 rpm) foram superiores a R1 e R2, tanto para a variedade Sertanejo quanto para a variedade Cruzeta. Comportamento semelhante se verifica com o beneficiamento onde R2 e R3 superaram R1 e não diferiram estatisticamente entre si.

A comparação entre variedades indica superioridade do Sertanejo sobre o Cruzeta nos dois processos (debulha e beneficiamento).

Confrontando-se as médias dos dois processos verifica-se que a pureza física no beneficiamento foi superior (5,54%) a pureza física da debulha. Rocha et al. (1994) constataram em pesquisa que as sementes de milho saíram da máquina de pré-limpeza (início do processo) com 14,8% de impurezas e deixou a balança ensacadora (final do processo de beneficiamento) com 9,2% de impurezas, concluindo, então, que houve uma redução significativa das impurezas à medida que o produto foi submetido à passagem pelos equipamentos durante o processo de beneficiamento.

No presente trabalho, a colheita foi manual, logo as impurezas como fragmentos de sementes, trincas, frações de sabugo e palhas, resultaram da máquina debulhadora e da passagem das sementes pelas cinco etapas do beneficiamento a que foram submetidas na Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS).

Resultados que põem de manifesto a necessidade de alertar a todos os envolvidos no processo de manter regulada as máquinas de debulha e beneficiamento, como forma de minimizar prejuízos por meio de melhoria da qualidade de sementes colhidas e beneficiadas, garantindo aos produtores e comerciantes a redução de erros provenientes da aquisição de materiais de qualidade desconhecida e o pagamento de preços reais. Ademais, estes resultados indicam a necessidade de se ter informação sobre a qualidade das máquinas em termos de adaptabilidade às necessidades do usuário, e que a falta de testes e ensaios de máquinas agrícolas dificulta a vida do produtor, que conta com pouca segurança na hora de comprar seu maquinário.

Tabela 2. Valores médios (%) de pureza física de sementes de milho debulhadas sob ação da rotação do cilindro debulhador e beneficiadas na UBS

Pureza física na debulha			
Variedades	Rotações		
	R <sub>1</sub> = 520	R <sub>2</sub> = 600	R <sub>3</sub> = 700
Sertanejo	91,86 aB	92,34 aB	93,87 aA
Cruzeta	89,52 bB	87,64 bC	90,63 bA
D.M.S.		<b>Entre linha</b>	0,58
		<b>Entre coluna</b>	0,47
	CV (%)		0,35
Pureza física no beneficiamento			
Sertanejo	96,94 aB	97,58 aA	97,52 aA
Cruzeta	94,42 bB	96,11 bA	96,51 bA
D.M.S.		<b>Entre linha</b>	0,41
		<b>Entre coluna</b>	0,34
	CV(%)		0,23

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Todavia, como se observa pelos resultados, as duas variedades de milho (Sertanejo e Cruzeta) atendem a classificação quanto à qualidade para impurezas e materiais estranhos requerida pelas normas de classificação do milho (PUZZI, 2000) em que permite como tolerância máxima (% p/p) 1,5; 2,0 e 3,0 para os tipos 1, 2 e 3, respectivamente. Brooker et al. (1992) descrevem que dentre os principais fatores que determinam a qualidade dos grãos e sementes, está o alto poder de pureza física. Assim, as máquinas de debulha que proporcionam elevado percentual de pureza são preferidas, pois diminuem a necessidade de processamento posterior para limpeza do produto.

### **Conclusão**

A conclusão pode incluir os principais pontos do trabalho e alguma discussão importante. Não repita o resumo na conclusão. Esta seção pode-se destacar a importância do trabalho ou sugerir aplicações e obras complementares.

### **Referências**

- BROOKER, D. B.; BAKKEL-ALKEMA, F. W.; HALL, C. M. Drying and storage of grains and oil seeds. New York: Van Nostrand Reinhold. 1992. 420p.
- PUZZI, D. Abastecimento e armazenamento de grãos. Campinas, SP: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola. 2000, 666p.
- ROCHA, F. E. DE C.; SILVA, E. C. DE; ALVES, E. R. DE S.; TEIXEIRA, R. N. Danos em sementes de milho durante beneficiamento. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.29, n.8, p.1.281-1.285, 1994.

## **QUALIDADE NUTRICIONAL DE BARRA DE CEREAL ELABORADA COM RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS**

**Natalia Fernanda Inocência Silva<sup>1</sup>**  
**Francislaine Suelia Santos<sup>2</sup>**  
**Ana Raquel Carmo de Lima<sup>3</sup>**  
**Paula Karine Gonçalves Pereira<sup>4</sup>**  
**Maria José Silveira Silva<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Mestranda em Engenharia de Matérias, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa – PB, Brasil, fernanda\_natalia@ig.com.br

<sup>2</sup> Mestranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande - PB, Brasil, suelia\_santos@hotmail.com

<sup>3</sup> Doutoranda em Engenharia de Processos, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande - PB, Brasil, suelia\_santos@hotmail.com

<sup>4</sup> Engenheira Química, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa – PB, Brasil, p.karine\_33@hotmail.com

<sup>5</sup> Doutoranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande - PB, Brasil, maria.jsilveira1@gmail.com

### **Introdução**

É perceptível o crescimento de agroindústrias no Brasil, que gera com isso uma quantidade de resíduos alimentares provenientes do processamento das matérias primas, esses podem ser reutilizados para desenvolver produtos que possam agregar valores nutricionais, funcionais e econômicos, potencializado assim o mercado industrial, minimizando desperdícios e descartes inadequados (SILVA et al., 2013).

O Brasil é o quarto produtor mundial de banana, ela é rica em carboidratos, potássio, contém ainda quantidades consideráveis de magnésio, fósforo e cálcio (EMBRAPA, 2012). A casca da banana apresenta, em geral, teores de nutrientes maiores do que as das respectivas partes comestíveis, podendo ser considerada como fonte alternativa de nutrientes (GONDIM et al., 2005). O morango é um fruto comercial, bastante utilizado no setor de agroindústria, seu resíduo resultado do processamento do fruto pode ser aproveitado, pois são ricos em valores nutricionais, apresentando em sua composição vitaminas, minerais, fibras e compostos antioxidantes importantes para as funções fisiológicas.

As barras de cereais são classificadas na categoria dos chamados “snacks” ou “snacks-foods”, que são alimentos de tamanhos pequenos e de fácil consumo (SOUSA, 2014). São obtidas através da mistura de ingredientes que de acordo com a finalidade variam de sabor e função nutricional (BOWER & WHITTEN, 2000). Deste modo, a formulação das barras de cereais possibilita a utilização de diversos ingredientes. O objetivo do trabalho foi determinar a composição centesimal de uma barra de cereal elaborada com casca da banana e polpa do morango para gerar informações nutricionais e oferecer opções de reaproveitamento dos resíduos da produção agrícola para indústria alimentar.

### **Material e Métodos**

#### *Material*

Os ingredientes e porções utilizadas para elaborar a barra de cereal foram: casca de banana (22 g), resíduo de polpa de morango (200 g), quinoa real (10 g), açúcar mascavo (10 g), mel de abelha (30 g), granola (100 g), canela em pó (10 g), os resíduos de morango foram doados por uma indústria processadora de polpa de morango e os outros ingredientes adquiridos no comércio, ambos da cidade de João Pessoa – PB.

### Obtenção dos resíduos

As bananas e os morangos foram lavados em água corrente, sanitizados em solução de 100 ppm de cloro ativo por 15 minutos e enxaguados em água corrente. Em seguida foram retiradas as cascas da banana para serem cortadas transversal e longitudinalmente, os resíduos de morango foram obtidos através do processamento da fruta em despoldadeira industrial, seguido do peneiramento com o objetivo de separar a polpa da parte fibrosa que foi reservada para formular a barra de cereal.

### Elaboração da barra de cereal

Aos resíduos obtidos foi adicionado o mel e a mistura submetida a cocção por 10 minutos, em seguida os ingredientes secos foram incorporados e homogeneizados manualmente por 5 minutos, a massa resultante ficou em repouso por 5 minutos, em seguida enformados e expostos a refrigeração por um período de 24 horas, para serem desenformados, embalados e acondicionados sob temperatura de refrigeração até o momento das análises.

### Análises físico-químicas

A barra de cereal, foi analisada em triplicata, quanto aos parâmetros de teor de umidade pelo método padrão de estufa a 105°C até massa constante, sólidos totais obtida pela diferença da umidade encontrada, sólidos solúveis totais (SST) expressos em °Brix e determinados pelo procedimento refratométrico, acidez total titulável (ATT) pelo método acidimétrico titulando-se a amostra com solução de NaOH 0,1 M, pH pelo método potenciométrico e cinzas incineração em mufla a 550°C, de acordo com as metodologias descritas no manual do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008); teor de ácido ascórbico pelo método titulométrico usando o 2,6 diclorofenol indofenol sódio (AOAC, 2000); ratio, por meio da relação dos SST e ATT; atividade de água ( $a_w$ ), determinada em equipamento Aqualab modelo 3TE, da Decagon Device; cor determinada em espectrofotômetro portátil Hunter Lab Mini Scan XE Plus, modelo 4500 L, obtendo-se os parâmetros  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ , em que  $L^*$  define a luminosidade ( $L^* = 0$  – preto e  $L^* = 100$  – branco) e  $a^*$  e  $b^*$  são responsáveis pela cromaticidade ( $+a^*$  vermelho e  $-a^*$  verde;  $+b^*$  amarelo e  $-b^*$  azul). A partir destes valores, calcularam-se os valores de croma ( $c^*$ ) (equação 1) e ângulo de tonalidade ( $h^\circ$ ) (equação 2).

$$c^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2} \quad (1)$$

$$h^* = \tan^{-1} b^*/a^* \quad (2)$$

## Resultados e Discussão

Apresentam-se na Tabela 1 os resultados das caracterizações físico-química da barra de cereal elaborada com resíduos de casca de banana e morango, observa-se um teor de umidade de 14,87% b.u apresentando concordância com os valores estabelecidos pela a legislação referente aos produtos à base de cereais que devem apresentar umidade inferior a 15% (ANVISA, 2005). Valor superior foi reportado por Costa et al. (2016) ao formular barras de cereais com a farinha da casca do maracujá encontrando valores entre 15,30 a 18,34% de acordo com as formulações. Verifica-se alta concentração de sólidos totais, o que pode justificando pela a concentração de fibra alimentar a partir da matéria prima utilizada para formulação da barra (GUTKOSKI et al., 2007).

Tabela 1. Médias e desvio padrão da caracterização físico-química da barra de cereal

Parâmetros	Barra de Cereal
Teor de Umidade (% b.u)	14,87 ± 0,158
Sólidos Totais (%)	85,34 ± 0,134
Atividade de água ( $a_w$ )	0,839 ± 0,002
Acidez total titulável (ATT) (% ácido cítrico)	0,503 ± 0,012
Sólidos Solúveis Totais (SST) (°Brix)	25,67 ± 0,580
Ratio (SST/ATT)	51,02 ± 0,514
pH	4,13 ± 0,010
Cinzas (%)	0,83 ± 0,070
Ácido ascórbico (mg 100 g <sup>-1</sup> )	0,997 ± 0,049

A barra de cereal apresentou alta atividade de água o que pode ser prejudicial para o armazenamento do produto, ou seja, sua vida de prateleira, havendo a necessidade de uma maior atenção quanto ao desenvolvimento de microrganismo. Segundo Bobbio e Bobbio (1992) quando a atividade de água se encontra acima de 0,600 apresentam-se alta possibilidade de crescimento microbiano no material, indicando-se para melhor conservação do produto, a aplicação de tratamento térmico eficiente para aumento da sua vida útil. Observa-se baixa acidez na barra de cereal (0,503% ácido cítrico) no qual é importante para a conservação do produto, segundo Mattiuz et al. (2004) os índices de baixa acidez são benéficos sob o ponto de vista microbiológico, pois inibe o crescimento microbiano de tal maneira que não compromete a qualidade sensorial e química dos alimentos.

Os valores de sólidos solúveis totais presentes na barra de cereal foram de 25,67 °Brix, Costa et al. (2007) ao estudarem as características físico-química da casca do abacaxi encontraram valores de 60,38 °Brix para o pó da casca, logo verifica-se que com a incorporação dos demais ingredientes para a formulação da barra favoreceu a diminuição dos sólidos solúveis totais da mesma. A baixa acidez influenciou no alto índice de ratio (relação SST/ATT), indicando o bom sabor ao produto, pois segundo Silva et al. (2016) para o consumidor brasileiro a preferência de sabor encontra-se em produtos que apresentem normalmente altos teores de SST e baixa acidez. A barra de cereal apresentou baixo pH e conseqüentemente ácido, segundo Gava et al. (2008) o baixo pH em conjunto com a baixa acidez são fatores de importância fundamental na limitação dos tipos de microrganismos capazes de se desenvolver no alimento.

Verifica-se um teor de 0,83% de cinzas, valores próximos foram reportados por Silva et al. (2009) para a barra de cereal formulada com a farinha da casca de maracujá de 0,9%. Quanto ao teor de ácido ascórbico verifica-se baixo teor, corroborando com Sobrinho (2014) ao determinarem o teor de ácido ascórbico na farinha do resíduo do abacaxi, apresentando 0,633 mg de vitamina C/100 g.

Apresentam-se na Tabela 2 os parâmetros colorimétricos da barra de cereal com casca com bagaço de morango e casca de banana, observa-se uma baixa luminosidade e entre os parâmetros a e b (intensidade de vermelho e de amarelo), destaca-se a intensidade de amarelo, constatando-se uma tendência por croma de menor intensidade de vermelho, diferindo-se da cor cinza atributo que indica a pureza da cor no material (TUNICK, 2000). O ângulo de tonalidade que representa o arco tangente da intensidade do amarelo sobre o vermelho mostra a atratividade da cor da barra, sendo a mesma considerada intensa conseqüentemente uma boa cor perceptível.

Tabela 2. Médias e desvio padrão da caracterização colorimétrica da barra de cereal

Parâmetros	Barra de Cereal
Luminosidade (L*)	27,66 ± 0,132
Intensidade de vermelho (+a*)	8,61 ± 0,085
Intensidade de amarelo (+b*)	12,75 ± 0,278
Croma (c*)	15,38 ± 0,226
Ângulo de tonalidade (h*)	55,96 ± 0,675

## Conclusão

Apesar da barra de cereal apresentar uma elevada atividade de água, os teores de umidade, sólidos totais, acidez e pH foram satisfatórios quando adicionados os resíduos para elaborar a barra de cereal. Possibilitando assim, sua adição em formulações sendo considerada como uma alternativa promissora agregando valor nutricional ao produto e para aproveitar os resíduos em estudo.

## Referências

- ANVISA. Agência Nacional De Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 22 set. 2005, Seção 1, pt. 1.
- AOAC. Association Of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of AOAC international. 16. ed. Maryland: AOAC, 2000. 1141p.
- BOWER, I. A.; WHITTEN, R. Sensory characteristics and consumer liking for cereal bar snack foods. *Journal of Sensory Studies*, v.15, n.3, p.327-345, 2000.



- COSTA, J. M. C.; FELIPE, É. M. F.; MAIA, G. A.; BRASIL, I. M.; HERNANDEZ, F. F. H. Comparação dos parâmetros físico-químicos e químicos de pós alimentícios obtidos de resíduos de abacaxi. *Revista Ciência Agronômica*, v.38, n.2, p.228-232, 2007.
- EMBRAPA. Banana: o produtor pergunta, a Embrapa responde. 2.ed. rev. e ampl. – Brasília, DF: Embrapa, 2012. Disponível em:<<http://mais500p500r.sct.embrapa.br/view/pdfs/90000019-ebook-pdf.pdf>>. Acesso em: 12/06/2017.
- GONDIM, J. A. M.; MOURA, M. F. V.; DANTAS, A. S.; MEDEIROS, R. L. S.; SANTOS, K. M. Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.25 n.4, p.825-827, 2005.
- GUTKOSKI, L. C.; BONAMIGO, J. M. A.; TEIXEIRA, D. M. F.; PEDÓ, I. Desenvolvimento de barras de cereais à base de aveia com alto teor de fibra alimentar. *Ciência e Tecnologia Alimentar*, v.27, n.2, p.355-63, 2007.
- IAL. Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4.ed. São Paulo: IAL, 2008. 1020p.
- MATTIUZ, B. H.; MIGUEL, A. C. A.; NACHTIGAL, J. C.; DURIGAN, J. F.; CAMARGO, U. A. Processamento mínimo de uvas de mesa sem semente. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.26, n.2, p.226-229, 2004.
- SILVA, A. K. N.; ABE, S. T. H., SANTOS, O. V. Processamento da farinha da casca do mangostão (*Garciniamagostana L.*) com vistas aos aspectos nutricionais e de antocianina. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*. v.7, n.2, p.1074-1087, 2013.
- SILVA, M. I.; ALVES, T. L.; MARTINS, J. N.; SOUSA, F. C. Elaboração e caracterização físico-química da polpa integral de manga (*Mangifera indica L.*) variedade espada. In: I Congresso Internacional das Ciências Agrárias COINTER – PDVAgro, Anais... Salgueiro-PE, 2016.
- SILVA, I. Q.; OLIVEIRA, B. C. F.; LOPES, A. S.; PENA, R. S. Obtenção de barra de cereais adicionada do resíduo industrial de maracujá. *Alimentos e Nutrição*, v.20, n.2, p.321-329, 2009.
- SOBRINHO, I. S. B. Propriedades nutricionais e funcionais de resíduos de abacaxi, acerola e cajá oriundos da indústria produtora de polpas. 166f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, Itapetinga, 2014.
- SOUZA, M. S. M. Desenvolvimento de Barra de Cereal com Alto Teor de Fibras. 70f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas). Universidade de Sorocaba. Sorocaba, 2014.
- TUNICK, M. H. Rheology of dairy foods that gel, stretch, and fracture. *Journal of Dairy Science*, v.83, p.1892-1898, 2000.

## **QUANTIFICAÇÃO, CLASSIFICAÇÃO, E DIRECIONAMENTO DOS RESÍDUOS GERADOS NA PRODUÇÃO DE SUÍNOS – ESTUDO DE CASO**

**Daniele Ferreira de Melo<sup>1</sup>**  
**Dermeval Araújo Furtado<sup>2</sup>**  
**Marina Paiva Baracuh<sup>3</sup>**  
**Joab Jorge Leite de Matos Junior<sup>4</sup>**  
**José Felinto de Araújo Netto<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4</sup> Grupo de Pesquisa em Construções Rurais e Ambiente - GCAMB/UFCG, Campina Grande – PB, Brasil, dermeval@deag.ufcg.edu.br; marinabaracuh@hotmail.com; marinahense\_97@hotmail.com

<sup>5</sup> Arquitetura e Urbanismo/UFCG, Campina Grande – PB, Brasil, felintonetto@hotmail.com

### **Introdução**

A suinocultura brasileira está bem consolidada, colocando o Brasil como 4º maior produtor e exportador de carne suína no âmbito mundial. Segundo o IBGE foram abatidas 42,32 milhões de cabeças de suínos, no país, em 2016. A produção intensiva da suinocultura e a constante busca pelo incremento de produtividade contribuem de forma decisiva no aumento da poluição por dejetos, o que tem causado desequilíbrios ecológicos em diversos municípios brasileiros (CARVALHO et al., 2015). Um suíno produz em média 2,35 kg de efluente sólido por dia, e quando se considera o dejetos sólido associado à urina, esse total se eleva para 5,80 kg, fazendo de sistemas intensivos de produção com alta densidade de animais por metro quadrado, uma atividade altamente poluidora (BELI et al., 2010).

Tem-se que os principais sistemas de tratamento de dejetos de suínos na forma líquida incluem o uso de compostagem (OLIVEIRA & HIGARASHI, 2006), biodigestores (KUNZ & OLIVEIRA, 2008), esterqueiras, sistemas de decantação e uso de lagoas anaeróbicas e aeróbicas (PRÁ et al., 2005). Além disso, outro problema nas granjas é a destinação das carcaças, cujos métodos tradicionais de disposição de carcaças incluem compostagem, fossas anaeróbicas, incineração e enterramento (PAIVA & BLEY JÚNIOR, 2001).

Dessa forma, o crescimento e a sua importância econômica faz da atividade suinícola uma potencial poluidora, atividade essa que requer a aplicação de um sistema de gestão ambiental eficaz, que deve ter a maior parcela de aplicação no item que se refere a destinação final adequada dos seus resíduos. Para a elaboração de um plano de gestão dos resíduos sólidos é de fundamental importância conhecer as características dos mesmos, adequando-os às três categorias da norma ABNT NBR 10004/2004: Classe I – Resíduos perigosos; Classe II A – Resíduos não perigosos e não inertes; e Classe II B – Resíduos não perigosos e inertes. Informações como tipo e quantidade de resíduos gerados, acondicionamento, destinação e alternativas de manejo são necessárias para se definir o tratamento e a disposição mais indicada que os materiais descartados possam receber. Onde o objetivo desse trabalho é identificar, classificar, quantificar e emitir o parecer sobre o destino dos resíduos gerados na produção de suínos.

### **Material e Métodos**

A pesquisa aqui apresentada é classificada quanto ao tipo de abordagem como sendo quantitativa, de natureza aplicada e exploratória.

Para o desenvolvimento dos cálculos desta pesquisa foi considerado uma produção de 2,1 milhões de matrizes de suínos. Onde os resíduos foram quantificados durante o período de seis meses, ciclo completo da produção.

Quanto à classificação dos resíduos gerados durante o período de produção, os mesmos foram classificados perante NBR 10004:2004, onde se pode classificá-los perante a natureza, a sua composição química e a periculosidade dos resíduos. Por fim foi desenvolvido um parecer sobre o destino dos

resíduos gerados na produção de suínos, em que a destinação pode ser mencionada para mais de um tipo de resíduo gerado.

### Resultados e Discussão

Considerando o ciclo de seis meses, compreendendo entre a fase inicial até o fim de produção, foi quantificado 10% de mortalidade da produção dos suínos, onde os resíduos de carcaça por ciclo gerados foram de 2,1 mil Kg de bacuris mortos, sendo, portanto, classificados como resíduo de natureza física, molhado. Quanto à composição química de matéria orgânica, segundo a norma NBR 10004:2004 o resíduo (carcaça) é classificado como resíduo não inerte presentes a classe II – não perigosos. Outros resíduos produzidos formam os dejetos, composto basicamente por urina mais esterco dos suínos, o mesmo foi quantificado em 8.0088,77 m<sup>3</sup> de dejetos líquidos, conforme detalhado na Tabela 1.

Tabela 1. Quantificação dos resíduos gerado para a produção suína

Para uma Produção de Suínos com 2,1 milhões matrizes				
Categoria	Quantidade de animais (Und./dia)	Esterco (kg/dia)	Esterco + Urina (kg/dia)	Total Dejetos Líquidos (litros/dia)
Suínos 25 a 100 kg	2894,4	6657,12	14182,56	20260,8
Porcas gestação	67	241,2	737	1072
Porcas lactação + leitões	790,6	5059,84	14230,8	21346,2
Reprodutor/fêmeas vazias	70	210	420	630
Leitões na Creche	723,6	253,26	687,42	1013,04
Total de Dejetos Líquidos (Litros /dia)				44322,04
Total de Dejetos Líquidos (m <sup>3</sup> /ciclo)				8088,77

Em uma produção de suínos, determinam-se as seguintes categorias: Suínos com peso entre 25 a 100kg que corresponde a fase de recria e terminação, porcas em gestação, porcas em lactação mais leitões, reprodutor e fêmeas vazias – as que não estão em fase de gestação nem lactação e leitões na creche, corresponde ao local destinado a abrigar os leitões após o desmame até atingirem 25 kg de peso corporal (o que ocorre por volta de 65 dias de idade).

Para determinar a quantidade de esterco produzido pelos animais nas diferentes categorias, é utilizado o cálculo de somatória dos dados de cada categoria obtendo-se assim a quantidade total do material produzido por todo o plantel.

Entretanto, para o cálculo final dos dejetos da suinocultura é necessário somar ao esterco, a urina produzida pelos animais. A quantidade de urina excretada é calculada da seguinte forma: Um suíno produz em média 2,35 kg de efluente sólido por dia, e quando se considera o dejetos sólido associado à urina, esse total se eleva para 5,80 kg, fazendo de sistemas intensivos de produção com alta densidade de animais por metro quadrado, uma atividade altamente poluidora (BELI et al., 2010).

A Tabela 1 contém dados sobre os dejetos líquidos produzidos por dia em uma produção de suínos, no entanto para uma produção de suínos cujo o ciclo dura 6 meses (180 dias) obtemos o resultado total da produção de 8088,77 m<sup>3</sup>.

#### Classificação dos dejetos

Os dejetos foram classificados como resíduo de natureza física molhado, de composição química, matéria orgânica, já segundo a norma NBR 10004:2004 o resíduo (dejetos) é classificado como resíduo não inerte presentes a classe II – não perigosos.

Outro tipo de dejetos produzidos são as vísceras no momento do abate, dejetos estes não considerados neste trabalho.

#### Destinação adequada dos resíduos

Para os resíduos caracterizado nesta pesquisa foram escolhidas as tecnologias de esterqueira ou bioesterqueira, biogestores e compostagem.

### *Esterqueira ou Bioesterqueira*

As esterqueiras constituem-se em depósitos que têm por objetivo principal a armazenagem dos dejetos líquidos provenientes de sistemas de produção de suínos. Estes sistemas devem ser dimensionados para um período mínimo de estocagem de 120 dias condições estas que permitem uma pequena estabilização do dejetos. As esterqueiras são abastecidas diariamente, permanecendo o material em fermentação até sua retirada.

Para se calcular o volume de uma esterqueira deve considerar o seguinte cálculo:

$$V = V_d \times T_a$$

Onde: V = Volume da esterqueira (em m<sup>3</sup>); V<sub>d</sub> = Volume de dejetos produzido (em m<sup>3</sup>/dia); T<sub>a</sub> = Tempo de armazenamento.

É recomendado que a esterqueira tenha uma profundidade mínima de 2,5 m, para que se tenha condições anaeróbias, permitindo uma pequena estabilização dos dejetos durante o tempo de armazenamento, haja vista que a matéria orgânica é mais rapidamente estabilizada nestas condições. Quando o revestimento da esterqueira for de lona plástica deve-se considerar uma relação de 1:1 entre a profundidade e a inclinação do talude (para outras relações se faz necessário um estudo de solo).

### *Biodigestores*

Corresponde a tecnologia utilizada para os dejetos líquidos e semilíquidos provenientes da suinocultura.

Biodigestores consistem em câmaras construídas para produção de um meio anaeróbio ideal ao desenvolvimento dos microorganismos digestores de matéria orgânica que são metabolizadas, resultando em uma mistura de gases que inclui principalmente o metano (CH<sub>4</sub>) e o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), com pequenas quantidades de amônia (NH<sub>3</sub>), gás sulfídrico (H<sub>2</sub>S) e uma série de compostos reduzidos.

### *Compostagem*

Para os resíduos de carcaça, a destinação ideal consiste na tecnologia de compostagem. A compostagem é um processo de gerenciamento dos resíduos da atividade que pode contribuir na redução deste impacto, pois permite o manejo do resíduo na fase sólida, facilitando a exportação para outras regiões menos impactadas, bem como sua utilização como adubo orgânico seguindo as boas práticas agrônômicas (KUNZ et al., 2008)

### **Conclusão**

A geração dos resíduos produzido na suinocultura, teve classificação não inerte e não perigosos, apresentando propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água. Como destino para os resíduos o presente trabalho aponta a esterqueira/bioesterqueira, biodigestor e compostagem como alternativas viáveis e sustentáveis de destinação para os resíduos gerados na suinocultura.

### **Referências**

- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10.004 — Classificação de resíduos sólidos. Rio de Janeiro: ABNT. 2004.
- BELI, E.; HUSSAR, G. J.; HUSSAR, D. H. Redução de DQO e turbidez de efluente de uma unidade suinícola empregando Reator Anaeróbio Compartimentado (RAC) seguido de filtro biológico e filtro de areia. Engenharia Ambiental, v.7, n.1, p.5-19, 2010.
- CARVALHO, B. V. DE; MELO E SOUSA, A. P.; SOTO, F. R. M. Avaliação de sistemas de gestão ambiental em granjas de suínos. Rev. Ambient. Água, Taubaté, v.10, n.1, p.164-171, 2015.
- KUNZ, A.; OLIVEIRA, P. A. V. Uso de biodigestores para o tratamento de resíduos animais. Embrapa Suínos e Aves - Santa Catarina, 2008. 1p.

OLIVEIRA, P. A. V., HIGARASHI, M. M. Unidade de compostagem para o tratamento dos dejetos de suínos. Documentos 114. Concórdia. Embrapa Suínos e Aves, 2006.

PAIVA, D.P.; BLEY JÚNIOR, C. Emprego da compostagem para destinação final de suínos mortos e restos de partição. Circular Técnica, 26. Embrapa Suínos e Aves. Santa Catarina, 2001.

PRÁ, M. A. D.; KONZEN, E. A.; OLIVEIRA, P. A.; MORES, E. Compostagem de Dejetos Líquidos de Suínos. Documentos 45. Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas, 2005.

## **QUANTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS DO GRADEAMENTO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS DA UFRN**

**José Wagner Alves Garrido<sup>1</sup>**

**Iagê Terra<sup>2</sup>**

**Flaviane de Oliveira Silva Magalhaes Ferraz<sup>3</sup>**

**Johnatan Lima Nascimento<sup>4</sup>**

**Danillo Luiz de Magalhaes Ferraz<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup> INFRA/ETE, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal-RN, Brasil,  
josewagnerag@gmail.com; iage\_terra@yahoo.com.br  
flaviane\_oliveira@hotmail.com; johnatan\_rappa@hotmail.com  
danillomferraz@gmail.com

### **Introdução**

Comumente, algum campus universitário é denominado "cidade universitária". Isso porque essas instituições apresentam características tipicamente urbanas. Segundo Tauchen e Brandli (2006), faculdades e universidades podem ser comparadas com pequenos núcleos urbanos, uma vez que envolvem diversas atividades de ensino, pesquisa, extensão e atividades referentes à sua operação, como restaurantes e locais de convivência.

Essa diversidade de atividades aliada ao considerável contingente de pessoas que nelas transitam contribuem expressivamente para a elevada geração de resíduos sólidos. Mesmo em se tratando de instituições de ensino superior, frequentada predominantemente por estudantes, docentes e técnicos administrativos, é bastante comum o descarte inadequado desses resíduos.

Dentre os problemas ocasionados por esse tipo de prática, destacam-se os danos operacionais ao sistema de esgotamento sanitário, tais como obstruções em coletores, danos a bombas e panes nos equipamentos mecânicos.

Na Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) do Campus Central da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), essa situação pode ser facilmente comprovada. Juntamente com o esgoto que chega são observados sólidos grosseiros descartados indevidamente na rede coletora, os quais ficam retidos no sistema de gradeamento, parte integrante do tratamento preliminar.

Diante do exposto, o objetivo do estudo ora apresentado consiste em determinar a quantidade e qualidade dos resíduos retidos no sistema de gradeamento da estação de tratamento de esgotos do campus central da UFRN, vislumbrando-se as seguintes finalidades: identificar as potenciais fontes geradoras; embasar campanhas de educação ambiental específicas; aperfeiçoar os procedimentos operacionais e avaliar a eficiência da grade.

É importante ressaltar que estudos como este são escassos na literatura brasileira, embora sejam de grande importância para operação e manutenção das partes constituintes de um sistema de esgotamento sanitário.

### **Material e Métodos**

O campus central da UFRN encontra-se localizado no perímetro urbano da cidade do Natal-RN, situado a latitude de 5°55" Sul e longitude de 35°12" Oeste, aproximadamente a 10 km do centro da capital. Nessa instituição, transitam diariamente cerca de 30 mil pessoas.

A ETE da UFRN recebe em média 3,0 L/s de esgoto. Conforme se observa na Figura 1, essa estação é constituída das seguintes operações e processos unitários: tratamento preliminar (gradeamento, desarenador, medição de vazão), bombeamento de esgoto bruto (e recirculação de lodo), adução de esgoto bruto, tratamento biológico em valo de oxidação, decantação secundária, filtro biológico,

desinfecção, adução para o reservatório do efluente tratado, bombeamento para o sistema de irrigação e leito de secagem do lodo.

Na unidade de gradeamento, ocorre a remoção dos sólidos grosseiros, sendo a grade constituída de grade de chapas de aço de seção retangular de  $1\frac{1}{2}'' \times 3/8''$ , espaçadas a cada 2,5 cm e com inclinação de  $45^\circ$  em relação a horizontal.

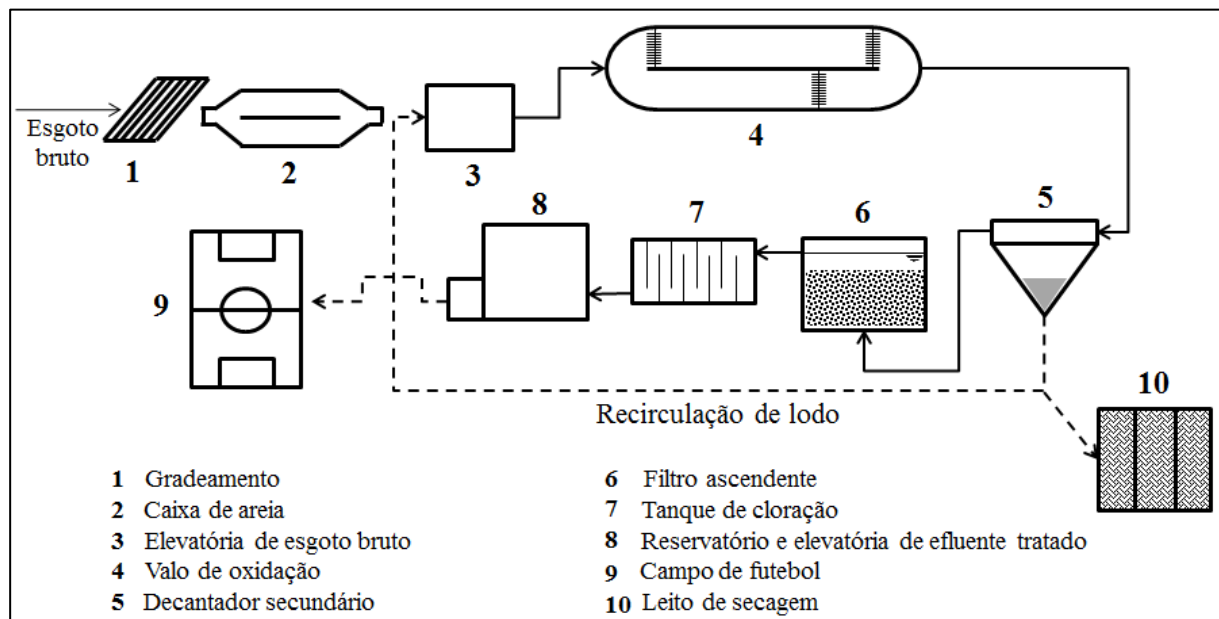


Figura 1. Fluxograma do processo de tratamento da ETE da UFRN.

A realização deste estudo foi procedida da seguinte forma:

- No período de uma semana (28/08/17 a 03/09/17), os resíduos retidos na grade eram removidos a cada duas horas ou quando necessário;
- Após a retirada do material, os mesmos eram colocados na bandeja a fim de remover parte da água presente e, posteriormente, colocados em sacos plásticos. Esta etapa foi realizada pelos operadores com o auxílio de um “rastelo” para retirada dos resíduos (Figura 2).



Figura 2. Unidade de remoção de sólidos grosseiros: gradeamento, bandeja, rastelo e saco plástico.

- Os sacos plásticos eram retirados e substituídos às 09:00 horas de cada dia, ou seja, para cada dia era realizado a caracterização de tais materiais retidos;
- A caracterização destes resíduos foi realizada a partir da avaliação qualitativa e quantitativa durante sete dias. Para a primeira avaliação, a caracterização consistiu-se inicialmente da separação

manual dos resíduos removidos de acordo com suas características. E a segunda foi realizada após a classificação, efetuando-se a pesagem individual dos materiais.

Foram utilizadas uma balança digital da SHIMADZU AUY220 com quatro casas decimais, capela exaustora e além dos equipamentos de proteção individual para o manuseio do material removido.

Também, a fim de complementar este estudo observou-se os possíveis fatores relacionados com o processo de retenção de resíduos, destacando-se o espaçamento das grades, analisando conforme normas técnicas.

## Resultados e Discussão

A massa total de resíduos removida do sistema de gradeamento no período analisado (28/08/17 a 03/09/17) foi de 1,207 kg, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização quantitativa e qualitativa dos resíduos do sistema de gradeamento da ETE/UFRN

Material	Peso	
	Kg	%
Papel	0,455	37,70
Plástico	0,098	8,11
Vetores	0,002	0,18
Não separáveis	0,403	33,36
Preservativos	0,018	1,50
Folhagens	0,129	10,68
Pedra	0,100	8,31
Fiapos de vassoura	0,001	0,07
Ferro	0,001	0,08

Como se pode ver, o papel foi o material mais presente com 37,7%, sendo possivelmente oriundo do lançamento de papel higiênico e absorventes femininos nos vasos sanitários. Tais evidências suscitam a promoção de campanhas de educação ambiental que orientem os usuários no sentido de não proceder o descarte dessa maneira.

Em seguida, com 33,36% os materiais que foram denominados não separáveis, os quais englobam fios cabelos, gordura, fezes, algodão, restos de alimentos (feijão, arroz e verduras etc). Tais materiais podem ser advindos dos restaurantes e lanchonetes. Segundo Erbis et al. (2016), a mistura desses materiais gera um aglomerado pastoso que, por essa característica, adere mais resíduos ao longo do percurso do efluente e acaba por não passar pelo gradeamento. Se não houvesse a presença do material indevido (folhas e cabelos), provavelmente a matéria fecal iria seguir seu curso e passar normalmente pela ETE.

Destacam-se também as folhagens que representam 10,68% do total e que podem indicar a possível existência de bocas de lobo interligadas indevidamente na rede coletora de esgoto e/ou a ausência de tampas nos poços de visita.

Também foram encontradas pedras que representaram 8,31%, indicando possíveis ligações irregulares de canteiros de obras. Os resíduos de plásticos obtiveram uma representação de 8,11%, tendo sido encontrados os seguintes materiais nesse grupo: tampa de garrafa pet, sacos de bolacha, saco de absorvente feminino, sacolas, colher de plástico, mexedor de café, canudo, rótulo de embalagem antisséptico.

No tocante a quantidade de resíduos total retida (1,207 Kg), verificou-se que a mesma foi muito inferior a de outra ETE de uma Instituição de Ensino Superior cuja vazão é semelhante a da UFRN, na qual se obteve 2,0 Kg de resíduos no mesmo intervalo de tempo (ERBIS et al., 2016). A diferença entre as mesmas consiste no tipo de grade, ou seja, na ETE/UFRN, a grade é do tipo média, enquanto que a outra tem uma grade fina. A grade da ETE/UFRN não retém a totalidade de resíduos que chegam a mesma, sendo registrada frequentemente a presença desses resíduos no valo de oxidação e decantador secundário.



Conforme a Associação Brasileira de Normas Técnicas (NBR nº 12208 de 1992), dependendo do espaçamento entre as barras, a grade pode ser grossa (4 a 10 cm), média (2 a 4 cm) ou fina (2 a 1 cm). A escolha do tipo baseia-se nos seguintes critérios: a velocidade através da grade, a inclinação em relação a horizontal e a perda de carga mínima a ser considerada no cálculo. De acordo com Morgado e Inacio (2014), uma alternativa para reduzir os problemas de manutenção da grade grossa é a redução do intervalo entre limpezas, com menor tempo de acúmulo de resíduos.

### **Conclusão**

A realização desse estudo possibilitou o conhecimento da quantidade e dos tipos de resíduos retidos no sistema de gradeamento da ETE/UFRN. Com relação a quantidade, a mesma foi menor que a verificada em outra estação de tratamento de esgoto com vazão semelhante, atribuindo-se a grade do tipo média adotada na ETE/UFRN que permite a passagem de materiais de pequenas dimensões, apontando para a necessidade de adequação do sistema de gradeamento.

Quanto aos tipos de resíduos encontrados, destacam-se o papel, o grupo dos não separáveis (cabelos, gordura, fezes, algodão, restos de alimentos), folhagens, pedras e plásticos. Essa constatação infere a necessidade de intensificar ações de educação ambiental no sentido de orientar para o não descarte desses materiais nos vasos sanitários, pias, ralos e poços de visitas. Outra ação necessária consiste em realizar fiscalização na rede coletora a fim de verificar se os poços de visita estão devidamente com tampas e se há ligações indevidas de bocas de lobo a rede de esgoto.

### **Referências**

- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas Projeto de estações de elevatórias de esgoto sanitário: NBR 12208. Rio de Janeiro, 1992.
- ERBIS, P., FIORI, S., FERNANDES, V. M. CARTANA, G., ANELISE S., SCORTEGAGNA, V., FERREIRA, M., ADAMES, D. Qualificação e quantificação de resíduos removidos do gradeamento de estações de tratamento de esgoto doméstico. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 16, Anais...São Paulo-SP. 2016.
- MORGADO, M.; INACIO, G. Caracterização da composição de resíduos removidos em gradeamento de ETE's. Revista Hydro, v.89, p.16-27. 2014.
- TAUCHEN, J.; BRANDLI, L. L. A gestão ambiental em instituições de ensino superior: modelo para implantação em campus universitário. Gestão & Produção, v.13, n.3, p.503-515. 2006.

## **REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUO PARA CONSTRUÇÃO DE SECADOR SOLAR E SUA EFICIÊNCIA**

**Renato Costa Silva<sup>1</sup>**  
**Regilane Marques Feitosa<sup>2</sup>**  
**Lumara Tatiely Santos Amadeu<sup>3</sup>**  
**Josivanda Palmeira Gomes<sup>4</sup>**  
**Emanuel Neto Alves Oliveira<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4</sup> UFCG, Campina Grande-PB, Brasil, renatinocosta@gmail.com  
regilanemarques@yahoo.com.br; lumaratatiely@hotmail.com; josivanda@gmail.com  
<sup>5</sup> IFRN, Pau dos Ferros-RN, Brasil, emanuel.oliveira16@gmail.com

### **Introdução**

Os equipamentos elétricos e eletrônicos, como televisores, computadores, máquinas de lavar roupa, e refrigeradores entre outros, são essenciais para a nossa vida diária e são amplamente utilizados em casas e instituições. Convertendo a indústria eletrônica na maior e mais rápida produção mundial industrial (GU et al., 2016). O grande crescimento desta indústria é em grande parte com base na progressiva procura da facilidade de serviço que esses itens podem oferecer (YIN et al., 2014). As várias formas de necessidades do mercado levaram a um rápido crescimento das categorias dos equipamentos eletrônicos resultando em um ciclo de vida reduzido e uma rápida substituição dos danificados, consequentemente aumentando a quantidade de resíduos dessa natureza.

Atualmente a reciclagem é o meio mais sustentável e lucrativo como forma de tratamento desses resíduos, agredindo o mínimo possível ao meio ambiente (ZHANG et al., 2011). Essa afirmação é válida pois a reciclagem é a revalorização da matéria-prima que foi utilizada e que em determinado momento ficou sem utilidade para a designação que foi construída, com isso transformando-a em um novo produto que volta ao ciclo de produção ou utilidade.

Existem inúmeras formas de secagem e tipos de secadores, gerados por uma grande variedade de equipamentos, portanto, a escolha do modelo mais adequado pode ser subjetiva. É possível encontrar diferentes modelos de secadores solares que possibilitam uma capacidade de energia para se realizar a secagem adequada em diferentes níveis de temperatura e circulação do ar como o secador vertical em forma de estufa (SALES & CÂNDIDA, 2016), construídos em policarbonato (PHUSAMPAO et al., 2014), polietileno e PVC flexível (SAIN et al., 2013).

A água é o elemento principal que determina o metabolismo biológico dos produtos agrícolas e a secagem é o método mais comum para promover a qualidade e a estabilidade dos grãos, pois a diminuição da quantidade de água do material reduz a atividade biológica, além das mudanças químicas e físicas que ocorrem durante o armazenamento (MENEGETTI et al., 2012). E a atividade de água avalia a estabilidade de um produto, prever reações químicas e enzimáticas, e o desenvolvimento de microrganismos, permitindo definir o tipo de embalagem adequada para o material que se está trabalhando (OLIVEIRA et al., 2011).

Este trabalho teve como objetivo o reaproveitamento de uma impressora descartada para a fabricação de um secador solar e observar o seu desempenho na secagem de grãos de melão pele de sapo (*Cucumis melo 'Santa Claus'*), para possível utilização na alimentação humana.

### **Material e Métodos**

Para a construção do secador solar utilizou uma impressora HP multifuncional, oriunda de descarte com outros equipamentos quebrados durante a reforma do Restaurante Universitário (RU) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), campus Campina Grande – PB. A mesma foi retirada com a liberação do departamento de patrimônio da universidade.

A impressora foi desmontada para a retirada dos equipamentos eletrônicos no seu interior restando apenas a sua carcaça exterior que foi submetida a uma higienização e sanitização. Posteriormente foi colocado papel alumínio em seu interior com o propósito de diminuir a perda de calor acumulado no secador; o fundo foi pintado de preto fosco com o propósito de fazer com que o mesmo absorvesse mais calor quando em contato com os raios solares. Foi feito um pequeno orifício na parte traseira com o objetivo de deixar escapar a massa de água evaporada pelo produto ao ser seco e para se introduzir um termômetro de mercúrio para acompanhar a temperatura do ar em seu interior. A Figura 1 apresenta o protótipo pronto.

Foi realizado um ensaio, utilizando grãos de melão pele de sapo (*Cucumis melo 'Santa Claus'*), para testar a eficiência do secador solar, confrontando com a secagem ao ar livre.



Figura 1. Protótipo do secador solar construído.

Os dados experimentais das secagens foram coletados em uma área aberta, particular, localizada na cidade de Campina Grande-PB, no dia 01/09/2017. O experimento teve início às 6h da manhã e terminou às 16h da tarde, foram coletadas amostras a cada 2h de secagem, tanto dos grãos dentro do secador quanto dos grãos que estavam sendo secos fora do secador.

A temperatura do ar no interior do secador foi acompanhada por termômetro de mercúrio com escala de 0 a 150 °C (o bulbo não encostava no secador) e registrada a cada 30 min, a temperatura do ar fora do secador foi obtida através do site do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) por meio das estações automáticas.

As amostras coletadas foram analisadas no Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas (LAPPA), da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEA) quanto à umidade (b.s.) de acordo com a metodologia descrita no manual do Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2005), e atividade de água, na temperatura de 25°C, determinadas por higrômetro Aqualab modelo 3TE da Decagon Devices.

Os dados experimentais obtidos da umidade (b.s.) e atividade de água foram analisados aplicando o delineamento inteiramente casualizado, através do programa computacional ASSISTAT versão 7.7 (SILVA & AZEVEDO, 2009). O teste de comparação entre médias aplicado foi o de Tukey a 5% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

Os dados das temperaturas que indica o termômetro no momento da leitura dentro do secador e os dados das temperaturas coletadas no site do INMET para a data do experimento (01/09/2017) estão apresentados na forma de gráfico na Figura 2.

Observa-se que a temperatura do secador solar foi superior durante todo o processo de secagem quando comparado à secagem ao ar livre. A temperatura mínima obtida foi às 6:30 h (25°C) e a máxima às 13:00 h (63 °C) para o secador solar, e a temperatura máxima registrada fora do secador foi de 28,6°C.

Essa grande diferença de temperatura pode ser explicada pelo efeito estufa que o vidro do secador impõe, não permitindo que o ar aquecido dentro do secador saia para o ambiente, assim fazendo com que acumule energia em forma de calor e conseqüentemente aumente a temperatura no seu interior. Ao verificar a eficiência de um secador solar construído semelhante a uma mini estufa para a secagem de ervas, Palacio-F et al. (2016) registraram temperatura máxima de 55°C, e de 28°C no ambiente externo.

Silva (2013) construiu um secador solar fabricado a partir de sucata de tambor de polietileno, durante o ensaio experimental o mesmo conseguiu a temperatura máxima de 59,1°C no interior do secador.

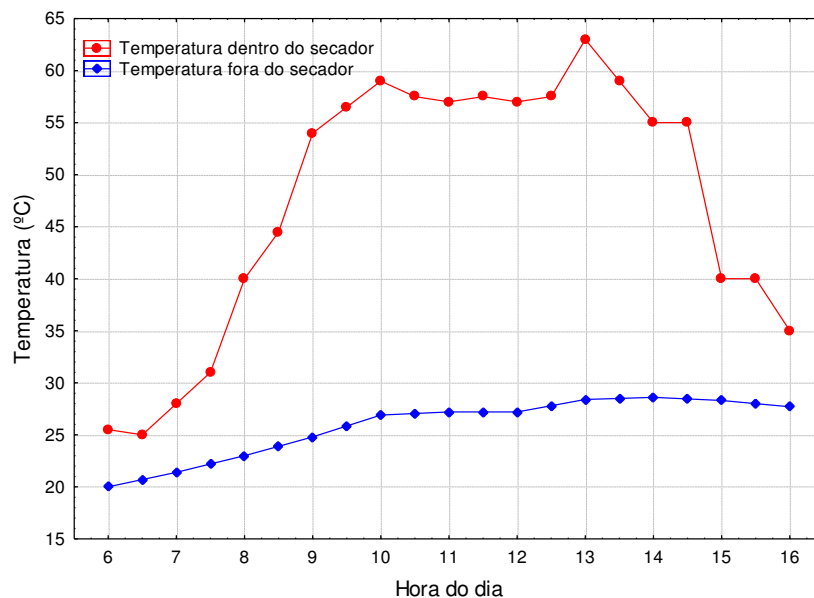


Figura 2. Gráfico comparativa entre as leituras de temperatura.

Os valores da umidade (% b.s) e da atividade de água dos grãos do melão secos no secador solar e ao ar livre no decorrer da secagem, estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Umidade e atividade de água dos grãos de melão pele de sapo secos dentro e fora do secador solar

Tempo de secagem (h)	Umidade (b. s. %)		Atividade de água	
	Secador solar	Ambiente externo	Secador solar	Ambiente externo
0	57,7 a	57,7 a	0,987 a	0,987 a
2	15,66 b	22,94 a	0,909 a	0,910 a
4	8,54 b	12,75 a	0,567 b	0,708 a
6	6,42 b	8,30 a	0,406 b	0,497 a
8	6,11 b	7,29 a	0,380 b	0,443 a
10	6,49 b	7,40 a	0,429 b	0,466 a

Obs.: Médias seguidas da mesma letra minúscula nas linhas não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Como pode ser observado na Tabela 1, o menor valor obtido da umidade foi de 6,11% b.s. dentro do secador solar. Pereira (2014) ao secar sementes de melão em secador convectivo de leio fixo para a obtenção de farinha e utilizá-la para a confecção de bolo, relatou valor de 6,13% b.u. A secagem no secador solar obteve menores valores de umidade durante a secagem quando comparado com a secagem ao ar livre, diferindo estatisticamente em todos os valores entre 2 às 10 h de secagem, assim confirmando o bom desempenho do secador solar, que além de ter sido construído com material reciclado, proporciona uma maior secagem e protege o produto de animais, sujeira e gotículas de água. Andión-Torres et al. (2012) fabricaram um secador solar tipo gabinete e realizaram o teste secando casca de laranja dentro e fora do secador, a umidade final do produto foi 6,7 e 8,4% b.u., respectivamente. Mendonça et al. (2015) na desidratação em secador solar de sementes de andiroba atingiu o teor de umidade final de 12,8% para a variedade *C. surinamensis* e 13,92% para a variedade *C. guianensis*.

Através da Tabela 1 é possível também observar os valores da atividade de água, que de acordo com a diminuição da umidade também tendem a reduzir seus valores. Os grãos secos no secador diferiram estatisticamente dos grãos secos ao ar livre. Os valores inferiores dos grãos secos no secador solar são interessantes e importantes para a indústria alimentícia, pois a faixa ideal de atividade de água

para armazenamento é em torno de 0,3. De acordo com Perusselo (2008) valores inferiores a 0,3 evitam reações que degradam as enzimas e imobiliza o metabolismo microbiológico em produtos alimentícios. Com isso podemos confirmar que a secagem realizada no secador solar indicou boas condições de conservação e diminuição de reações degradativas do produto para o tempo de 8h de secagem, que indicam a secagem de 6h AM até 14h PM.

A partir das 16h PM (tempo de secagem 10h) a temperatura diminuiu devido a inclinação que se apresentava o sol, marcando uma temperatura de 35°C dentro do secador e 27,7°C fora, devido a esse fenômeno é possível observar que tanto a umidade como a atividade de água, as duas situações de secagem, aumentaram. Esse fato ocorre, pois, a pressão de vapor é inversamente proporcional a temperatura, então quando a temperatura baixa, o ar tende a ficar mais úmido, consequentemente fazendo com que os grãos entrem em equilíbrio tanto com a temperatura mais baixa como com a maior umidade do ar, ou seja, os mesmos absorveram umidade. Indicando que o tempo máximo e ideal para a secagem é até 8 horas, ou seja, até as 14hs.

## Conclusão

O secador solar fabricado a partir de material reciclado teve um melhor desempenho na desidratação das sementes de melão quando comparado a secagem ao ar livre, reduzindo a umidade e atividade de água do grão a valores seguros para o armazenamento, além de proteger o produto no seu interior de animais, insetos, gotículas de água e sujeira.

## Referências

- ANDIÓN-TORRES, M. SC. R.; RODRÍGUEZ, J. A. S.; RICARDO, M. S. C. C. B. Evaluación experimental de un secador solar tipo Gabinete para el secado de hollejo de naranja, *Tecnología Química*, v.32, n.2, 2012.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Métodos químicos e físico-químicos para análise de alimentos, Brasília: Ministério da Saúde, 1017f, 2005. Disponível em: [http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016\\_3\\_19/analisedealimentosial\\_2008.pdf?attach=true](http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf?attach=true).
- GU, Y.; WU, Y.; XU, M.; MU, X.; ZUO, T. Waste electrical and electronic equipment (WEEE) recycling for a sustainable resource supply in the electronics industry in China, *Journal of Cleaner Production*, v.127, p.331-338, 2016.
- MENDONÇA, A. P.; SAMPAIO, P. T. B.; ALMEIDA, F. A. C.; FERREIRA, R. F.; NOVAIS, J. M. Determinação das curvas de secagem das sementes de andiroba em secador solar, *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.19, n.4, p.382-387, 2015.
- MENEGHETTI, V. L.; AOSANI, E.; ROCHA, J. C.; OLIVEIRA, M.; ELIAS, M. C.; POHNDORF, R. S. Modelos matemáticos para a secagem intermitente de arroz em casca. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.16, n.10, p.1115-1120, 2012.
- OLIVEIRA, V. S.; AFONSO, M. R. A.; COSTA, J. M. C. Caracterização físico-química e comportamento higroscópico de sapoti liofilizado. *Revista Ciência Agronômica*, v.42, n.2, 2011.
- PALACIO-F, A. J.; CADAVID, B. E.; AGUDELO, D. E. Sistema tipo marquesina de doble cámara, para el deshidratado de plantas aromáticas y medicinales empleando energía solar, *Revista Politécnica*, v.12, n.22, p.51-55, 2016.
- PEREIRA, H. L. S. Aceitabilidade e composição centesimal de bolo de chocolate (tipo mãe benta) isento de glúten e lactose fortificado com farinha de sementes de melão (*cucumis melo*). TCC (Graduação em Nutrição). Universidade Federal do Maranhão. Campus do Bacanga, 2014.
- PERUSSELO, C. A. Estudos dos parâmetros de processo e modelagem numérica da secagem do resíduo sólido da produção do extrato hidrossolúvel de soja (okara). 110f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica). Universidade Católica do Paraná. 2008.
- PHUSAMPAO, C.; NILNONT, W.; JANJAI, S. Performance of a Greenhouse Solar Dryer for Drying Macadamia Nuts, *Green Energy for Sustainable Development (ICUE)*, 2014, Anais...International Conference and Utility Exhibition on, p.1-5, 2014.
- SAIN, P.; SONGARA, V.; KARIR, R.; BALAN, N. Natural Convection Type Solar Dryer with Latent heat storage, *Anais...Renewable Energy and Sustainable Energy (ICRESE)*, p.9-14, 2013.

- SILVA, T. S. Estudo de um secador solar fabricado a partir de sucata de tambor de polietileno. Dissertação. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica. Natal, 2013.
- SILVA, F. DE A. S. E.; AZEVEDO, C. A. V. DE. Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance. In: World Congress On Computers In Agriculture, 7, American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.
- YIN, J.; GAO, Y.; XU, H. Survey and analysis of consumers' behavior of waste mobile phone recycling in China, Journal Clean. Prod. v.65, p. 517-525, 2014.
- ZHANG, L.; YUAN, Z.; BI, J. Predicting future quantities of obsolete household appliances in Nanjing by a stock-based model. Resour. Conservation Recycl, v.55, n.11, p.1087-1094, 2011.

## **REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA UNIVERSIDADE: BIODIGESTOR COMO FONTE DE ENERGIA ALTERNATIVA**

**Jônathas Batista de Alencar Santos<sup>1</sup>**

**Natalia Pereira Souza<sup>2</sup>**

**Lauizy de Andrade Bezerra<sup>3</sup>**

**Joel José de Andrade<sup>4</sup>**

**Rafael Costa Silva<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4</sup> Discentes de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Serra Talhada-Pernambuco, Brasil  
jonathas\_alencar19@hotmail.com; nataliapereira95@hotmail.com  
lauizyandrade@gmail.com; joel.uast@gmail.com

<sup>5</sup> Docente de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Serra Talhada - Pernambuco, Brasil,  
rafael\_brazil@hotmail.com

### **Introdução**

A gestão de resíduos sólidos abrange atividades referentes à tomada de decisões estratégicas, envolvendo instituições, políticas, instrumentos e meios. O gerenciamento de resíduos sólidos refere-se a vários aspectos importantes, tecnológicos e operacionais da questão, envolvendo fatores administrativos, gerenciais, econômicos, ambientais e de desempenho: produtividade e qualidade, por exemplo, relaciona-se à prevenção, redução, segregação, reutilização, acondicionamento, coleta, transporte, tratamento, recuperação de energia e destinação final de resíduos sólidos.

O objetivo desse trabalho é propor o reaproveitamento dos resíduos sólidos gerados dentro do campus da universidade para a digestão anaeróbica e o uso do biogás que será produzido em motores de combustão interna, adaptados ao combustível, para geração de energia elétrica. Nesse contexto evita-se que esse gás, altamente impactante no processo de aquecimento global, alcance a atmosfera e gere benefícios econômicos e ambientais por ser uma energia renovável.

Para a geração de energia elétrica em motores estacionários, as exigências legais permitem o uso do biogás em menores concentrações de metano. As tecnologias mais usadas para conversão do biogás em energia elétrica são as turbinas e microturbina a gás e motores de combustão interna, adaptados a esse tipo de combustível. Para que o biogás possa ser utilizado como combustível, é necessário identificar sua vazão, composição química e poder calorífico, parâmetros que determinam o real potencial de geração de energia elétrica, e assim escolher o motor que atenda a demanda e realizar pequenas modificações. Exemplo: Um motor Ciclo Otto é relativamente fácil, pois o motor é projetado para funcionar com uma mistura ar/combustível com ignição por faísca. A modificação básica é o fornecimento de ar / misturador de gás, em vez de carburador. Para gerar energia elétrica, é acoplado ao motor adaptado a biogás um gerador de energia elétrica equipado com um quadro de comando onde se pode monitorar e controlar o funcionamento do motor e do gerador. É possível encontrar grupos moto-geradores de diversas potências. Essa tecnologia já é amadurecida, pois funciona de maneira semelhante a um grupo moto-gerador a diesel, usado em larga escala em todo o mundo.

Biodigestores são compartimentos fechados, com seu interior protegido do contato com o ar atmosférico, para que toda biomassa contida em seu interior, sofra o processo de fermentação através da atividade de bactérias anaeróbicas, existem diversos tipos de biodigestores, cada um com suas vantagens e desvantagens e com suas características próprias de operação. A escolha de qual modelo utilizar depende das condições do local, o tipo de substrato que irá ser utilizado e a relação custo e benefício, o mais como e usado é o modelo indiano. Os produtos finais da digestão anaeróbica da biomassa usada serão o biogás e o biofertilizante.

## Material e Métodos

O presente trabalho consiste na construção de um biodigestor do modelo indiano, o qual será realizado na UAST/UFRPE (Unidade Acadêmica de Serra Talhada) estado de Pernambuco, para produção de biogás, que irá gerar energia térmica em um motor de ciclo (otto) e assim ser convertido em energia elétrica. Será necessária a escavação de um buraco relativamente proporcional à caixa e mão de obra especializada

### Materiais

Uma caixa de fibra de 3000 litros; Oito sacos de cimento; Uma barra ferro 6,3mm 30 m; Arame galvanizado 12; Brita, cem latas areia; 5 m placa de zinco 0,40 cm; 200 tijolos 6 furos; Cano PVC esgoto 100 mm 3,5m; Cano PVC rígido 50mm 3,5 m; Cano de ferro 40mm 1,5; Cano PVC 60mm 1 m; Cano PVC 75mm azul; duas Cola PVC pequena; 30 m Cano PVC rígido 20mm; 3 Joelhos PVC rígido LR 20mm; 1 CAP 75mm azul; 1 T PVC rígido 20mm; 1 Parafuso 29cm; 3/8 2 Luva de união 20mm; 8 Joelhos PVC rígido 20mm; 1 Flange 60x60mm; 3 Flanges 20mm; 3 Registros de esfera 20mm; 5 m Mangueira cristal trançada 20mm; 6 Luvas LR 20mm; 3 Adaptador interno para mangueira PVC 20mm; 4 Abraçadeiras rosca sem fim ½”; 1 Vasilhame 20L acrílico (Água mineral); 2 m Tábua 15cm x 4cm; 6 m Barrote de madeira de 10 1; Telha de fibra 1,50 x 0,80cm; 1 Parafusos 8cm3/4; 4 Pregos para telha Brasilit; 1 m Tela de nylon 1,50x0,80; 2 Veda rosca; 1 m Cano PVC rígido 25 mm; 1 Furadeira elétrica. (SADIA. Instituto de Sustentabilidade. Manual de Operação de Biodigestores, 2006. Cartilha)

Após a construção do biodigestor ele será "alimentado" principalmente com dejetos sólidos dos suínos que existem na unidade acadêmica, do curso de Zootecnia, restos vegetais da própria universidade e restos de alimentos das lanchonetes, assim o biodigestor começara a produção do biogás e biofertilizante.

### Detalhamento do projeto

O biogás produzido pelo biodigestor será utilizado para o funcionamento de um moto gerador de clico otto para a produção de energia elétrica, o qual ira alimentar a iluminação do poste da guarita de segurança da universidade.

O moto gerador possui tais características:

Motor 18,0 cv; Potência máxima 9,5; KVA Potência nominal 8,0 KVA; Rotação 3600 rpm; Tensão de saída 110 V / 220 V (bivolt); Sistema de partida elétrica; Consumo 4,0 m<sup>3</sup> de biogás por hora de trabalho

### Equação

Equação do Cálculo do Potencial Elétrico do Biogás:

$$PE = (Q_{bio}) \cdot (PCI_{bio}) \cdot (n_{gerador}) \cdot (4,1868) / 86.400$$

Sendo: PE = potência elétrica (KW); Q<sub>bio</sub>= vazão (produção média) do biogás (m<sup>3</sup>/dia); PCI<sub>bio</sub> = poder calorífico do biogás (kcal/m<sup>3</sup>); n<sub>gerador</sub> = 30%, baseado no valor médio das tecnologias de conversão 4,1868 = fator de conversão de “kcal” (quilo caloria) para “kJ” (quilo joule), onde 1 KJ/s corresponde a 1 MW.



## Figuras e Tabelas

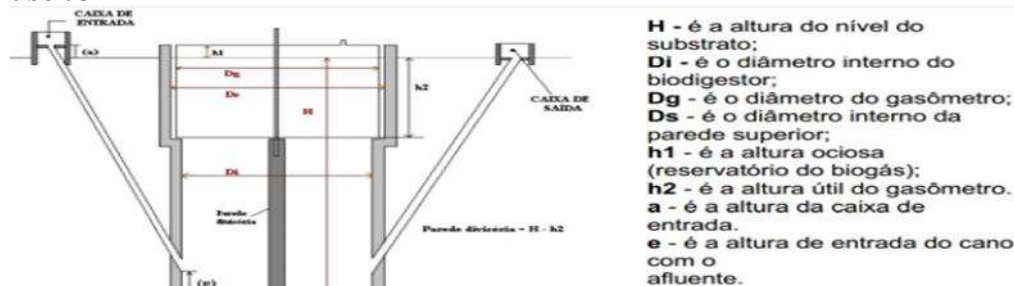


Figura 1. A figura abaixo representa o esquema estrutural de um biodigestor modelo Indiano, utilizado para a produção de biogás e biofertilizante, aonde observa-se a presença das caixas de entrada e saída, utilizadas para abastecimento de dejetos e retirada do biofertilizante, respectivamente. Fonte: <http://www.portalresiduossolidos.com/biodigestor-indiano/>

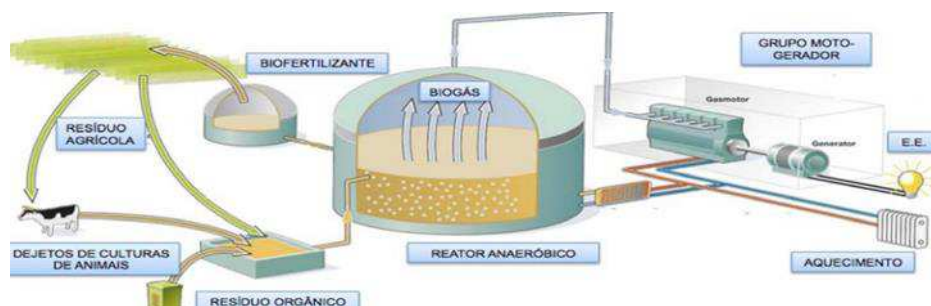


Figura 2. Esquema do processo de conversão do resíduo orgânico em energia elétrica, a partir de biodigestores anaeróbicos. Fonte: Adaptado, EPRI, 2011.

A Tabela 1 mostra a equivalência energética entre 1 m<sup>3</sup> de biogás comparado a outros combustíveis.

Tabela 1. Comparação entre biogás e outros combustíveis

Combustível	Quantidade Equivalente
Gasolina	0,61 Litros
Óleo Diesel	0,55 Litros
Etanol	0,76 Litros
Gás Liquefeito	0,45 Kg
Energia Elétrica	1,428 Kwh

Fonte: Deganutti et al. (2002).

### Conclusão

O projeto tem como objetivo mostrar que é possível utilizar as fontes de energia renováveis aproveitando os resíduos sólidos do meio, além gerar energia elétrica através do biogás, o biodigestor também produz biofertilizante o qual poderá ser utilizando na jardinagem da universidade e doado também para pequenos agricultores. Isso mostra que o aproveitamento desses dejetos sólidos tem mais de 90% de utilidade, o qual antes do biodigestor não era praticamente utilizado e devido a essa instalação é possível reduzir certos impactos ambientais dos resíduos produzidos na universidade.

### Referências

- ALMEIDA, F. A. de; MELO, R. J. S.; VIDIGAL, R. C.; PEREIRA, E. M. D. 4º Encontro de energia no meio rural - Eficientização Energética da Fazenda Exp. PUC-Minas - biodigestor de baixo custo. GreenSolar. An.4. Enc. Energ. Meio Rural, 2002.
- ARRUDA, M. H, et al. Dimensionamento de Biodigestor para Geração de Energia Alternativa. Revista científica de agronomia da Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal, v.1. n.2, 2002.

COSTA L. V. C. da. Biodigestão anaeróbia da cama de frango associada ou não ao biofertilizante obtido com dejetos de suínos: produção de biogás e qualidade do biofertilizante. 89f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia.). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias do Campus de Jaboticabal. UNESP. Jaboticabal, 2009.

PÉCORA. V.; FIGUEIREDO. N. J. V.; COELHO. S. T.; VELÁZQUES. S. M. S. G. Potencial de geração de energia elétrica e iluminação a gás por meio do aproveitamento de biogás proveniente de aterro sanitário. In: 7º Congresso Internacional Sobre Geração Distribuída e Energia no Meio Rural. Fortaleza, 2008.

Projeto Biodigestor Energia Renovável. Biodigestão. Disponível em: <http://biodigestor.zzl.org/index.php?pag=biodig>. Acesso em: julho de 2014.

SOUZA, J. et al. Desempenho de um Motor Ciclo Otto Utilizando Biogás como Combustível. In: Anais 5º Encontro de Energia no Meio Rural: 2004. Disponível em: [http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC000000022004000100044&scri](http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC000000022004000100044&script=sci_arttext)  
[pt=sci\\_arttext](http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC000000022004000100044&script=sci_arttext).

## **REAPROVEITAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NA PRODUÇÃO DE ARTEFATOS CIMENTÍCIOS: CASO DA UFERSA – CAMPUS ANGICOS/RN**

**Tatiane Milene de Araújo<sup>1</sup>**  
**Aerson Moreira Barreto<sup>2</sup>**  
**Albert Jonatha Batista<sup>3</sup>**  
**José Diego de Almeida Lopes<sup>4</sup>**  
**Normando Perazzo Barbosa<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4</sup> Grupo de pesquisa, Universidade Federal Rural do Semi-árido, Angicos – RN, Brasil,  
tati.milene@hotmail.com  
aersonbarreto@ufersa.edu.br  
albertrn\_batista@hotmail.com

<sup>5</sup> Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa – PB, nperazzob@ahoo.com.br

### **Introdução**

A indústria da construção civil, ao longo dos anos, procura desenvolver técnicas de produção para a construção que visem à sustentabilidade da obra, reduzindo o desperdício de material usado e a quantidade de Resíduo da Construção Civil (RCC) gerado. Por outro lado, essa indústria tende a enfrentar problemas com possível falta de recursos naturais ou matérias-primas até então inesgotáveis e renováveis, causados pela exploração demasiada e irresponsável realizadas atualmente.

As cidades brasileiras, semelhante ao resto do mundo, chegam a produzir uma significativa quantidade de Resíduos da Construção Civil, apresentando volumes na maioria das vezes equivalentes ou superiores aos volumes dos demais Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) (SOUZA, 2012).

A reutilização dos resíduos da construção civil permite a redução de custos e prejuízos ambientais pertinentes ao tratamento ou disposição final desses resíduos, assim como na diminuição dos impactos causados pela retirada de matéria-prima excessivamente e continuamente. Portanto, pode ser possível destinar de forma ecologicamente correta esses resíduos através da agregação desses em matrizes cimentícias e cerâmicas com o fim de obter artefatos atuantes ou presentes na construção civil (LUCAS & BENATTI, 2008).

As obras realizadas em universidades, assim como nas cidades, são geralmente de grande porte e, portanto geram uma quantidade exacerbada de RCC, que embora destinados à sua finalização correta, são números significantes. Reciclar os resíduos gerados transforma a construção numa obra sustentável uma vez que recicla o material que já foi utilizado e diminui a retirada da matéria prima que iria ser utilizada, gerando oportunidades de diminuir a produção de RCC e contribuir com a diminuição do depósito de rejeitos no mundo.

O objetivo desse trabalho é apresentar um método de reaproveitar RCC através da produção de artefatos cimentícios (pré-moldados), produzidos com argamassa, que não seja utilizado em nenhuma função estrutural em sua utilização, e sirvam para serviço de ambientalização/decoração em casas e edificações, ou componentes vazados na edificação. São peças produzidas com argamassa que tem como componente parcial de agregado miúdo resíduos de construção civil, coletados de obras do Campus, triturados e peneirados. A ideia é substituir parcialmente a areia (agregado miúdo) por RCC e produzir uma argamassa com propriedades semelhantes aos das argamassas convencionais e comparar propriedades como cor e textura superficial, densidade, absorção e resistência à compressão axial.

### **Material e Métodos**

A metodologia utilizada foi o estudo de caso. De acordo com Lakatos e Marconi (2009), uma metodologia qualitativa destaca-se por um levantamento com mais profundidade de determinado feito em todos os seus aspectos, não podendo ser generalizada.

O trabalho foi desenvolvido, com a coleta de resíduos em obras no campus da UFERSA (Angicos) em parceria com uma fábrica de pré-moldados na cidade de Angicos/RN. Foram confeccionados cobogós, sendo empregado o mesmo método usado pela fábrica. Houve a substituição parcial do agregado miúdo por resíduo de construção civil (RCC). O traço original foi de 1:3 (cimento:areia) em volume. O agregado miúdo foi dividido em 3 partes, chegando-se a um traço 1:2:1 (cimento:areia:resíduo). De Oliveira (2015) e Malta et al. (2013) realizaram diversas substituições de agregado miúdo por RCC, sendo a média entre os percentuais utilizados de 36%. Assim, o percentual de 33% de substituição foi considerado para facilitar a confecção dos componentes por parte do fabricante, sendo este próximo da média das substituições utilizadas por esses autores, ou seja, essa escolha foi para facilitar a operação de fabricação. A fabricação não teve interferência dos pesquisadores, ficando o fabricante livre para utilizar a sua própria metodologia de fabricação.

Foi realizado o mapeamento de disponibilidade do material na universidade, sendo definida apenas a coleta de resíduos de classe A, de acordo com o CONAMA nº 307, resíduo esse composto por fragmentos de alvenarias e argamassas endurecidas.

Após a coleta, foi realizada a quebra do material em dimensões menores, a trituração e peneiramento, com peneira de malha #10 (abertura de 2,0 mm) (Figura 1). Todos os processos foram realizados manualmente, com o auxílio de ferramentas como marreta, martelo. Como mostra a Figura 1. Depois de realizados os processos de quebra o resíduo foi seco em estufa, durante um período de 24 horas à 100°C.



Figura 1. Processo de preparação do resíduo.

Foram produzidos manualmente dois cobogós utilizando moldes de metálicos que possuíam dimensões 40cm x 40cm. Uma peça foi produzida com argamassa convencional e a outra com argamassa com adição de resíduo. A moldagem consistiu em encher o molde com o material, compactar e por fim preencher os espaços vazios dando os acabamentos necessários. O desmolde das peças foi feito em local limpo e plano. Todos os processos podem ser observados na Figura 2.



Figura 2. Preparação da argamassa e montagem da peça.

O ensaio de absorção foi realizado de acordo com a ABNT (NBR 9778/1987). Os cobogós foram secos em estufa e depois imersos em água para saturação. Os ensaios de compressão sempre se basearam em ensaios com blocos vazados de concreto (NBR 7184), pelo fato de não haver tantas pesquisas com blocos vazados pré-moldados de argamassa. Todos os ensaios foram realizados em laboratório.

## Resultados e Discussão

Na análise dos elementos vazados (cobogó) foram consideradas suas dimensões, medidas de massa, textura, cor, absorção de água por imersão (NBR 9778), e resistência à compressão (NBR 7184). Observa-se que na fabricação dos referidos elementos foram utilizados os mesmos métodos, quanto à forma, traço, relação água cimento. Os dois elementos em estudo possuem a mesma massa de 10,65 kg, e como possuem mesmo volume têm também mesma massa específica de 1,45 g/cm<sup>3</sup>.

Observando a textura e a cor verificou-se que o elemento fabricado sem presença de resíduos apresenta uma cor mais clara e uma textura mais áspera. Como o resíduo sólido coletado de construção civil foram restos de blocos cerâmicos de alvenaria e de argamassas de assentamento, a cor do bloco cerâmico (avermelhada) se sobressaiu, deixando-a mais escura como se vê na Figura 3.



Figura 3. Cor e textura dos elementos analisados.

Foi determinada a absorção de água por imersão, conforme a ABNT NBR 9778, sendo obtidos os seguintes valores: para o elemento sem resíduo o valor foi de 7,7% e para o elemento com resíduo foi de 8,2%. A absorção no elemento com resíduo é 6% maior que no elemento sem resíduos, no entanto os dois elementos têm absorção abaixo de 10% que pode ser um indicador importante para denotar a durabilidade das peças.

Quanto à resistência à compressão os resultados obtidos foram de 0,26 MPa e 0,85 MPa, respectivamente para os elementos sem e com resíduo. Na Figura 4 observa-se a ruptura de um dos elementos no ensaio de compressão.



Figura 4. Processo do ensaio de resistência à compressão.

Pode-se observar que apesar do elemento com resíduo em sua composição ter maior absorção de água alcança um patamar elevado de resistência à compressão em relação ao elemento sem resíduo, em cerca de 3,3 vezes maior.

## Conclusão

Os resultados obtidos dão um indicativo de que o RCC pode ser usado na substituição parcial de agregado miúdo na fabricação de artefatos para construção civil, do tipo cobogó. Pode-se observar uma melhora na textura do material, deixando-o menos áspero, em comparação ao material convencional, bem como mais escuro, aumentando a tonalidade da cor. A diferença na absorção é ligeiramente aumentada em virtude da maior porosidade dos resíduos em relação à areia normal. No entanto, ela está abaixo do valor limite de 10%. O cobogó com resíduos incorporados apresentou uma resistência à compressão maior que a atingida pelo material comum, comprovando que o uso do resíduo torna o material mais resistente a solicitações compressivas, mesmo absorvendo mais água.

A viabilidade de trabalhar com o resíduo de material de construção civil como substituinte parcial do agregado miúdo para produção de artefatos cimentícios, contribui para a sustentabilidade da construção, podendo diminuir custos com a compra de matéria prima. O incentivo a parcerias entre fabricantes, universidade e construtores pode ser uma das saídas para implementação do que apresenta este trabalho, e pode fazer parte de uma política de gestão de resíduos gerados em obras nas universidades.

### **Referências**

- ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. NBR 7184: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Determinação da resistência a compressão. Rio de Janeiro: Referências, 1992. 2p.
- ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. NBR 9778: Argamassas e concretos endurecidos – Determinação da absorção de água por imersão – Índice de vazios e massa específica. Rio de Janeiro: Referências, 1987. 3p.
- DE OLIVEIRA, B. T. Uso de resíduos de construção e demolição em argamassas para revestimento de alvenaria. 2015. 68f. Universidade Federal do Rio de Janeiro – Escola Politécnica, 2015.
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. Metodologia científica. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2009. 312p.
- LUCAS, D.; 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, p.405-418, 2008.
- MALTA, J. O.; SILVA, V. S.; GONÇALVES, J. P. Argamassa contendo agregado miúdo reciclado de resíduos de construção e demolição. Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais (GESTA), v.1, n.2, p. 176-188, 2013.
- SOUZA, N. B. Viabilidade financeira da reciclagem de RCC em usinas de concretos e fábricas de pré-moldados. 218f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2012.

## **REDUÇÃO, SEPARAÇÃO E DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS RESÍDUOS GERADOS NO LABORATÓRIO DE ELETROQUÍMICA E COROSÃO DA UFCG-CES**

**Eliane Souza Silva<sup>1</sup>**  
**Rodrigo Cavalcanti Rodrigues<sup>2</sup>**  
**Danilo Lima Dantas<sup>3</sup>**  
**Paulo Sérgio Gomes Silva<sup>4</sup>**

<sup>1,2,3,4</sup> Laboratório de Eletroquímica e Corrosão (LEC), Universidade Federal de Campina Grande, Cuité- Paraíba, Brasil, paulosgs@ufcg.edu.br

### **Introdução**

O crescimento industrial tem sido o principal responsável pela contaminação de nossas águas e solos, devido à falta de tratamento dos seus efluentes antes do descarte, propiciando assim, cada vez mais o lançamento de poluentes nos ambientes aquáticos. (NOGUEIRA & PASQUALETTO, 2008).

Segundo Jardim (1998), as universidades atualmente são grandes fontes de poluentes que são decorrentes das aulas práticas, laboratórios de ensino e pesquisa, que muitas vezes fazem uso de substâncias perigosas em suas variadas atividades comprometendo assim a qualidade ambiental dependendo do seu descarte.

É de suma importância haja um planejamento antes do experimento, para que as atividades experimentais possam ser realizadas de maneira segura e sustentável. Várias instituições têm adotado Programas de Gerenciamento de Resíduos Químicos e propondo formas de tratamentos de resíduos por elas gerados (DI VITTA, 2012).

Para Reis et al. (2012), as instituições de ensino e pesquisa tem tido sérias dificuldades para destinação dos resíduos perigosos decorrentes das suas atividades. Sendo, diferentemente das indústrias, estas instituições, produzem um pequeno número de resíduos. Estes resíduos são compostos de uma ampla variedade de substâncias, sendo elas tóxicas ou não, além disto, pode haver novos compostos de toxicidade desconhecida e sua composição muda de acordo com cada novo projeto ou experimento. Logo, contém uma ampla diversidade de substâncias que na maioria das vezes dificultam a gestão de resíduos nestes tipos de instituições do que nas indústrias, que normalmente geram grandes quantidades de composição conhecida.

Considerando, os descartes dos resíduos provenientes das pesquisas realizadas no LEC, este trabalho objetiva-se em propor uma metodologia para a redução dos resíduos líquido a fase sólida, determinar a composição química e propor um método de recuperação dos metais.

### **Material e Métodos**

#### *Redução e concentração do volume dos resíduos*

Na secagem ao sol do efluente líquido (EL), a temperatura máxima foi 44°C com dois dias de exposição em volumes de 500 ml e uma lamina de 0,5 cm em bandejas de plástico, nos intervalos de 8:00 horas às 17:00 horas, resultando em uma fase sólida (FS) (SOUZA, 2016).

#### *Caracterização e composição química dos resíduos em fase sólida e após os teste e precipitação*

A composição química foi feita por Energia Dispersiva de raios-X (EDX) usando um equipamento da SHIMADZU MODELO EDX-720. Expressa em % de massa.

#### *Precipitação química com ácido clorídrico*

No processo de redução do efluente à fase sólida, a metodologia consistiu-se em adicionar HCl 6,0 mol/dm<sup>3</sup> na proporção de 2 ml para 1,0 g de resíduo sólido para precipitar diferentes tipos de metais, de acordo com a metodologia de Wermuth e Silva (2013) e Baldissera (2016), adequando a mesma para nosso tipo de resíduo.



## Resultados e Discussão

Foi aplicado o método de redução, por secagem ao sol. Por ser um método de baixo custo e eficaz, o mesmo pode ser utilizado por instituições de ensino e pesquisa, para redução de seus resíduos. A partir deste método, os metais presentes foram identificados e quantificados, por EDX e deste modo, foi possível adequar o método para separar os metais por precipitação com a adição HCl 6,0 mol/dm<sup>3</sup>. Após a adição de HCl ao resíduo sólido, formaram-se diferentes fases aquosas que se pode atribuir que tinham diferentes densidades e mais especificamente a formação de cristais verdes de aproximadamente 0,5 cm que pode ser associado a cristais de cloreto de níquel.

Foram analisados os resíduos designado por verde 1 (pH 8,33), o verde 3 (pH 5,13) e o rosa (pH 7,86). Os valores de pH e cores apresentadas estão de acordo com Souza (2016), que são uma consequência dos eletrodepósito desenvolvidos no LEC, que utilizam na maioria de eletrodepósito de níquel com outros metais do grupo do ferro e pH entre 4 e 8.

O pH é um parâmetro fundamental no processo de precipitação, uma vez que em pH básico, os metais normalmente precipitam, característica esta que pode ser utilizada para separação destes metais, presentes nos resíduos líquidos gerados (VAZ, 2010). Na eletrodeposição, pH extremos podem até impedir o processo. Em pH muito básico os cátions metálicos formam hidróxidos insolúveis (precipitam) e em pH muito ácido o excesso do íon de hidrogênio substitui o cátion metálico impedindo a eletrodeposição. Para ter os cátions metálicos em solução a pH intermediários (4 a 8), usa-se complexantes que os mantenha solúvel para se proceder a eletrodeposição.







No tratamento dos resíduos do LEC em que os metais estão complexados, a adição do ácido 6,0 mol/dm<sup>3</sup>, foi necessária para reverter a complexação e deste modo ocorrer a separação/precipitação dos metais no resíduo.

### *Redução e concentração dos volumes dos resíduos*

A secagem ao sol foi realizada em bandejas, aumentando assim a eficiência e a redução do tempo do processo. Após a secagem as amostras foram pesadas novamente, identificadas e armazenadas em dessecador.

A Tabela 1 apresenta o aspecto do efluente líquido, do resíduo seco resultante da secagem ao sol e os teores médios de resíduo seco em massa para as amostras avaliadas neste estudo, a amostra “verde1”, “verde 3” e “rosa”, podem ser observados. Pode-se perceber que a redução foi de 7,297±0,567% nos volumes o que facilita o armazenamento para posterior tratamento ou reaproveitamento. As cores podem ser associadas aos cátions mais utilizados no LEC.

Tabela 1. Redução do volume mediante a secagem a sol

Amostra		Perda água (%)	Resíduo sólido (%)
Nome	EL FS		
Verde 1	 	89,515	6,447
Verde 3	 	92,401	7,599
Rosa	 	86,161	7,845

### *Determinação da composição química dos resíduos*

A análise de EDX do resíduo sólido obtido foi feita em triplicada. A composição química resultante para as amostras Verde 1, Verde 3 e rosa, são apresentados Tabela 2. Nas amostras verde 1 e verde 3, as maiores ocorrências (W, Ni e Mo) representam cerca de 80% e 70% da composição respectivamente. Para a amostra rosa, 75,82% é representada só por W. Estes resultados estão de acordo com o levantamento feito por Souza (2016), em relação aos metais utilizados nas últimas pesquisas que estavam sendo desenvolvidas, que são ligas do grupo do ferro (Cr, Co e Ni) com substituição do Cr pelo W, considerando que o Cr é carcinogênico.



Tabela 2. Elementos químicos encontrados na amostra

Elementos químicos	Valor médio verde 1 (%)	Valor médio Verde 3 (%)	Valor médio Rosa (%)
W	35,907± 0,0039	11,802±0,0018	75,82± 0,0037
Ni	21,619± 0,0013	40,412±0,0081	11,49± 0,0133
Mo	22,097± 0,0059	18,513±0,0052	*
Zn	4,888± 0,0005	5,956±0,0014	*
K	4,460± 0,0004	11,801±0,0056	*
P	3,391± 0,0009	2,073±0,0005	0,88± 0,0005
Fe	2,085± 0,0001	5,607±0,0020	0,06± 0,0001
Co	1,956± 0,0002	2,131±0,0000	10,80± 0,0026

\* ocorrências não significativas

### Precipitação com HCl

A adição do HCl aos resíduos sólidos, observou-se que todas as amostradas sofreram diluição imediata, e posterior precipitação. Para a amostra rosa a precipitação aconteceu mais intensamente formando um precipitado branco, azul no verde 1 e um verde escuro no verde 3.

Após 24 horas, observou-se a formação de precipitados diferentes em todas as amostras, na qual as mesmas apresentaram cores diferentes, em relação a cor inicial, e uma significativa diferença no volume do precipitado. Após toda a sedimentação foi adicionado álcool etílico em todas as amostras, para melhor separação do precipitado e lavagem deste, seguido por filtração a vácuo. Após a filtração dos precipitados, foi observado que amostra rosa formou um precipitado branco prateado, na amostra verde 1 formou um precipitado azul escuro, e na amostra verde 3 formou mono cristais verdes. Após a filtração secagem 105°C, por 4 horas.

### Determinação da composição química dos precipitados

Na Tabela 3 pode-se perceber que na análise de EDX, os precipitados que representaram 12,7±5,38% do resíduo sólido, as amostras rosa e verde 1 apresentaram altos teores de W, já amostra verde 3 resultou 52,830% de Ni precipitados. Estes resultados mostram que a técnica de separação por precipitação com HCl foi eficaz na recuperação de resíduos, diminuindo assim a poluição ambiental como também os custos de tratamento, e gastos obtidos na compra destes metais, destacando, que estes metais que foram recuperados.

Tabela 3. Elementos químicos encontrados em maior concentração nos precipitados

Precipitado	Maior concentração	Porcentagem
Rosa	W	93,218%
Verde 1	W	66,955%
Verde 3	Ni	52,830%

### Conclusão

O método de secagem ao sol foi eficaz, obtendo assim resultados satisfatórios na redução do volume dos resíduos líquidos à fase sólida, podendo ser o mesmo utilizado, em qualquer instituição para reduzir os resíduos líquidos dos laboratórios gerados no mesmo.

Com o uso da precipitação química foi possível separar os metais com a adição do ácido clorídrico, formando precipitados com cores características dos metais utilizados nas pesquisas realizadas do LEC, destacando ainda a formação de cristais verdes, idênticos ao cloreto de níquel, comprovado por EDX.

Concluindo então que, todos os métodos desenvolvidos foram válidos, e que a partir deles, foi possível recuperar os metais presentes nos resíduos, com possibilidade de serem reutilizados em aulas experimentais de graduação.

### Referências

BALDISSERA, L. Recuperação de resíduos de cobalto oriundos dos laboratórios de química da UTFP. 35f. TCC (Graduação). Curso de Curso de Bacharelado em Química. Departamento de Química. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2016.

- DI VITTA, P. B. Gerenciamento de resíduos químicos gerados em laboratórios de ensino e pesquisa: procedimentos gerais. 2012. Disponível em: <<http://www.cnpsa.embrapa.br/met/images/arquivos/17MET/minicursos/minicurso%20patricia%20texto.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2016.
- JARDIM, W. F. Gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de ensino e pesquisa, QUÍMICA NOVA, v.21, n.5, p.671. 1998.
- NOGUEIRA, L. S.; PASQUALETTO, A. Plano de prevenção de riscos ambientais (PGRA) para empresas de galvanoplastia. 28f. Monografia (Especialização). Curso de Engenharia Ambiental. Departamento de Engenharia. Universidade Católica de Goiás. Goiânia, 2008.
- REIS, H. G. L.; OLIVEIRA, A. M. V. F.; MELO, A. M.; CARVALHO, G. R. G.; COSTA, I.; SOUZA, L. S. Inventário dos resíduos gerados nas aulas práticas de química nos laboratórios docente. FUNEC – Fundação de Ensino de Contagem, Unidade CENTEC. Contagem, 2012.
- SOUZA, I. R. S. Caracterização físico-química dos resíduos líquidos gerados no laboratório de eletroquímica e corrosão do CES – UFCG. 53f. TCC (Graduação). Curso de Licenciatura em Química. Universidade Federal de Campina Grande. Cuité, 2016.
- SCHULTZ, D. R. Recuperação de metais pesados (Pb, Cu e Ni) de efluentes industriais utilizando reator eletroquímico Feito de leite particulado. Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia em Resíduos e Desenvolvimento Sustentável, v.8, n.9, p.1. 2004.
- WERMUTH, D.; SILVA, E. S. Recuperação e recristalização de resíduos de níquel oriundos de aulas práticas no laboratório de química da UTFPR. 49f. TCC (Graduação). Curso de Química, Departamento de Química, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2013.
- VAZ, I. G. DE I.; KLEN, M. R. F.; VEIT, M. T.; SILVA, E. A. DA; BARBIERO, T. A.; BERGAMASCO, R. Avaliação da eficiência de diferentes agentes coagulantes na remoção de cor e turbidez em efluente de galvanoplastia. Eclética Química, v.35, n.4: p.48. 2010.

**RESÍDUOS DA INDÚSTRIA DE PAPEL EM COMPOSITOS PARA PRODUÇÃO DE PLACAS DE REVESTIMENTO**

**Valneide Rodrigues da Silva<sup>1</sup>**  
**Elvis Andrade Soares<sup>2</sup>**  
**Ariadne Soares Meira<sup>3</sup>**  
**Vitoria de Queiros Celestino<sup>4</sup>**  
**Antônio Farias Leal<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação Engenharia de Processos, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – Paraíba, Brasil, rval707@gmail.com

<sup>2</sup> Engenheiro Civil, Gerente de Serviços de Logística do Banco do Nordeste, Passaré, Fortaleza - Ceara, Brasil, elvissoares@hotmail.com

<sup>3</sup> Programa de Pós-Graduação Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – Paraíba, Brasil, ariadnesm\_eng@hotmail.com

<sup>4</sup> Engenheira de Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – Paraíba, Brasil, vitoriaq@gmail.com

<sup>5</sup> Prof. Doutor Adjunto IV, Departamento de Engenharia de Materiais, Universidade Federal da Paraíba, Joao Pessoa – Paraíba, Brasil, antoniofleal@gmail.com

**Introdução**

A construção civil vem gerando preocupações no âmbito ambiental, uma vez que, a demanda de novas obras aumenta: a extração de recursos naturais não renováveis (LOVATO et al., 2012), a geração de resíduos da construção e demolição (RCD) (YUAN et al., 2012) e as emissões de CO<sub>2</sub> ao meio ambiente (YOUNG, 2011; LIMA, 2013; POSSAN et al., 2016). Quando os resíduos da construção e demolição (RCDs), têm seu destino final de forma inapropriada, podem causar a degradação do meio ambiente, afetando o ecossistema e a qualidade de vida da população. Alguns pesquisadores (ALVES, 2016; ÂNGULO, 2005; PINTO, 1999; AGOPYAN, 2001) destacam que os RCD possuem propriedades e origens variadas, sendo que os principais resíduos são: concretos, argamassas, rochas, madeira, tintas, plásticos, embalagens, gesso, metais, entre outros, os quais, possuem elementos agressivos ao meio ambiente.

Portanto a reciclagem de resíduos é fundamental para uma sociedade apoiada no desenvolvimento sustentável (ENBRI, 1994), capaz de satisfazer as necessidades do conjunto da população do presente sem comprometer a capacidade de sobrevivência de gerações futuras. Dessa forma, o desenvolvimento de estudos voltados à reciclagem e/ou reutilização dos resíduos representa uma alternativa capaz de contribuir para a utilização de matérias-primas alternativas e diminuir os custos finais dos setores industriais geradores e consumidores de resíduos, além de preservar o ambiente.

Na fabricação do papel o resíduo da produção logo após ser descartado se encontra em forma líquida com alto teor de sólidos em suspensão. Esse efluente é submetido a um tratamento primeiro de flotação e prensagem, obtendo-se assim a forma sólida para descarga em aterro, que é o principal método utilizado. Essa descarga gera um custo alto com o transporte, além do problema ambiental que essa forma de destinação do resíduo produz.

O resíduo resultante do processo de fabricação do papel, não é considerado tóxico para manipulação e está inserido na Classe 2 (resíduos não inertes) na (NRB 10.004, 2004). Este resíduo é composto basicamente de caulim, celulose, traços não significativos de substâncias químicas e água. Portanto temos como objetivo da pesquisa a utilização do resíduo sólido industrial resultante da produção do papel como adição em argamassas, para produção de placas para revestimento.

## Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Construções Rurais e Ambientação (LaCRA) da Universidade Federal de Campina Grande, no município de Campina Grande/PB. Após a coleta do resíduo em indústrias locais, o mesmo foi armazenado no laboratório, sob condições que mantiveram o teor de umidade do resíduo, encontrado nas instalações industriais. O resíduo foi coletado de duas formas, um antes e outra depois da passagem por um rolo prensa, foi determinado o teor de umidade das duas formas de resíduo, pelo procedimento simples de pesagem, secagem em estufa e nova pesagem. Para realização dos ensaios e análises foram definidas algumas misturas, como: 1:4 (cimento, resíduo após prensagem); 1:5; 1:6; 1:7; 4S (cimento + substituição por tijolo moído; resíduo após prensagem); 1: 5S; 1: 6S; 1: 7S; 1: 4G (gesso; resíduo após prensagem); 1:5G; 1:7G. Foram moldados corpos de prova prismáticos (NBR 5738, 2003) para determinação da resistência à tração na flexão (NBR 5641, 1997) e absorção por imersão (NBR 9778, 2005). Utilizando um recipiente plástico primeiro foi colocado o resíduo, em seguida o aglomerante, realizando assim a homogeneização. Não foi adicionada água, para hidratação foi usada água já contida no resíduo.

Para a moldagem dos corpos de prova (NBR 5738,2003) foi realizado imediatamente após o amassamento e na maior rapidez. Aplicou-se nos moldes uma fina camada de óleo como objetivo de impedir a aderência do material à forma. Foi aplicada energia de prensagem de 3Mpa através de prensa hidráulica até que a água da argamassa cessada. Depois de 24hs os corpos de provas foram retirados da forma e ficara esperando sua idade para a cura e ensaio de argamassas.

Para os ensaios de resistência a tração foram utilizados 5 corpos de provas prismáticos para cada traço, confeccionados a partir de moldes recomendados pela (NBR 5738,2003). O ensaio para os compósitos foi realizado aos 14 dias a partir da data de moldagem dos corpos de prova.

O ensaio de flexão de três pontos está baseado na norma (NBR 5641, 1977), cujo objetivo é avaliar o comportamento das placas sob carregamento. Foi utilizada a prensa Shimadzu, com controle de deslocamento a uma taxa de 5 mm min.

Para o ensaio da determinação da absorção da água foi usado os parâmetros e recomendações da NBR 9778, 2005. Os corpos de prova foram colocados para secarem na estufa por 24hs na temperatura de  $105 \pm 1^\circ\text{C}$ . Depois disso, os corpos foram pesados em balança analítica obtendo a massa seca. Então os corpos foram submersos em água a temperatura ambiente, mantendo-se emergidos sob a coluna de água de aproximadamente  $50 \pm 1$  mm, foram retirados para nova pesagem após 5, 15, 30, 60,120 e 1440 minutos de submersão. Todos os ensaios foram realizados aos 14 dias, para estimar valores das resistências a tração na flexão aos 28 dias dos compósitos a base de cimento, que foi adaptado procedimento da (NBR 6118, 2014) que admite a resistência aos 28 dias ( $f_{28}$ ) como função da resistência a t dias ( $f_t$ ), equacionadas por um fator. Para a produção de componentes, os materiais que apresentarem menor porosidade e menor absorção de água são preferíveis, pois vão produzir componentes com características físicas menores.

## Resultados e Discussão

Analisando os dados obtidos na determinação da absorção (Tabela 1) as fibras presentes no resíduo tiveram grande influência, podendo-se afirmar que boa parte da água infiltrada no corpo ficou aprisionada no interior da fibra. Em relação ao aglomerante utilizado, as absorções tiveram valores próximos, indicando que a utilização do resíduo cerâmico é viável, podendo inclusive reduzir a absorção do compósito. Em seu trabalho (SPECK, 2014) afirma que as teorias evidenciam que quanto mais água adicionada na preparação da massa cimentícia, menor será sua resistência mecânica

Tabela 1. Absorção de compósitos

Mistura	Tempo após imersão						
	0	5	15	30	60	120	1444
1,4	0,00	3,97	9,02	12,51	15,08	18,52	28,49
1,5	0,00	5,25	10,76	15,79	19,86	23,64	32,63
1,6	0,00	5,70	13,34	17,27	20,76	24,07	34,81
1,7	0,00	6,04	10,43	16,73	20,04	24,50	35,05
1,4S	0,00	4,09	8,84	11,73	14,75	17,247	27,20
1,5S	0,00	6,03	11,31	13,97	17,86	20,58	32,42
1,6S	0,00	6,59	10,58	14,84	17,91	20,43	31,68
1,7S	0,00	7,04	12,36	16,57	18,89	21,94	33,50
1,4G	0,00	7,97	12,03	13,70	16,14	19,04	26,27
1,56G	0,00	9,25	13,16	15,80	18,36	20,75	28,73
1,6G	0,00	6,97	14,33	18,31	22,19	27,60	36,23
1,7G	0,00	8,54	14,99	18,52	22,24	26,55	35,14

Verificando-se a semelhança dos resultados dentro dos conjuntos com mesmo aglomerante, recorreu-se a estatística para demonstrar a semelhança dos valores obtidos (Tabela 2), os traços à base de cimento, tiveram, resistência iguais estatisticamente, assim como os traços à base de cimento e resíduo cerâmico, já nos traços à base de gesso observou-se que o traço 1:6G diferiu dos outros traços, fato esse que pode ser atribuído a algum erro experimental, necessitando portanto de nova moldagem para esclarecer o ocorrido.

Tabela 2. Resistência a tração na flexão e massa específica dos compósitos

Mistura	Tração na flexão * (Mpa)	Estimativa Tração na flexão * (Mpa)	Massa Específica aparente (Kg m <sup>-3</sup> )
1,4	1,0 4ab	1,21 a	1398,60 a
1,5	1,00 abc	1,17 a	1310,86 ab
1,6	1,08 a	1,26 a	1334,80 ab
1,7	0,93 abdc	1,09 abc	1284,27ab
1,4S	0,82 cd	0,96 c	1283,98 ab
1,5S	0,79 de	0,92 c	1275,28 ab
1,6S	0,77 def	0,90 c	1276,72 ab
1,7S	0,84 bcd	0,98bc	12610,9 b
1,4G	0,60 ef	-	1321,51 ab
1,5G	0,57 f	-	1307,58 ab
1,6G	0,95abcd	-	1270,52 b
1,7G	0,75 def	-	1298,77 ab

Observa-se que na massa específica dos compósitos onde a média geral foi de 1302 kg/m<sup>3</sup>, com base nessa informação e na semelhança estatística dos valores pode-se classificar os compósitos como argamassa leves, tendo-se como base os valores adotados para o concreto (Tabela 3).

Tabela 3. Dados de referência da massa específica dos concretos leves

Referência	Massa específica (kg/m <sup>3</sup> )
Rilem (1975)	$\gamma < 2000$
CEB-FIP (1977)	$\gamma < 2000$
NS 3473 E (1992)	$1200 < \gamma < 2200$
ACI 213R-87 (1997)	$1400 < \gamma < 1850$
CEN prEN 206-25 (1999)	$800 \leq \gamma \leq 2000$

## Conclusão

Os traços que apresentaram os maiores valores de resistência a tração na flexão aos 14 dias foram 1:6, 1:7S, 1:6G, com resistências 1,08, 0,84 e 0,95 MPa, respectivamente;

Na absorção os traços que apresentaram menores valores foram 1:4, 1:4S, 1:4G com os seguintes resultados 28,49; 27,20 e 26,27% respectivamente

Houve variação na massa específica dos compostos de 1261,09 (1:7S) a 1398,62 (1:4) Kg/m<sup>3</sup>;

A melhor mistura utilizada foi de 1:7S, que apresentou elevada resistência a tração na flexão e baixa massa específica.

## Referências

- ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas, NBR 5641 Chapas estruturais de cimento amianto: Determinação da resistência à flexão, Rio de Janeiro, 1977, 2p.
- ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. NBR 5738 - Moldagem e cura de corpos de prova cilíndricos de concreto. 2003.
- ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. NBR 10.004 - Resíduos Sólidos – Classificação. 2004.
- ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. NBR 6118 – Projeto de estruturas de concreto - Procedimento. 2014.
- ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. NBR 9778 - Argamassa e concreto endurecidos - Determinação da absorção de água, índice de vazios e massa específica. 2005.
- ALVES, L. S. Influência da adição de fibras de celulose (papel Kraft) nas características dos blocos de concreto não estrutural. 150f. Dissertação (Mestrado). Curso de Estruturas e Construção Civil. Engenharia Civil, Universidade de Brasília. Distrito Federal, 2016.
- ÂNGULO, S. C. Caracterização de agregados de resíduos de construção e demolição reciclados e a influência de suas características no comportamento mecânico de concretos. 167f. Tese (Doutorado). Curso de Engenharia. Engenharia de Construção Civil. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2005.
- ENBRI. Development of a framework for environmental assessment of building materials and componentes. ENBRI Proposal to European Community BRITE EURAM Program. 1994.
- JOHN, V. M.; AGOPYAN, V. Reciclagem de Resíduos da Construção. In: Reciclagem De Resíduos Sólidos Domiciliares. Seminário. São Paulo: Cetesb e Secretaria de Estado do Meio Ambiente. São Paulo, p.12. 2001.
- LIMA, F. M. R. S. A formação da mineração urbana no Brasil: reciclagem de RCD e a produção de agregados. 178f. Tese (Doutorado). Curso de Engenharia Mineral. Engenharia de Minas e de Petróleo. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2013.
- LOVATO P. S., POSSAN E., MOLIN D. C. C. D., MASUERO A. B., RIBEIRO J. L. D. Modeling of mechanical properties and durability of recycled aggregate concretes. *Construction And Building Materials*, v.26, n.1, p.437-447, 2012.
- PINTO, T. P. Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana. 189f. Tese (Doutorado). Curso de Engenharia Mineral. Engenharia de Construção Civil. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.
- SPECK, J. A. Análise do desempenho de placas cimentícias através da adição de fibras e telas, visando a redução da deformação térmicas e patologias. 112f. Dissertação (Mestrado). Pós-graduação em Engenharia de Minas. Metalúrgica e Materiais. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2014.
- POSSAN, E.; FELIX, E. F.; THOMAZ, W. A. CO<sub>2</sub> uptake by carbonation of concrete during life cycle of building structures. *Journal of Building Pathology and Rehabilitation*, v.1, n.1, p.1-9, 2016.
- XIAO, J.; XIE, H.; ZHANG, C. Investigation on building waste and reclaim in Wenchuan earth quake disaster area. *Resources, Conservation And Recycling*, v.61, p.109-117, 2012.
- YUAN H., CHINI A. R. LU Y., SHEN L. A dynamic model for assessing the effects of management strategies on the reduction of construction and demolition waste. *Waste Management*, v.32, n.3, p.521-531. 2012.
- YOUNG, C. E. F. Potencial de crescimento da economia verde no Brasil. *Política Ambiental: Economia Verde: Desafios e Oportunidades*, v.8, p.88-110. 2011.

**RESÍDUOS DE PESCADO GERADO PELO PROCESSO DE FILETAGEM DA TILÁPIA**

**Iracema A. M. Paiva<sup>1</sup>**  
**Admir S. S. Alves<sup>2</sup>**  
**João S. L. Rodrigues<sup>3</sup>**  
**José W. Souza Lima<sup>4</sup>**  
**Glauciane D. Coelho<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Graduanda do curso Superior de Tecnologia em Agroecologia, Universidade Federal de Campina Grande, Sumé – PB, iracemapaixa1997@gmail.com

<sup>2,3,4</sup> Graduado do curso Engenharia de Biotecnologia e Bioprocessos, Universidade Federal de Campina Grande, Sumé – PB, sendyrock7@hotmail.com  
joaos20@outlook.com; williambiotecnologia.ufcg@hotmail.com

<sup>5</sup> Docente Adjunta, UFCG, Sumé – PB, Brasil, glauciane@ufcg.edu.br

**Introdução**

A tilápia é um dos peixes mais produzidos comercialmente, pois aceita alimentação variada, possui rápido crescimento (4 a 7 meses, dependendo da temperatura), apresenta facilidade na reprodução, oferece uma excelente adequação aos sistemas de produção, além de possuir uma carne de sabor extremamente agradável (BORDIGNON, 2010).

No Brasil, a tilápia foi introduzida pela primeira vez em 1953, quando a “Light”, em São Paulo, importou Tilápia rendalli do Congo. Posteriormente, em 1971, o Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS) introduziu exemplares da espécie tilápia do niló (*Oreochromis niloticus*) visando ao peixamento dos reservatórios públicos da Região Nordeste (Figura 1). A tilápia nilótica, que é a mais cultivada, apresenta hábito alimentar fitoplanctófago, mas aceita muito bem rações comerciais e artesanais elaboradas à base de subprodutos da agropecuária, a introdução das linhagens melhoradas e o uso da técnica de incubação artificial, com controle do sexo, deram novo impulso à atividade e iniciou-se a fase industrial da tilápia cultura brasileira (OLIVEIRA et al., 2007).

Segundo Oliveira et al. (2007) há diversas espécies de tilápias descritas e distribuídas basicamente em três gêneros: *Tilapia*, *Sarotherodon* e *Oreochromis*. Entre as espécies descritas, quatro têm-se destacado na aquicultura mundial, graças as suas características, tilápia nilótica ou do Nilo (*Oreochromis niloticus*), tilápia de Moçambique (*Oreochromis mossambicus*), tilápia azul ou tilápia áurea (*Oreochromis aureus*) e a tilápia de Zanzibar (*Oreochromis urolepishorum*).

No beneficiamento do pescado, o filé é o item de maior valor econômico, e o rendimento varia de acordo com o tamanho dos peixes e com o domínio tecnológico de quem processa. Assim o rendimento pode atingir entre 30 e 40% da massa corpórea do animal sendo o restante considerado resíduo e sem valor comercial (restos de carne, cabeça, pele, ossos, escamas e vísceras). Desta forma, os resíduos da industrialização da tilápia, que representam de 60 a 70% da matéria prima, são atualmente subutilizados ou descartados pelas indústrias de filetagem ocasionando danos ao meio ambiente (MARTONE, 2005).

Os maiores impactos provocados por resíduos sólidos orgânicos são decorrentes da fermentação do material, o qual pode ocasionar a formação de “chorume” (líquido de elevada demanda bioquímica de oxigênio (DBO) que é formado com a degradação do material orgânico e a lixiviação de substâncias tóxicas), além da proliferação de vetores e do mau cheiro (MATOS, 2005).

Os subprodutos provenientes da filetagem de peixes podem possuir inúmeras finalidades de geração de produtos de aceitabilidade e eficiência para o consumo humano, tais como: extração de colágeno (escamas e peles) para a indústria farmacêutica e alimentícia; curtimento de pele para a indústria mobiliária, vestuário, artesanato e diferentes objetos; produção de polpa para fabricação de empanados, produtos semiprontos; cozinha institucional (da merenda escolar, restaurantes universitários, restaurantes de empresas, hospitais, presídios, etc.); compostagem; farinha e silagem de

peixe. Assim a contínua pesquisa e o desenvolvimento de novas tecnologias de utilização desses subprodutos (resíduos) são necessárias para agregar valor a esses materiais, hoje desperdiçados ou subutilizados (ALFARO, 2008).

### Material e Métodos

O presente trabalho foi realizado com peixes pescados no açude de Cordeiros, município do Congo/PB, no período de julho a agosto de 2014 e teve o objetivo de avaliar o processo de filetagem da tilápia pelas mulheres da Associação de Pescadoras do Açude de Cordeiro (ASPAC). Preparo do peixe: os peixes pescados foram lavados em água corrente e descamados. Processo de filetagem: foi realizado manualmente. Com auxílio de uma faca e um alicate foi retirada a pele, em seguida foi retirado o filé de ambos os lados do peixe, sem deixar furar as vísceras. Os resíduos (escamas, peles, carcaça e vísceras) foram separados, acondicionados em sacos plásticos e quantificados por gravimetria. A massa total de tilápia utilizada nesse trabalho foi de 3, 140 Kg de tilápia.

### Resultados e Discussão

Os resíduos gerados pelo processo de filetagem de tilápia foram agrupados em (a) pele/couro escamas; (b) vísceras; (c) carcaça; bem como a porcentagem de filé, estão apresentados na Figura 1.

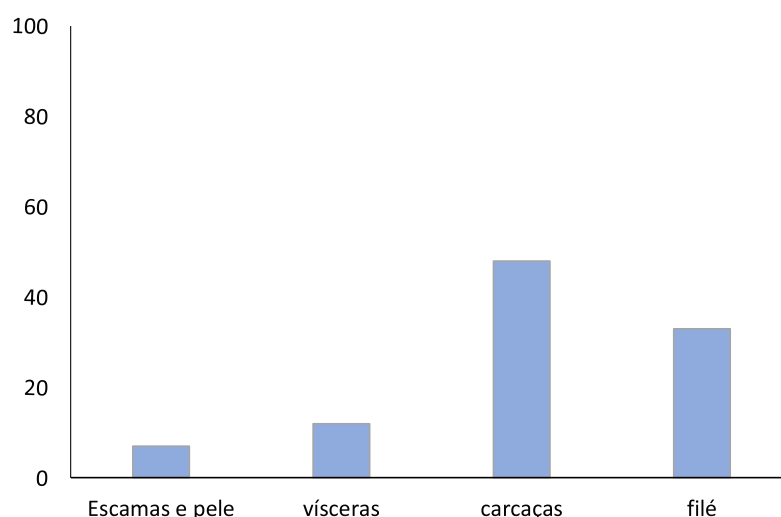


Figura 1. Quantidade dos resíduos sólidos e rendimento de filé no processo de filetagem da tilápia.

Os resultados mostram que rendimento do filé de tilápia foi de 33% que corresponde a 1,050 Kg. Este valor está próximo aos valores encontrados na literatura, em que foi descrito aproveitamento de 40% para processos de filetagem industrial (MARTONE, 2005). O método de filetagem também influencia no rendimento de filé da tilápia, havendo diferenças quanto à forma de retirada da pele e quanto ao tipo de corte da cabeça (ARAÚJO et al., 2013). Quanto à geração de resíduos sólidos (escamas, pele; vísceras e carcaças), verificou-se um valor de desperdício aproximadamente de 67% da massa total (Figura 1).

Na Tabela 1 está representada uma projeção para a geração de resíduos sólidos, bem como para o rendimento de filé de 33 %, considerando a produção, semanal, mensal e anual, de uma pescadora. Nesse caso, é possível verificar que ao longo do ano pode haver geração de uma quantidade de 1.152 kg de resíduos sólidos, que é descartado na natureza podendo causar um grande dano ambiental. Dessa forma, os valores apresentados na Tabela 1 demonstram a urgência da necessidade de desenvolvimento de técnicas, utilizando tecnologias sustentáveis, para mitigar os danos ambientais causados pela disposição inadequada dos resíduos sólidos gerados pela filetagem da tilápia.



Tabela 1. Estimativa de rendimento de filé e resíduo descartados no meio ambiente ao longo de um dia, uma semana, um mês e um ano

Estimativas	dia	Semana	Mês	Ano
Total do pescado	12	36	144	1728
Rendimento de filé	4	12	48	576
Resíduos sólidos gerados	8	24	96	1152

### Conclusão

A quantidade de resíduos descartados pelo processo de filetagem de tilápia ao longo do tempo mostrou ser uma crescente preocupação no âmbito dos impactos ambientais.

O aproveitamento desses resíduos (carcaças) para produção de farinha, além de diminuir o grande problema de eliminação de resíduos orgânicos, matéria poluente e de difícil descarte, traz vantagens econômicas para a região, pois o aproveitamento agrega valor a estes resíduos, aos quais antes não tinham nenhum valor comercial.

### Referências

- ALFARO, A. T. Effect of extraction parameters on the properties of gelatin from King weakfish (*Macrodonancylodon*) bones. *Food Science and Technology International*, v.15, p.553-562, 2009.
- ARAÚJO, N. G.; CORREIA, J. L. A.; COSTA, G. N. S.; ANDRADE, R. B.; MAGNANI, M.; CAVALHEIRO, J. M. O. Caracterização do filé de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). 53<sup>o</sup> Congresso Brasileiro de Química. Rio de Janeiro/RJ, 14 a 18 de outubro de 2013.
- MARTONE, C., BORLA, O., S'ANCHEZ, J. Fishery by-product as a nutrient source for bacteria and archaea growth media. *Bio resource technology*, v.96, n.3, p.383-387, 2005.
- OLIVEIRA, E., SANTOS, F., PEREIRA, A., LIMA, C. Produção de Tilápia: mercado, espécies, biologia e recria. Teresina: MAPA/Embrapa Meio Norte CirculaTécnica, 45.
- BORDIGNON, A. C. Caracterização da pele e da gelatina extraída de peles congeladas e salgadas de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). 114 f. Dissertação (Mestre em Zootecnia). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2010.
- MATOS, A. T. Tratamento de resíduos agroindustriais. Curso sobre tratamento de resíduos agroindustriais. Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2005.

## **RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO DE ARGAMASSAS COM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DO AGLOMERANTE POR RCMG**

**Yago R. Rocha<sup>1</sup>**  
**William de Paiva<sup>2</sup>**  
**Daniel E. Bezerra<sup>3</sup>**  
**Antônio A. P. Sousa<sup>4</sup>**  
**Djane F. Oliveira<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Graduando em Engenharia Sanitária e Ambiental, UEPB, Campina Grande – Paraíba, Brasil, yagorochads@gmail.com

<sup>2</sup> Professor Dr. do departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, UEPB, Campina Grande – Paraíba, Brasil, wili123@ig.com.br

<sup>3,4</sup> Professor Dr. do Departamento de Licenciatura em Química, UEPB, Campina Grande – Paraíba, Brasil, aauepb@gmail.com

<sup>5</sup> Professora Dra. do Departamento de Química Industrial, UEPB, Campina Grande – Paraíba, Brasil, djaneufcg@yahoo.com.br

### **Introdução**

A produção de rochas ornamentais tem como principal determinante a vocação geológica de uma determinada região que por sua vez tenha gerado condições geológicas adequadas ao seu aproveitamento. Desde o ano de 1990 o comércio de rochas ornamentais contribui em grande escala na economia brasileira (VIDAL, 2002).

O beneficiamento das rochas ornamentais se resume em três etapas sucessivas: a extração dos blocos das jazidas ou pedreiras, desdobramento dos blocos que inclui o processo de corte ou serragem e a terceira etapa é o acabamento que é realizado por meio de levigamento, polimento e lustração (FILHO, 2006).

De acordo com Barros et al. (2006) a etapa de desdobramento gera a maior quantidade de resíduos, os blocos são colocados em máquinas denominadas teares que, através da fricção entre barras de aço e o material abrasivo, provocam o corte dos blocos, gerando placas. O material abrasivo é constituído inicialmente por água, material ligante (cal hidratada) e granalhas de aço. De acordo com o processo de corte do bloco, este material ligante fica com um teor maior de pó de rocha. Como forma de reutilizar a lama abrasiva o material é bombeado diversas vezes até que a sua consistência atinja um alto teor de pó de rocha tornando inviável a repetição deste procedimento. Por fim, a lama é levada para decantação até adquirir rigidez para sua retirada. A lama em seu estado final é denominada Resíduo de Corte de Mármore e Granito (RCMG).

Atualmente, e em grande parte dos casos, não existe nenhuma preocupação com o meio ambiente, sendo o rejeito jogado diretamente em lagoas e rios, sem nenhum tratamento prévio, constituindo um sério problema ambiental (SILVA et al., 2005).

Segundo Moura e Gonçalves (2002) o ramo da construção civil é um setor tecnológico que consome uma grande quantidade de materiais e parece ser o mais indicado para absorver resíduos sólidos. Nesse ramo, a argamassa é produzida em larga escala e é definida como uma mistura homogênea composta por cimento (aglomerante), aglomerados inorgânicos e água, como estabelece a NBR 13281 (ABNT, 2005).

Assim, visando redução de gastos e de materiais utilizados na fabricação da argamassa, além de propor principalmente uma destinação correta para o RCMG, esse trabalho objetiva realizar um ensaio de uma norma NBR 7215 (ABNT, 2006), testando a Resistência a Compressão de uma argamassa com substituição de parte do aglomerante pelo RCMG.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Ensino Tecnológico em Química (LETEQ) do Campus I da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), em Campina Grande-PB e o rompimento dos corpos de prova foram realizados no Laboratório Núcleo de Pesquisas de Engenharia Gerais (NPEG) da Faculdade Maurício de Nassau Campus II Campina Grande-PB.

De acordo com NBR 7215 (ABNT, 1996) – “Cimento Portland – Determinação da resistência à compressão”, para elaboração da argamassa foi estabelecido o traço 1:3 (uma porção de cimento para três de areia), em massa, e com fator água/cimento de 0,48. A partir do traço definido foi estabelecido os percentuais de 10 e 20% de RCMG em relação a quantidade de cimento utilizada na composição da argamassa.

A granulometria da areia utilizada está especificada na Figura 1. Segundo o sistema unificado de classificação dos solos, o solo apresentou-se no grupo SP, identificado como areia e areia com pedregulhos mal graduados sem finos ou com pequenas quantidades.

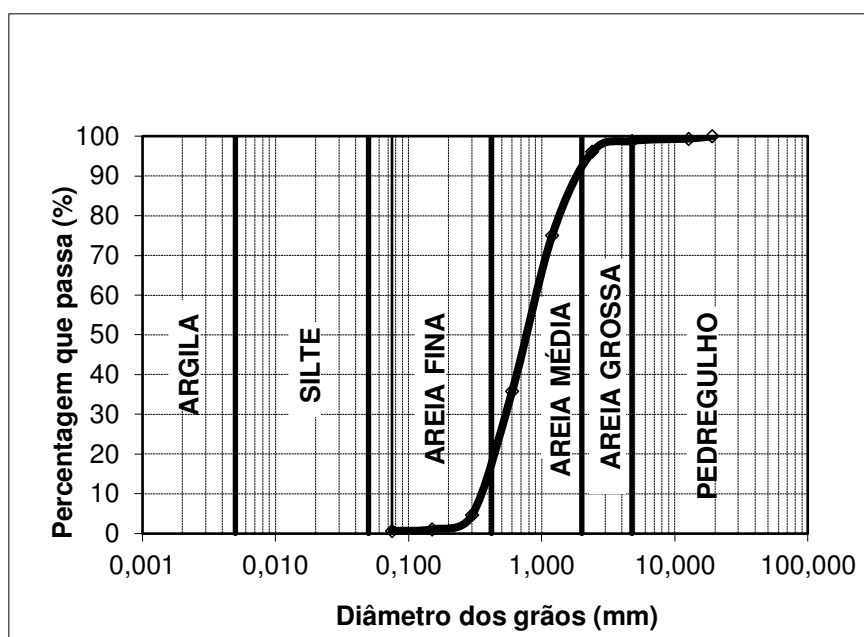


Figura 1. Gráfico granulométrico da areia.

Tabela 1. Quantidade de materiais utilizados

Componentes	0% de RCMG	10% de RCMG	20% de RCMG
Cimento Portland – CP II	624 g	562 g	499 g
Areia	1872 g	1872 g	1872 g
Água	300 g	300 g	300 g
Resíduo (RCMG)	0 g	62 g	125 g

As argamassas produzidas foram ensaiadas em três níveis de RCMG (0, 10 e 20%), aplicadas a 3 e 28 dias de idade, utilizando a quantidade de material estabelecido na Tabela 1.

A homogeneização da argamassa, para todos os corpos-de-prova, foi feita através de uma mistura mecânica, colocando inicialmente na cuba toda a quantidade de água e adicionando o cimento e o RCMG, para os casos onde este é utilizado. Sem parar a mistura, foram adicionadas quatro porções de 468 g de areia normalizada.

Antes a preparação da massa, os moldes foram untados em toda superfície interna com uma leve camada de óleo. Após a preparação da argamassa, a moldagem dos corpos-de-prova foi realizada com o auxílio da espátula colocando-a em quatro camadas de alturas aproximadamente iguais, recebendo cada camada 30 golpes uniformes com o soquete normal, homogeneamente distribuídos. Esta operação deve ser terminada com o nivelamento do topo dos corpos-de-prova, por meio da régua. Os moldes possuem 50 mm de diâmetro e 100 mm de altura.

Logo após a moldagem, os corpos-de-prova, ainda nos moldes permaneceram em repouso no laboratório durante um período de 20-24 horas. Depois deste período, os corpos-de-prova foram retirados das formas e imersos em um tanque com água não corrente e separados entre si. Após os tempos 3 e 28 dias de cura em água, os corpos-de-prova foram retirados do tanque. Por fim os corpos foram submetidos ao teste de resistência a compressão como estabelece a NBR 7215 (ABNT,1996).

O desvio relativo máximo foi calculado dividindo o valor absoluto da diferença entre a resistência média e a resistência individual que mais se afaste desta média, para mais ou para menos, pela resistência média e multiplicando este quociente por 100. A porcentagem obtida deve ser arredondada ao décimo mais próximo. Quando o desvio relativo máximo foi maior que 6%, uma nova média foi calculada desconsiderando o valor discrepante, e esses estão certificados com um asterisco nas Tabelas 2 e 3.

## Resultados e Discussão

### *Resistências individuais, médias e desvio relativo máximo*

As resistências individuais dos quatro corpos de prova, a média e o desvio relativo máximo para cada teor de substituição estão descritas na Tabela 2 (3 dias de cura) e Tabela 3 (28 dias de cura).

Tabela 2. Resistência à compressão (Mpa) após 3 dias de cura

0% de RCMG		10% de RCMG		20% de RCMG	
CP1	10,8	CP1	7,7	CP1	7,0
CP2	11,6*	CP2	6,9	CP2	7,0
CP3	10,4	CP3	7,3	CP3	7,7*
CP4	10,8	CP4	8,5*	CP4	6,7
Média	10,6	Média	7,3	Média	6,9
Desvio Relativo	1,90%	Desvio Relativo	5,50%	Desvio Relativo	2,90%

Tabela 3. Resistência à compressão (Mpa) após 28 dias de cura

0% de RCMG		10% de RCMG		20% de RCMG	
CP1	16,3	CP1	16,4	CP1	11,9
CP2	20,3*	CP2	12,3*	CP2	11,6
CP3	18,1	CP3	15,6	CP3	11,8
CP4	17,1	CP4	15,6	CP4	11,9
Média	17,1	Média	15,8	Média	11,8
Desvio Relativo	5,80%	Desvio Relativo	3,70%	Desvio Relativo	2,50%

Ao analisar os resultados apresentados nas Tabelas 2 e 3, observou-se a diminuição da resistência dos corpos de prova devido à adição do resíduo, verificando-se que quanto maior a quantidade de resíduo utilizada menor a resistência média obtida. Para que o cálculo do desvio relativo máximo fosse menor que 6% como estabelece a NBR 7215 (ABNT,1996), em todas as colunas foi desconsiderado o valor mais discrepante, marcando-os com asterisco, e calculada uma nova média com os três valores restantes. Os novos desvios relativos ficaram abaixo de 6% atendendo a exigência da norma. Pode-se observar na Figura 2 a relação entre a resistência à compressão simples e o tempo de cura para as diferentes porcentagens de RCMG.

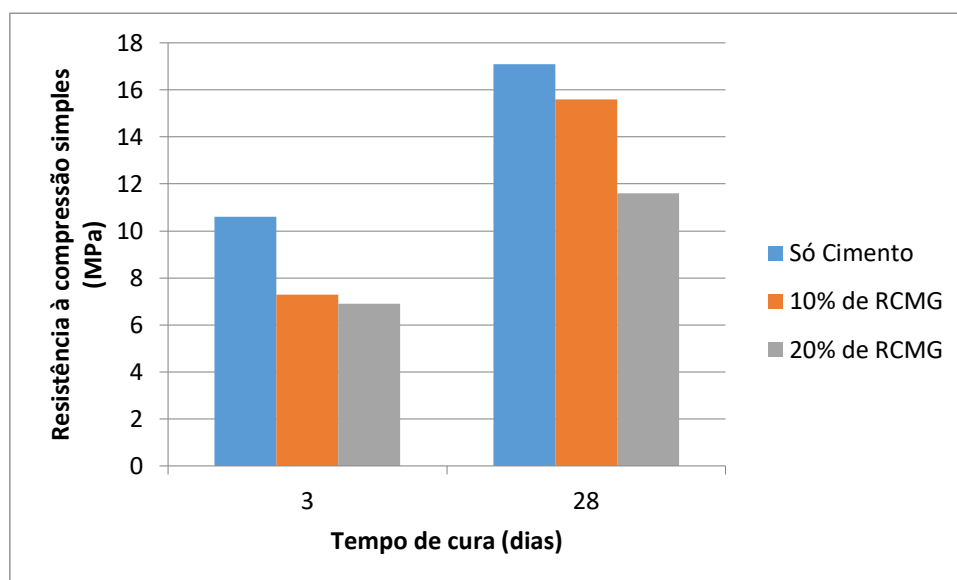


Figura 2. Relação entre a resistência à compressão simples e o tempo de cura.

### Conclusão

Após a realização do ensaio prescrito na norma NBR 7215 (ABNT, 1996), observou-se que a resistência da argamassa diminuiu a partir da adição do RCMG. Todavia verificou-se que para a adição de 10% e 20% de RCMG a média da resistência à compressão simples foi superior a 8MPa, podendo a argamassa ser classificada como P6 de acordo com a norma NBR 13281 (2005). Desta forma verifica-se uma alternativa para a destinação correta do RCMG e o produto apresenta resistência dentro dos padrões da referida norma de “Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – requisitos”.

### Referências

- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 13281. Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Requisitos. Rio de Janeiro, RJ: 2005.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 7214. Areia normal para ensaio de cimento – Requisitos. Rio de Janeiro, RJ: 2015.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 7215. Cimento Portland -Determinação da resistência à compressão – Requisitos. Rio de Janeiro, RJ: 1996.
- BARROS, A. R., GOMES, P. C., BARBOZA, A. R., SILVA, J. L. Estudos e resultados sobre a utilização do resíduo do corte do mármore e granito em materiais à base de cimento. ENTAC, v. XI. 2006.
- FILHO, C. G. C. Relação entre processo de corte e qualidade de superfícies serradas de granitos ornamentais. 168. Dissertação (mestrado em geotecnia). UFSM, 2006.
- MOURA, W. A., GONÇALVES, J. P. Utilização do resíduo do beneficiamento de rochas ornamentais (mármore e granitos) na construção civil. ENTAC, v. IX. 2002.
- SILVA, J. B., HOTZA, D., SEGADÃES, A. M., ACCHAR, W. Incorporação de lama de mármore e granito em massas argilosas. Cerâmica, v.51, p.325-330. 2005.
- VIDAL, F. W. H. ed. Anais III Simpósio de Rochas Ornamentais do Nordeste. Rio de Janeiro: CETEM/UFPE, 2002. 197p. 2002. Disponível em: <http://mineralis.cetem.gov.br/handle/cetem/685>.

## **RESÍDUOS E IMPACTOS AMBIENTAIS: UM ESTUDO NA FEIRA CENTRAL DO MUNICÍPIO DE CAMPINA GRANDE – PB**

**Paloma Rayanne Silva Bezerra<sup>1</sup>**  
**Sandra Maria Araújo de 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**

A intensificação dos impactos ambientais adversos provocados pelas ações humanas, especialmente, pela quantidade de resíduos gerados e descartados de modo inadequado pelos empreendimentos, expressa a necessidade do estabelecimento de ações que permitam a mitigação dos riscos ambientais e dos riscos sociais. Como alternativa para auxiliar a criação de estratégias voltadas para a minoração dos impactos negativos provocados por organizações de distintos setores, pode-se destacar a avaliação de impactos ambientais. Segundo Rios (2014), a identificação prévia de aspectos e a avaliação dos impactos ambientais vinculados a determinado empreendimento possibilita que estudos sejam efetuados para empregar medidas que atenuem tais impactos ou até mesmo elimine-os, minorando futuras consequências ambientais e, conseqüentemente, os custos incluídos na sua remediação ou correção.

Diante deste contexto, pode-se citar o caso da feira central na cidade de Campina Grande – PB, onde são gerados diversos resíduos, devido a concentração de empreendimentos de múltiplos setores do mercado. Nesta feira comercializa-se uma diversidade de mercadorias, a exemplo de carnes, aves vivas e abatidas, hortifrúteis, calçados, roupas, alimentação pronta, entre outros. Em sua vizinhança foram instalados dezenas de supermercados, panificadoras, restaurantes, e centros de compras (ARAÚJO, 2011).

Diante disto, a presente pesquisa pauta-se na seguinte questão: Quais os impactos ambientais provocados pelos resíduos gerados na Feira Central do município de Campina Grande – PB? E para responder ao referido problema, o estudo tem como objetivo avaliar os impactos ambientais provocados pelos resíduos gerados na Feira Central do município de Campina Grande – PB.

### **Fundamentação teórica**

#### *Impacto ambiental*

A partir do século XVIII, o aumento populacional combinado às mudanças nos padrões de produção e de consumo elevou a taxa de geração de resíduos a patamares jamais atingidos (OLIVA JUNIOR & FREIRE, 2013). A intensificação dos impactos ambientais provocados pelas dinâmicas humanas, contribuiu para a ampliação dos debates voltados para as questões ambientais, nessa conjuntura, alguns conceitos foram formulados, entre estes o de impacto ambiental. O impacto ambiental consiste em qualquer transformação das características físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, oriunda das ações humanas que, direta ou indiretamente, atinge a saúde, a segurança e o bem-estar da sociedade; as dinâmicas sociais e econômicas; a biota; as situações estéticas e sanitárias do meio ambiente; e a qualidade dos patrimônios ambientais (MMA, 1986).

Estas alterações nem sempre configuram prejuízos para o meio ambiente e para a sociedade, assim, os impactos ambientais podem ser classificados em negativos ou positivos. Segundo Kapusta e Rodriguez (2009) pode-se considerar por impacto positivo quando a ação resulta na melhoria da qualidade de um fator ou característica ambiental, a exemplo do deslocamento de uma população que habita em palafitas para uma nova área apropriadamente localizada e urbanizada. Já no impacto

negativo, a ação resulta em um prejuízo à qualidade de um fator ou propriedade ambiental, como exemplo de esgotos não tratados lançados em um lago.

Em razão da possibilidade de geração de bônus ou de ônus para o meio ambiente e para a sociedade, a realização de avaliações orientadas para os impactos ambientais torna-se relevante, para que a correção ou a prevenção de determinado impacto adverso torne-se possível. Assim, o tópico seguinte abordará alguns aspectos relevantes para uma melhor compreensão a respeito desse tipo de avaliação.

#### *Avaliação do impacto ambiental*

A avaliação de impacto ambiental é, em seu fundamento conceitual, uma ferramenta de orientação da tomada de decisão, seja para a implementação de políticas, planos, programas ou projetos, com o propósito de compreender os possíveis impactos adversos que tal atividade poderá provocar, para assim considerar qual a melhor medida a ser tomada (CUNHA, 2014).

Para a tomada decisão, a gestão poderá utilizar como auxílio dados e informações que podem ser levantados por uma pluralidade de procedimentos. Com relação aos mecanismos de avaliação dos impactos ambientais, Diodato (2004) menciona algumas técnicas utilizadas, a saber: Metodologia Espontânea; Listagens ponderais; matrizes de interação; Networks; superposição de cartas; modelos de simulação; e check-list.

É pertinente salientar, a escolha da metodologia fica a critério do indivíduo ou da organização que está excetuando o estudo, desse modo, neste trabalho será utilizado o método de listagem (check-list) que, segundo o referido autor, divide-se em duas etapas, a saber: a categorização dos impactos ambientais positivos ou negativos e a proposição de medidas mitigadoras. Entre as vantagens desse modelo pode-se destacar o: emprego rápido na avaliação qualitativa dos impactos mais significativos, a simplicidade de aplicação, a menor exigência quanto a dados e informações. Com relação as desvantagens, o fato de não proporcionar projeções e previsões ou o reconhecimento de impactos de segunda ordem (KAPUSTA & RODRIGUEZ, 2009). Apesar das limitações, a flexibilidade de aplicação, singularmente, com relação ao tempo demandado para a avaliação dos impactos, viabilizará não apenas a correção de alguns efeitos em curto prazo, mas também indicará a necessidade de realizar estudos mais complexos no local estudado, dependendo do resultado.

#### **Material e Métodos**

Com o objetivo de avaliar os impactos ambientais provocados pelos resíduos gerados na Feira Central do município de Campina Grande – PB, realizou-se uma pesquisa descritiva de caráter exploratório com abordagem qualitativa conduzida sob a forma de estudo de caso. Segundo Lakatos e Marconi (2009) a pesquisa descritiva geralmente assume a forma de levantamento, através da observação, registro, retrato, exame e relação de fenômenos, sem intervenção do pesquisador, compreende o uso de procedimentos padronizados de coleta de dados. O estudo de caso objetiva investigar uma realidade particular, é fundamentalmente executada por meio do estudo direto da atuação da categoria explorado, e de entrevistas com informadores para alcançar explicações e interpretações dos fatos (GIL, 2008).

O estudo foi realizado em uma feira consolidada no bairro central da cidade de Campina Grande – PB, local onde são realizadas atividades de distintas naturezas, tais como a comercialização de hortifrúteis, calçados, roupas, acessórios, etc. Os dados primários foram obtidos por meio de quatro visitas no local, e para atender ao objetivo do estudo empregou-se a metodologia Check-list, que viabilizou a classificação dos impactos ambientais de forma qualitativa e a proposição de medidas mitigadoras, as demais informações foram o levantadas por intermédio de pesquisa bibliográfica.

#### **Resultados e Discussão**

##### *Objeto de estudo*

O estudo foi realizado em uma feira instalada no bairro central da cidade de Campina Grande – PB. A Feira Central é área de confluência do comércio varejista e atacadista, destaque para as barracas no meio da rua, para o Mercado Central, além de mercados, supermercados, armazém de móveis usados,

eletrodomésticos, entre diversas outras (PEREGRINO & BATISTA, 2016), ademais, atua na região há aproximadamente 70 anos.

#### *Resíduos e impactos ambientais gerados na feira central de Campina Grande – PB*

No que concerne a identificação dos impactos positivos associados aos resíduos originados das dinâmicas da feira central de Campina Grande–PB, pode-se apontar: a geração de trabalho e rendimentos, favorecida pela possibilidade de reaproveitamento e de reciclagem dos resíduos gerados no estabelecimento que, em sua maioria são papeis, papelões, plásticos, frutas, flores e folhas de plantas.

Com relação aos impactos ambientais adversos, associados aos resíduos, originados na região estudada, pode-se apontar: a poluição visual, oriunda do descarte inadequado dos resíduos, que em sua maioria são lançados ao chão, pois o estabelecimento não dispõe de coletores para acondicionamento dos materiais; a indução de portadores de doenças, originada da disposição inadequada destes resíduos, que favorecem o comparecimento de insetos, a exemplo de moscas, ratos, baratas, etc; a carência de condições básicas de saneamento, em diversos pontos da área registrou-se a presença de água contaminada originada de bueiros, especialmente, por motivos de obstruções provocadas por resíduos; e a poluição do ar, causada pelo mau cheiro de águas oriundas de bueiros, e pelo odor exalado dos resíduos orgânicos descartados de modo inadequado.

#### *Medidas mitigadoras*

Em reconhecimento dos impactos ambientais adversos provocados pelas atividades desenvolvidas na feira em estudo, enumerou-se algumas medidas que podem auxiliar na mitigação dos impactos negativos levantados, a conhecer: instalação de coletores, com a finalidade de reduzir o descarte ambiental inadequado dos resíduos gerados nos empreendimentos, que na maior parte são coletados pelo serviço prestado pela prefeitura de modo indiferenciado ou por catadores de materiais recicláveis autônomos; iniciativas de sensibilização apontada para os indivíduos que trabalham no local, abarcando questões relativas à manutenção do local e ao meio ambiente; instalação de placas com apelos ambientais, especialmente, associados a gestão e ao gerenciamento de resíduos; acordos com cooperativas de materiais recicláveis, com o intuito de evitar o destino de resíduos para a coleta seletiva indiferenciada; bem como a inclusão social de catadores autônomos e o fortalecimento da classe de indivíduos que atuam nesse segmento; efetuar práticas de compostagem com os resíduos orgânicos (Os Galhos de plantas, as flores, e as frutas); e o estabelecimento de regras apontadas para a gestão e o gerenciamento de resíduos, e realização de supervisionamento periódico.

#### **Conclusão**

O estudo objetivou avaliar os impactos ambientais provocados pelos resíduos gerados na Feira Central do município de Campina Grande – PB. Para levantamento dos dados realizou-se visitas no local e para a avaliação dos impactos ambientais utilizou-se a metodologia de listagem (Check-list), que possibilitou o reconhecimento dos impactos ambientais positivos e adversos originados na região estudada.

No que concerne a identificação dos impactos positivos, destaca-se a geração de trabalho e rendimentos oriundos da comercialização de materiais reutilizáveis e recicláveis, que constituem a maior parte dos resíduos originados na feira. Com relação aos impactos adversos, pode-se apontar a poluição visual, a indução de portadores de doenças, a carência de condições básicas de saneamento, e a poluição do ar provocados, especialmente, pelo descarte inadequado dos resíduos. Desse modo, concluiu-se que o estabelecimento demanda iniciativas apontadas para a gestão e o gerenciamento ambiental correto dos resíduos originados na feira, assim, algumas medidas foram enumeradas, tais como a instalação de coletores; o desenvolvimento de iniciativas de sensibilização apontada para a conservação do meio ambiente; a instalação de placas com apelos ambientais; a viabilização de prática da coleta seletiva solidária, que trata-se da parceria desenvolvida com cooperativas de resíduos; bem como o estabelecimento e o controle periódico de regras.

Como contribuições deste estudo, pode-se apontar a visualização do cenário atual encarado pelos comerciantes e pelos clientes da feira em relação a geração e ao descarte de resíduos, bem como a sugestão de ações orientadas para a atenuação dos impactos provocados pelo descarte inadequado dos



resíduos. Ademais, acredita-se que o estudo venha sensibilizar os órgãos públicos e incentivá-los a investirem em políticas que viabilizem a minimização dos impactos ambientais causados na feira estudada. Para trabalhos posteriores, recomenda-se avaliar os impactos ambientais causados em outras feiras e outros estabelecimentos; efetuar estudos comparativos entre dois ou mais objetos de estudos selecionados para a avaliação dos impactos ambientais; bem como a aplicação de outras metodologias propostas para estudos ambientais.

### Referências

- ARAÚJO, G. A. F. Continuidade e descontinuidade no contexto da globalização: um estudo de feiras em Portugal e no Brasil (1986-2007). (Tese de doutorado). Universidade Federal da Bahia, Salvador. 2011.
- MMA. Ministério do Meio Ambiente. Resolução Conama nº 001, de 23 de janeiro de 1986. (1986). Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>.
- CUNHA, L. A. Avaliação de impacto ambiental no Brasil: análise de efetividade e propostas de aperfeiçoamento. (Dissertação de mestrado). Universidade Federal do Amazonas, Manaus. 2014.
- DIODATO, M. A. Estudo dos impactos ambientais. 2004. Disponível em: <http://danielbertoli.synthasite.com/resources/Apostila%20EIA.pdf>
- GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas. 2008.
- KAPUSTA, S. C.; RODRIGUEZ, M. T. M. R. Análise de impacto ambiental. Porto Alegre: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul. 2009. Disponível em: [http://redeetec.mec.gov.br/images/stories/pdf/eixo\\_amb\\_saude\\_seguranca/meio\\_amb/031212\\_analise\\_impacto.pdf](http://redeetec.mec.gov.br/images/stories/pdf/eixo_amb_saude_seguranca/meio_amb/031212_analise_impacto.pdf)
- LAKATOS, E.; MARCONI, M. A. Fundamentos de metodologia. São Paulo: Atlas. 2009.
- OLIVA JUNIOR, E. F; FREIRE, R. S. Os impactos ambientais decorrentes da produção de resíduos sólidos urbanos e seus riscos a saúde humana. Revista Eletrônica da Faculdade José Augusto Vieira, v.8, p.158-171. 2013.
- PEREGRINO, L. N.; BATISTA, M. R. Discutindo o processo de patrimonialização da Feira Central de Campina Grande (PB). In: Reunião Brasileira de Antropologia. 2016. Anais... João Pessoa, PB, Brasil, 2016.
- RIOS, M. B. C. Estudo de aspectos e impactos ambientais nas obras de construção do bairro Ilha Pura - vila dos atletas. 2016. Rio de Janeiro: UFRJ/Escola Politécnica. 2014.

**PROJETO DE DESCARTE CORRETO DE MEDICAMENTOS: RETORNO SUSTENTÁVEL**

**Adriana Aparecida da Silva<sup>1</sup>**  
**Leiliane Coelho André<sup>2</sup>**  
**Michelline Rosa Silveira<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Faculdade de Farmácia, UFMG, Belo Horizonte - Minas Gerais, Brasil, aaps11@yahoo.com.br  
leiliane@ufmg.br; michelinerosa@gmail.com

**Introdução**

Os medicamentos são produtos que fazem parte da vida cotidiana, e com o desenvolvimento da indústria farmacêutica, o consumo da população tem crescido. O Brasil está entre os dez no ranking mundial do mercado farmacêutico, e estima-se que um percentual considerável destes é descartado a cada ano. Este dado é bastante preocupante, porque a forma de descarte mais utilizada pela população é a rede de esgotamento sanitário ou o lixo comum, produzindo passivos ambientais capazes de colocar em risco o meio ambiente e a saúde pública. O elevado índice de medicamentos descartados pode estar relacionado a uma série de fatores, como a interrupção ou abandono do tratamento pelo paciente, distribuição de amostras grátis indiscriminada, impossibilidade de o consumidor comprar medicamentos na quantidade exata para o tratamento prescrito, entre outros (FALQUETO & KLIGERMAN, 2013; SILVA et al., 2015).

A disposição inadequada de medicamentos na natureza constitui uma fonte de contaminação ambiental não desprezível, tendo como consequência à poluição do solo e corpos hídricos. O impacto ambiental que estes resíduos podem causar depende principalmente da atividade biológica e/ou reatividade química e a recomendação é que sejam incinerados ou dispostos em aterros para produtos perigosos classe I. A ocorrência de fármacos residuais e seus metabólitos no esgoto doméstico e águas naturais tem sido demonstrada em estudos feitos em diversos países. Ainda pouco se conhece sobre as rotas dos fármacos no meio ambiente e, estes micropoluentes tem elevada tendência à bioacumulação sendo uma ameaça à saúde humana e ao ecossistema (ABDI, 2013; BILA & DEZOTTI, 2003; KÜMMERER, 2010).

O estabelecimento de um programa adequado de descarte de medicamentos integra a agenda regulatória da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) desde 2008, tornando-se um tema estratégico a partir de 2010, com a promulgação da Lei nº 12.305 que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), mas ainda falta um acordo setorial para a logística reversa da cadeia de medicamentos (ABDI, 2013). Enquanto não ocorre, algumas iniciativas da sociedade tentam soluções para o problema, sendo que uma das ferramentas mais eficazes são campanhas de coleta de medicamentos e de conscientização da população quanto ao uso racional e o descarte correto dos medicamentos. Estas têm sido bem-sucedidas ao contribuir para a disposição final ambientalmente adequada, minimizando o risco ao meio ambiente e à saúde pública. Existe, portanto, a necessidade premente de disponibilizar meios de informação e alternativas para a coleta e o descarte correto dos medicamentos domiciliares para a população.

Embora a responsabilidade direta pelos resíduos de medicamentos seja dos estabelecimentos geradores, ela se estende a outros atores (FALQUETO, 2009). As instituições de ensino neste cenário são fonte de pesquisa e informação, contribuindo para a conscientização da comunidade e dando subsídios para o Estado no desenvolvimento de políticas públicas. Tem ainda, a grande função de serem multiplicadoras do conhecimento e alicerces para a conscientização da população. Além disto, a universidade pela responsabilidade social precisa inserir a sustentabilidade ambiental no seu curriculum, para que se formem profissionais com consciência ambiental. Portanto, a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) juntamente com a Faculdade de Farmácia, cuja missão é formar o

profissional da área do medicamento, precisam dar sua contribuição no que tange à temática socioambiental.

Assim, este trabalho tem como objetivo fazer o relato das ações realizadas pela Faculdade de Farmácia/UFMG para o descarte correto de medicamentos dos campi UFMG, através da institucionalização de uma campanha educativa para mobilizar e conscientizar a comunidade, sobre a necessidade da disposição final ambientalmente adequada dos medicamentos e minimização da geração destes resíduos.

### **Material e Métodos**

Para uma abordagem mais eficiente do tema foi desenvolvida como estratégia de divulgação uma campanha institucional intitulada “Retorno Sustentável de Medicamentos”. Esta foi realizada de forma pensada a disponibilizar meios de informação, e alternativas para a coleta dos medicamentos domiciliares em desuso ou vencido, direcionada a comunidade onde a Universidade está inserida. A finalidade foi chamar a atenção da comunidade para a necessidade de destinação final ambientalmente adequada, e a necessidade do uso mais racional do medicamento para minimização da geração dos resíduos desta categoria. Utilizou-se a abordagem do processo educacional na promoção de ações comunitárias descrito por Andrade e Coelho (1997), para definição da população-alvo e elaboração de material educativo para divulgação de campanha.

#### *Definição da população-alvo*

Esta etapa do planejamento é essencial para delinear o perfil do público a ser atingido, definir quais recursos instrucionais serão usados, e o material para divulgação. Assim pode haver uma maior identificação dos indivíduos com os valores da campanha, além de conhecer os meios de comunicação formais e informais que esse público tem acesso (ANDRADE & COELHO, 1997). A população-alvo dos Campi UFMG pode ser estratificada em acadêmica composta por discentes e docentes, técnico-administrativos, terceirizados e população que frequenta os campi. Esta população tem acesso a diversos canais de comunicação como redes sociais, imprensa escrita, falada e televisionada.

#### *Elaboração de materiais educativos e de divulgação de campanha*

A partir da população-alvo foi definido o eixo orientador da campanha, e elaborado os materiais educativos e para divulgação com conteúdo de informação compreensível e atrativo, para aumentar a adesão (ANDRADE & COELHO 1997). O formato dos materiais incluiu: logotipo (vetor e imagem), panfleto (folder informativo), banner impresso “Descarte Aqui”, layout para caracterização do dispensador, post para Facebook, Instagram e WhatsApp, e layout de camiseta para divulgar a campanha.

A divulgação da campanha foi realizada por diversas mídias incluindo o boletim digital e a TV UFMG, redes sociais, além de entrevistas em programas de rádio. Inicialmente foi realizado convite virtual para toda a comunidade para participação na palestra de lançamento da campanha, e distribuição de folder nos campi UFMG com informações da forma correta de descartar os medicamentos, e minimizar a geração deste tipo de resíduo.

#### *Logística de coleta, tratamento e destinação final dos resíduos*

Para coleta dos medicamentos em desuso ou vencidos da comunidade dos campi UFMG, foi instalado um dispensador contenedor de resíduos de medicamentos na entrada principal do prédio da Faculdade de Farmácia, onde há grande circulação de público. O dispensador coletor foi adquirido de acordo com a especificação da Norma Técnica ABNT NBR 16457:2016 de logística reversa de medicamentos de uso humanos vencidos e/ou em desuso (Tabela 1).

No local foram disponibilizadas para a população as normas para descarte, com identificação, e instruções claras quanto aos tipos de resíduos proibidos e permitidos a serem descartados pelo consumidor no dispensador coletor de medicamentos (Tabela 2).

O medicamento recolhido no ponto de coleta instalado na Faculdade de Farmácia/UFMG durante o período avaliado foi de 20,25 kg. As embalagens e bulas foram rasgadas com o objetivo de descaracterização da embalagem e para evitar uso inadequado, e encaminhado para reciclagem.

Os medicamentos recolhidos serão encaminhados para tratamento e destinação final por empresa legalmente habilitada, sendo possível graças à parceria técnica com o Departamento de Gestão Ambiental/ UFMG.

Tabela 1. Dispensador contentor de medicamentos

Características
Material rígido e resistente a puncturas, rupturas e vazamentos, de modo a prover a estanqueidade do seu conteúdo.
Boca de coleta com altura entre 0,90 m e 1,20 m em relação ao solo.
Exclusivo para os medicamentos descartados pelo consumidor.
Especificação de sua capacidade nominal em volume e massa.
Mecanismo de antirretorno para o recebimento dos medicamentos descartados pelo consumidor.
Amortecimento da queda dos medicamentos durante o descarte.
Características que facilitam a conferência visual para verificar o nível de capacidade

Tabela 2. Normas para descarte no dispensador contentor de medicamentos

Normas para descarte	Tipos de resíduos
Podem ser descartados no dispensador contentor: comprimidos, drágeas, cápsulas, pós ou demais medicamentos sólidos, preferencialmente contidos em suas embalagens primárias, como <i>blister</i> ou frascos.	Suspensões, soluções e demais medicamentos líquidos em suas embalagens primárias pomadas, cremes e demais medicamentos pastosos em suas embalagens primárias.
Não podem ser descartados: perfuro-cortantes.	Seringas, agulhas materiais cortantes, por exemplo, frascos de medicamentos quebrados, substâncias químicas em geral.

## Resultados e Discussão

Foram recolhidos na campanha durante o período avaliado 20,25 kg de medicamentos em desuso ou vencidos, sendo encaminhado para reciclagem bulas e embalagens após descaracterização. Verificou-se que a abordagem do descarte correto de medicamentos através da campanha obteve boa adesão, contribuindo assim para maior compreensão da comunidade sobre o tema.

Os materiais selecionados para divulgação na comunidade em geral foram no formato folder pelo conteúdo simples e de fácil compreensão, com distribuição em pontos de grande circulação de pessoas. Acredita-se que a divulgação através de meios de comunicação de massa como entrevistas em programas de rádio e através das redes sociais, permitiu que a informação alcançasse comunidades extramuros da universidade. Já a divulgação para o público-estratificado como acadêmico (discentes e docentes) foi atingido principalmente através da palestra para lançamento da campanha e canais de comunicação interna (boletim e TV UFMG).

Acredita-se que as ações realizadas pela Faculdade de Farmácia/UFMG resultaram em uma maior sensibilização da comunidade onde a UFMG está inserida, e na formação de profissionais com maior consciência ambiental. Além disto, a comunidade recebeu informações como prevenir este agravo ao meio ambiente e a saúde pública realizando a destinação correta dos resíduos de medicamentos, e minimizando a geração destes.

Pretende-se realizar novas campanhas para divulgar o tema e manter de forma permanente o ponto de coleta na Faculdade de Farmácia/UFMG. Os medicamentos recolhidos serão quantificados em períodos definidos de tempo para avaliar o impacto do projeto. A implantação de novos pontos de coleta em outras unidades dos campi UFMG será possível após estudo da viabilidade financeira.

## Referências

- ABDI. Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. Logística reversa para o setor de medicamentos. 2013. Disponível em: <http://www.sinir.gov.br/documents/10180/13560/EVTE-MEDICAMENTOS/91d54031-327c-43a4-8246-9a0128bc10b4>.
- ANDRADE V.; COELHO M. A. S. M. O processo educacional na promoção de ações comunitárias em saúde. Rev. Brasil. Cancerol, v.43, n.1, p.57-63. 1997.

- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Norma Técnica ABNT NBR 16457: Logística reversa de medicamentos de uso humanos vencidos e/ou em desuso. Rio de Janeiro, 9p. 2016.
- BILA, D. M.; DEZOTTI, M. Fármacos no meio ambiente. *Química Nova*, v.26, n.4, p.523-530. 2003.
- FALQUETO, E.; KLIGERMAN, D. C. Diretrizes para um Programa de Recolhimento de Medicamentos Vencidos no Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*, v.18, n.3, p.883- 892. 2013.
- FALQUETO, E. O que você precisa saber sobre resíduos de medicamentos: manual básico. São Paulo: Hucitec. 2009.
- KÜMMERER, K. Pharmaceutical in the Environment. *Annual Review of Environment and Resources*, v.35, p.57-75. 2010.
- SILVA, C. J. A., PESSOA, C. M. M., BEZERRA, L. A., ROCHA, N. D. S.; MALTA, D. J. N. Descarte Consciente de Medicamentos: Uma Responsabilidade Compartilhada. *Ciências biológicas e da saúde*, v. 2, n.2, p.21-30. 2015.

## SECAGEM HÍBRIDA DA BIOMASSA VISANDO PRODUÇÃO DE ENERGIA

**Karla de Morais Silva<sup>1</sup>**  
**Raelson Lima Serra<sup>2</sup>**  
**Luanda Gimeno Marques<sup>3</sup>**  
**Manoel Marcelo do Prado<sup>4</sup>**

<sup>1,2,3,4</sup> Grupo de pesquisa em Fenômenos de Transporte e Sistemas Particulados, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão – Sergipe, Brasil, mkarla@outlook.com, raellson@hotmail.com; luanda\_gimeno@yahoo.com.br; manoelmprado@yahoo.com.br

### Introdução

O uso da biomassa proveniente de resíduos agrícolas para a geração de energia oferece uma oportunidade de dar destino a um material que descartado inadequadamente poderia causar problemas ambientais e oferecer uma fonte de energia renovável para o Brasil, podendo-se reduzir a utilização de fontes não-renováveis de energia. O grande consumo de açaí no Brasil possibilita que seus caroços, um resíduo do beneficiamento do açaí, possam ser usados para a geração de energia.

Para se obter energia, a biomassa deve passar por combustão, pirólise ou gaseificação (LUK et al., 2013). Ocorre então o aproveitamento da energia solar armazenada na planta por meio da fotossíntese (SILVA, 2012). No entanto, a umidade naturalmente presente na biomassa prejudica a eficiência destes processos (LUK et al., 2013). Torna-se então necessário secar o material previamente.

Este trabalho objetiva o estudo da secagem híbrida de caroços de açaí, utilizando radiação infravermelha (IV) e convecção forçada de ar, buscando-se determinar uma condição de secagem que consiga reduzir o nível de umidade do material e que seja energeticamente eficiente.

### Material e Métodos

Os caroços de açaí foram obtidos em uma indústria de beneficiamento de açaí no município de Imperatriz – MA. Foram removidos os resíduos de epicarpo, mesocarpo e fibras dos caroços. Foram selecionados os caroços com eixo maior medindo entre 11 e 12 mm, para a homogeneização do material. As medidas foram realizadas com um paquímetro da marca DIGIMESS com leitor digital e precisão 10<sup>-2</sup>.

A secagem ocorreu em equipamento montado conforme esquema da Figura 1.

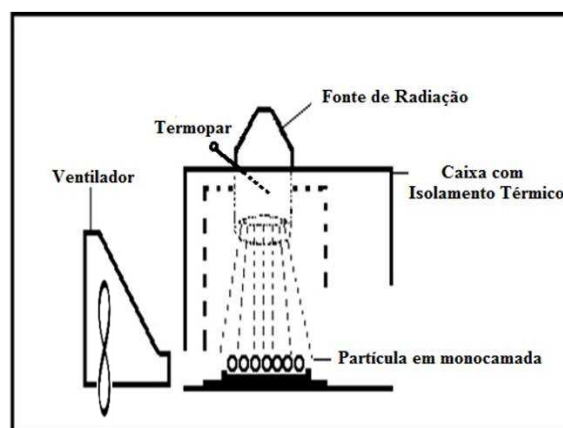


Figura 1. Esquema do secador.

A velocidade do ar foi ajustada com anemômetro da marca INSTRUTHERM modelo AD-250 e a temperatura da fonte com termopar em conjunto com pirômetro da marca IMPAC modelo IP-850. A corrente elétrica requerida por cada equipamento foi medida por um Mini Alicates Amperímetro Digital modelo ET-3122A da marca Minipla.

Em uma bandeja metálica, foram dispostos  $(50 \pm 2)$ g do material em camada única, ocorrendo em seguida a exposição à radiação infravermelha com convecção. A perda da massa de água ao longo do experimento foi mensurada em balança analítica (marca SHIMADZU, modelo AUX 220) até que a variação da massa fosse menor que 0,15g. Foram utilizadas três diferentes velocidades do ar convectivo do ventilador – 0,5m/s, 1,0m/s e 1,5m/s – e três diferentes temperaturas da fonte IV – 100°C, 120°C e 140°C – combinadas. A fonte de infravermelho (IV) foi colocada à distância de 17 cm do material. A fonte IV recebeu tensão elétrica de 220V e o ventilador recebeu tensão elétrica de 110V.

A determinação da massa de sólido seco do material foi feita deixando-se o material em estufa a  $(105 \pm 3)$ °C por 24 horas e pesando-se a massa final na balança analítica.

### Equações

Teor de umidade em base seca (Xbs):

$$Xbs = \frac{m_{su} - m_{ss}}{m_{ss}}$$

Sendo: msu = massa de sólido úmido; mss = massa de sólido seco

Teor de umidade adimensional (XR):

$$XR = \frac{Xbs_t - Xbs_f}{Xbs_0 - Xbs_f}$$

Sendo: Xbst = teor de umidade em base seca no instante de tempo t; Xbsf = teor de umidade em base seca final (de equilíbrio); Xbs0 = teor de umidade em base seca inicial

Gasto energético (E):

$$E = \frac{i \times P \times t}{m_0 - m_t}$$

Sendo: i = corrente elétrica (A); P = tensão elétrica (V); t = tempo (s); m0 = massa inicial (g); mt = massa no tempo t (g).

### Resultados e Discussão

A seguir estão os gráficos que relacionam a temperatura atingida pelo material durante a secagem com as diferentes condições empregadas durante os experimentos.

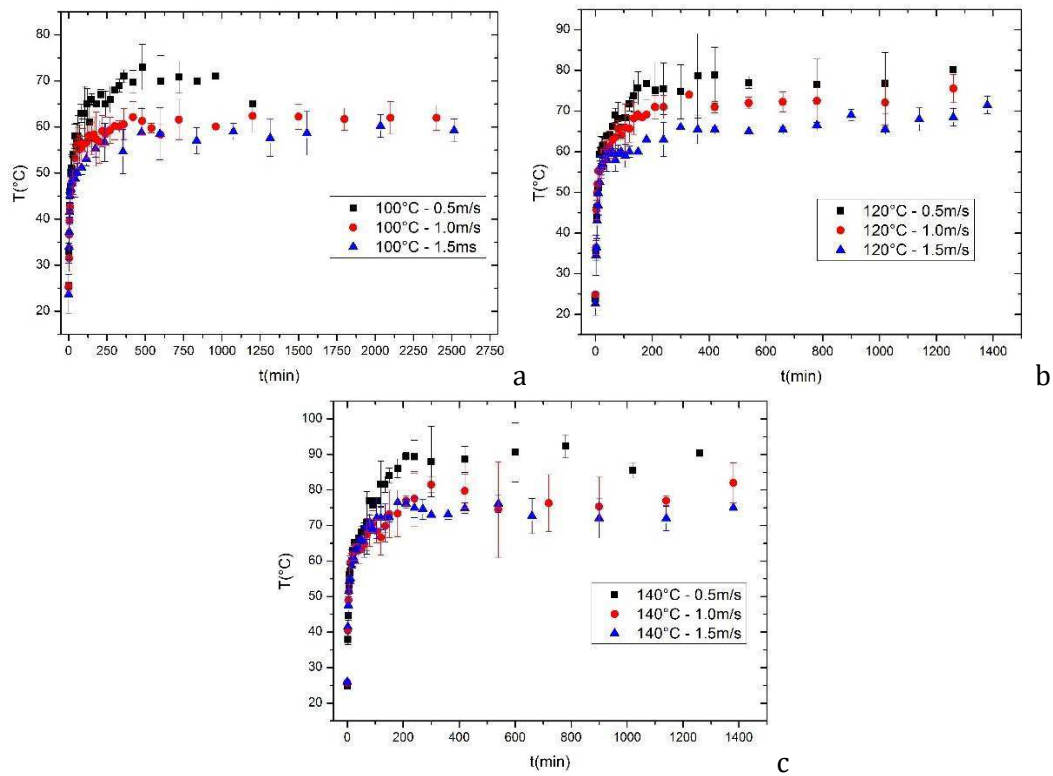


Figura 2. Temperatura na superfície do caroço de açaí em função do tempo para velocidades do ar de 0,5; 1,0 e 1,5 m/s: (a)  $T=100^{\circ}\text{C}$ ; (b)  $T=120^{\circ}\text{C}$  e (c)  $T=140^{\circ}\text{C}$ .

A Figura 2 apresenta os resultados típicos das temperaturas empregadas na secagem dos caroços. Verifica-se que independente da temperatura da fonte de radiação IV e da velocidade de convecção do ar, o início do processo de secagem é caracterizado por um aumento assintótico da temperatura superficial do material. Percebe-se ainda que a convecção forçada não influencia no período de aquecimento inicial das amostras para todas as velocidades e temperaturas empregadas no processo. Após o rápido aquecimento da superfície dos caroços de açaí, constata-se que a temperatura dos mesmos não tende a atingir um patamar correspondente à temperatura da fonte de aquecimento dos respectivos ensaios aos quais são submetidos.

Em  $100^{\circ}\text{C}$  a superfície da amostra atingiu temperatura máxima de  $73,5^{\circ}\text{C}$  à velocidade do ar de  $0,5\text{ m/s}$ . Enquanto isso, menores valores de temperatura foram observados para as velocidades de  $1,0$  e  $1,5\text{ m/s}$ . A Figura 2(b) e a Figura 2(c) mostram temperaturas máximas de  $86^{\circ}\text{C}$  e  $90,6^{\circ}\text{C}$  da superfície da amostra para  $120^{\circ}\text{C}$  a  $0,5\text{ m/s}$  e  $140^{\circ}\text{C}$  a  $0,5\text{ m/s}$ , respectivamente.

Observa-se que para as três temperaturas estudadas o aumento da velocidade do ar resulta em resfriamento da superfície do material, como esperado. No entanto, com o aumento da temperatura da fonte, a influência da convecção é minimizada, ou seja, para  $T=140^{\circ}\text{C}$  as três temperaturas de equilíbrio não são muito distintas, principalmente para as velocidades do ar de  $0,5$  e  $1,0\text{ m/s}$ . Isto mostra que a transferência de energia durante o aquecimento está sendo predominante em relação ao resfriamento ocasionado pela convecção.

As maiores temperaturas na superfície das partículas foram alcançadas em  $140^{\circ}\text{C}$ . Isso pode justificar a concomitante apresentação de melhores fluxos de umidade do interior do sólido nesta temperatura.

Abaixo seguem as curvas da cinética de secagem do caroço de açaí em cada velocidade do ar de convecção e temperatura da fonte IV utilizadas:



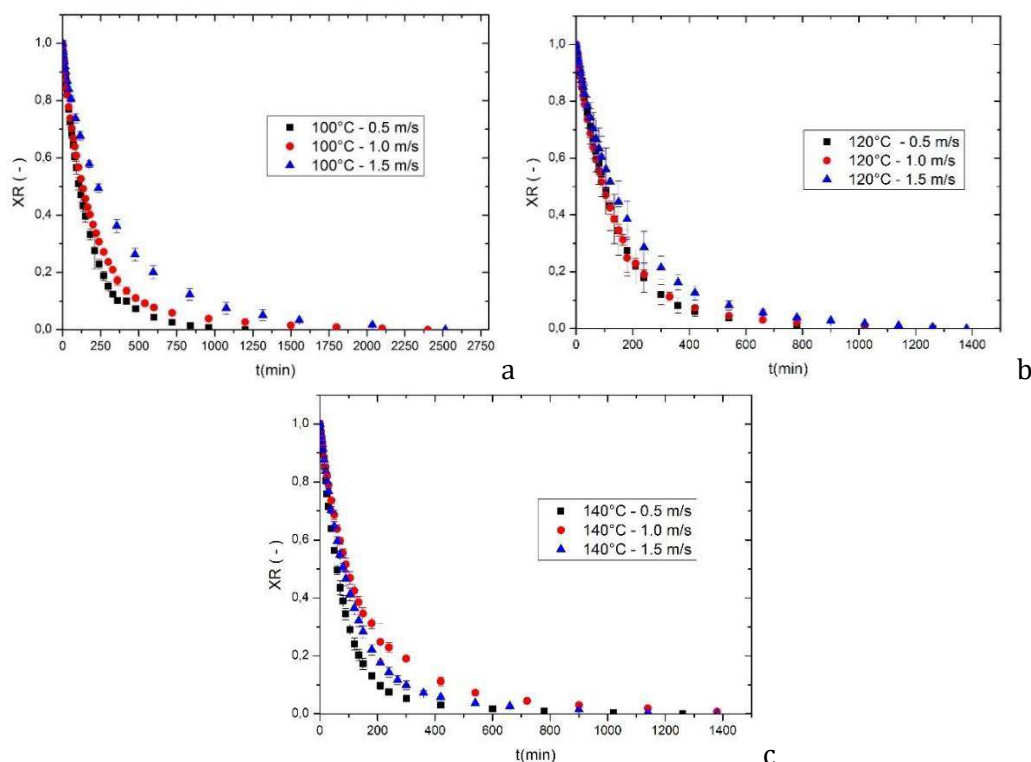


Figura 3. Adimensional de umidade em função do tempo para diferentes velocidades do ar: (a)  $T=100^{\circ}\text{C}$ ; (b)  $T=120^{\circ}\text{C}$  e (c)  $T=140^{\circ}\text{C}$ .

Analisando-se a Figura 3, verifica-se a influência da temperatura e da convecção de ar na secagem dos caroços. A convecção de ar, em temperatura ambiente, resfria a superfície do caroço, sendo assim, a temperatura do interior da amostra torna-se diferente da temperatura de sua superfície caracterizando uma condução transiente de calor. Como a resistência a condução no interior do corpo é alta, o sólido demora a entrar em equilíbrio térmico, isso promove um gradiente de temperatura da superfície para o interior da amostra, e conseqüentemente, um gradiente de umidade inverso. Como o ar é frio, o processo de secagem é retardado, já que o aquecimento via radiação IV se dá de fora para dentro da partícula.

Desta forma, o maior tempo de secagem foi obtido a  $100^{\circ}\text{C}$  com aproximadamente 2400 minutos. Por outro lado, para as temperaturas de  $120^{\circ}\text{C}$  e  $140^{\circ}\text{C}$  os tempos de experimento foram de 1250 minutos, conforme apresentam a Figura 3(b) e a Figura 3(c).

É percebido que o aumento da temperatura da fonte IV favorece a secagem do material, já que mais radiação é emitida para o aquecer. Abaixo estão relacionados o tempo necessário e a energia gasta por quilograma de água removida para se chegar à umidade de 0,2 em base seca (b.s.) para cada condição de secagem realizada:

Tabela 1. Tempo de secagem e energia gasta por quilograma de água removida para atingir 0,2 b.s. de umidade

	<b>100°C</b> <b>0,5m/s</b>	<b>100°C</b> <b>1,0m/s</b>	<b>100°C</b> <b>1,5m/s</b>	<b>120°C</b> <b>0,5m/s</b>	<b>120°C</b> <b>1,0m/s</b>	<b>120°C</b> <b>1,5m/s</b>	<b>140°C</b> <b>0,5m/s</b>	<b>140°C</b> <b>1,0m/s</b>	<b>140°C</b> <b>1,5m/s</b>
Tempo (min)	150	230	475	142,5	165	180	105	120	150
Energia (MJ/kg)	153,77	186,60	474,52	128,12	162,46	194,45	86,30	140,27	127,08

O aumento da temperatura da fonte IV resultou na diminuição do tempo de secagem, reduzindo o custo energético do processo. Já o aumento da velocidade do ar convectivo resulta em aumento do tempo de processo, aumentando conseqüentemente o gasto de energia elétrica associado à convecção. Assim, a melhor condição de secagem entre as estudadas é a de  $140^{\circ}\text{C}$  e 0,5m/s.

**Conclusão**

A secagem híbrida de caroços de açaí tem melhores resultados quando há maiores temperaturas da fonte IV e menores velocidades do ar de convecção. Dentre as condições estudadas, a temperatura de 140°C e velocidade de 0,5m/s mostrou-se mais energeticamente eficiente para se obter uma umidade 0,2 b.s. do material. Desta forma, é possível que se viabilize a utilização do caroço de açaí para produção de energia.

**Agradecimentos**

Agradecimentos a CINTTEC/POSGRAP/UFS pelo apoio financeiro.

**Referências**

LUK, H. T., LAM, T. Y. G., OYEDUN, A. O., GEBREEGZIABHER, T.; HUI, C. W. Drying Of Biomass For Power Generation: A Case Of Study On Power Generation From Empty Fruit Bunch. *Energy*, v.63, p.205-215. 2013.

SILVA, E. Biomassa cultivada para produção de energia: estudo comparativo entre capim elefante e eucalipto com a incorporação da energia solar na secagem. Tese (mestrado). Universidade Federal de Itajubá. Itajubá, 2012.

**TRATAMENTO DE EFLUENTE DA AGROINDÚSTRIA DA ACEROLA EM REATOR UASB**

**Eduardo Barros<sup>1</sup>**  
**Nayara Montefusco<sup>2</sup>**  
**Wiascara Silva<sup>3</sup>**  
**Rodrigo Torres<sup>4</sup>**  
**Miriam Amorim<sup>5</sup>**

<sup>1,2,4</sup>Graduando do curso de Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade Federal do Vale do São Francisco-UNIVASF, Juazeiro – Bahia, Brasil, barros-eduardo2005@hotmail.com

<sup>3</sup>Técnica do Laboratório de Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Vale do São Francisco-UNIVASF, Juazeiro-Bahia, Brasil, wiascara\_mello@hotmail.com

<sup>5</sup>Professora, Universidade Federal do Vale do São Francisco-UNIVASF, Juazeiro – Bahia, Brasil, miriamcleidea@gmail.com

**Introdução**

A acerola (*Malpighiaemarginata* D. C.) é cultivada comercialmente no Brasil desde os anos 80, principalmente no Nordeste, devido às condições climáticas, destacando-se os estados de Pernambuco, Paraíba, Bahia e Ceará (CODEVASF, 2003). É no Nordeste também onde se concentra uma quantidade significativa de indústrias de beneficiamento, o que gera um número expressivo de resíduos dos frutos, podendo atingir até 50% da matéria-prima original (LOUSADA JUNIOR et al., 2006; RODRIGUEZ, 2006).

Seus subprodutos se dividem em resíduos sólidos e líquidos gerados a partir do processamento da acerola verde e da acerola madura, onde se caracterizam como resíduos orgânicos (mistura heterogênea de sementes, cascas e peles) que devem ser tratados de maneira adequada, visto que seu descarte indevido pode acarretar em problemas ambientais (PELIZER et al., 2007; SOUZA; CORREIA, 2010).

Segundo Fernandes Junior (2001), vários autores destacam as agroindústrias como grandes poluidoras, devido a suas elevadas vazões com que geram seus resíduos, associadas à alta carga orgânica. Para o tratamento de efluentes industriais, agropecuários e domésticos com elevados teores de matéria orgânica, têm sido utilizados os reatores biológicos anaeróbios, onde um dos principais é o reator anaeróbio de fluxo ascendente (UASB), que se destaca pela simplicidade operacional, além de baixos tempos de detenção hidráulica e pela geração de biogás utilizado como fonte de energia alternativa (VAN HAANDEL & LETINGA 1994; MU & YU, 2006; MU et al., 2006; MAHMOUD, 2008).

O objetivo do trabalho é avaliar o tratamento anaeróbio de efluente oriundo do processamento da acerola madura no Vale do São Francisco, através da remoção de matéria orgânica em termos de Demanda Química de Oxigênio (DQO) e Sólidos totais.

**Material e Métodos***Substrato*

O substrato utilizado foi o efluente coletado após ultra filtração da acerola madura da empresa de processamento de acerola NIAGRO- Nichirei do Brasil Agrícola Ltda., localizada em Petrolina, PE, transportado para o Laboratório de Engenharia Ambiental da Univasf, Juazeiro -BA, armazenados em reservatórios plásticos de polipropileno (20 L) e mantidos refrigerados a 4°C, afim de preservar as características físico-químicas.

*Reator UASB e parâmetros avaliados durante a operação*

Foi utilizado um reator anaeróbio de fluxo ascendente (UASB) escala de bancada com volume útil de 3,14L, composto por uma zona de digestão, zona de sedimentação e um separador gás-sólido-líquido. O efluente aflui no reator seguindo trajetória ascendente, onde na parte mais baixa se encontra a manta de lodo responsável pela biodegradação e digestão da matéria orgânica (Figura 1).

O reator foi previamente inoculado com lodo anaeróbio de reator tipo UASB que trata esgotos sanitários na Estação de Tratamento de Esgotos do bairro Centro em Petrolina, PE. Foi adotado uma carga biológica de  $12 \text{ kg SSV m}^{-3}$  de reator, conforme recomenda Lettinga et al. (1983). O reator opera a 32 dias, onde passou 11 dias em batelada numa COV de  $2 \text{ g DQO L}^{-1} \text{ d}^{-1}$ , 7 dias em fluxo contínuo também numa COV de  $2 \text{ g DQO L}^{-1} \text{ d}^{-1}$  e 14 dias em fluxo contínuo a uma numa COV de  $6,5 \text{ g DQO L}^{-1} \text{ d}^{-1}$ . Portanto, foi avaliado o tratamento do efluente da acerola madura no período em que o reator ficou em fluxo contínuo com COV de 2 a  $6,5 \text{ g DQO L}^{-1} \text{ d}^{-1}$ , ou seja, do 19° ao 32° dia de operação do reator. Como parâmetros de avaliação da eficiência do tratamento foram analisados: Demanda Química de Oxigênio (DQO), Ácidos Graxos Voláteis (AGV) e Sólidos Totais.

Todas as análises foram realizadas em triplicata, obedecendo os métodos analíticos e recomendações do Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater (APHA, 2005).

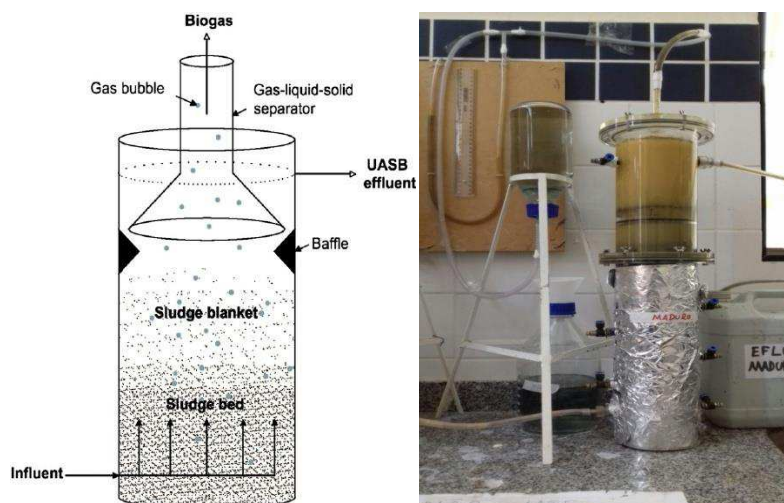


Figura 1. Reator Utilizado.

## Resultados e Discussão

Durante a etapa de operação do reator (fluxo contínuo), foi utilizado COV de  $2 \text{ g DQO L}^{-1} \text{ d}^{-1}$  (do 12° ao 18° dia) e COV de  $6,5 \text{ g DQO L}^{-1} \text{ d}^{-1}$  (do 19° ao 31° dia) a eficiência de remoção média da DQO permaneceu entre 68 e 69% na primeira fase e na segunda entre 86-88%, apresentando estabilidade e alta remoção. A eficiência de remoção maior que 60%, indicou que a biomassa não estava apresentando problemas de adaptação ao efluente do processamento da acerola. Borges et al. (2009) obtiveram remoção média de DQO de 49% da matéria orgânica avaliando a partida e a adaptação de um reator anaeróbio horizontal de leito fixo (RAHLF) inoculado com lodo, no tratamento de água residuária do processamento primário dos frutos do caféiro.

Observa-se que nos 11 dias de duração da 2ª etapa, houveram algumas oscilações na eficiência de remoção da DQO, mas mesmo assim os valores mínimos se mantiveram em torno de 86,5%, apresentando boa estabilidade e com uma remoção mínima de 86% e máxima de 87%, como pode ser visto na Figura 2.

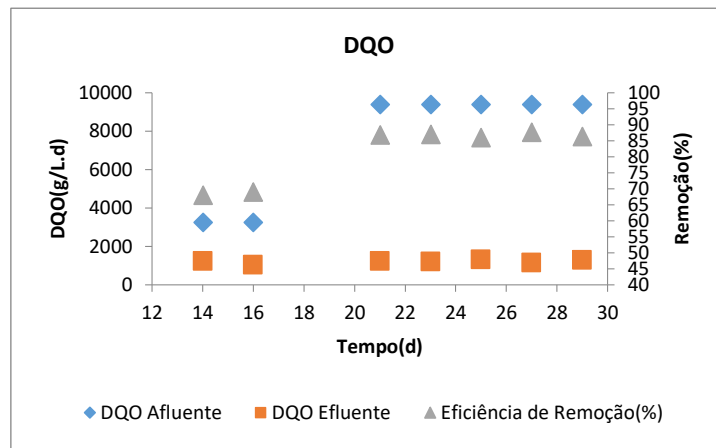


Figura 2. Remoção de DQO.

Para os valores na Figura 3, AGV/AT do afluente e efluente da acerola madura ao longo da operação do reator está disposto na. Período de operação em fluxo contínuo com COV de 2 g DQO L<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> (do 12° ao 18° dia) e COV de 6,5 g DQO L<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> (do 19° ao 31° dia), observa-se que essa relação apresentou comportamento constante em cada COV, com valores variando de 0,7 a 0,9 para efluente.

Alguns autores recomendam que a AGV/AT esteja entre 0,06 e 0,2, (SANT'ANNA JR., 2010), porém outros autores questionam a validade dessa relação como parâmetro de controle operacional do processo, a exemplo de Foresti (1994). Mesmo com valores da relação AGV/AT acima do valor considerado ideal para o processo de tratamento anaeróbio, não houve colapso, permanecendo estáveis assim como a remoção de DQO se mantendo acima de 85%.

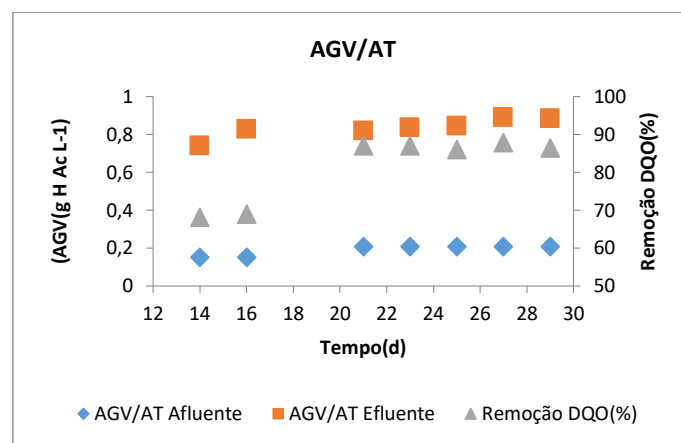


Figura 3. Relação Ácidos Graxos Voláteis (AGV)/Alcalinidade Total(AT).

O teste de Sólidos Totais (ST) foi realizado afim de se interpretar, quantitativamente, a presença total de matéria que não seja água, em um efluente, seja na forma de substância dissolvida, em suspensão ou coloidal. Apresentando satisfatória eficiência na remoção de ST de 40-60% para a COV de 6,5 g DQO L<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> (21°, 23° e 25° dia) e baixa remoção no período de COV de 2 g DQO L<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> (14° e 16° dia) (Figura 4).

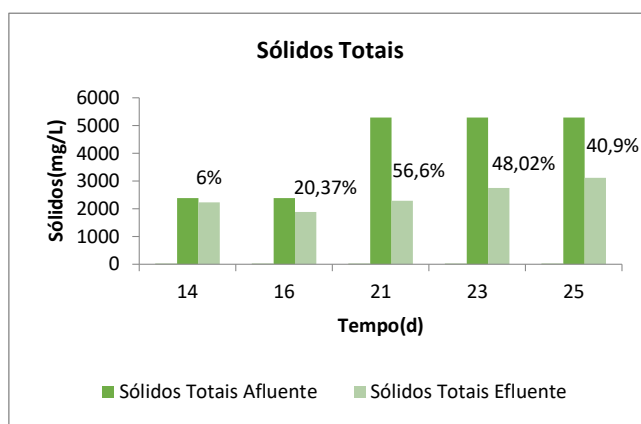


Figura 4. Remoção de Sólidos Totais.

## Conclusão

Quanto ao desempenho operacional do UASB, os resultados de remoção de matéria orgânica e de Sólidos Totais e voláteis mostram que o tratamento foi eficiente e satisfatório. Além dos estudos dos aspectos fundamentais do processo realizados em laboratório, sugere-se a continuidade de experimentos sobre a tratabilidade desse resíduo em escala-piloto.

## Agradecimentos

Ao LEA-Laboratório de Engenharia Ambiental da UNIVASF, à Niagro – Nichirei do Brasil Agrícola Ltda. Ao MEC/CAPES/PET conexões e saberes: saneamento ambiental pela Bolsa de IC.

## Referências

- ANDREOLI, C. V.; VON SPERLING, M.; FERNANDES, F. Lodo de esgotos: tratamento e disposição final. Belo Horizonte: DESA; Universidade Federal de Minas Gerais. 483 p. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias, v.6. 2001.
- AQUINO, S.; CHERNICHARO, C. A. L.; FORESTI, E.; SANTOS, M. L. F.; MONTEGGIA, L. O. Metodologias para determinação da Atividade Metanogênica Específica (AME) em lodos anaeróbios. Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental, v.12, n.2, p.192-201. 2007.
- BORGES, A. C.; PEREIRA P. A.; MATOS, A. T. Partida de um reator anaeróbio horizontal para tratamento de efluentes do processamento dos frutos do cafeeiro. Engenharia Agrícola, v.29, n.4, p.661-669, 2009.
- FORESTI, E. 1994. Fundamentos do processo de digestão anaeróbia. In: Tallery Seminario Latino Americano Tratamento Anaeróbio De Aguas Residuales, Montevideú. Anais...Montevideú: Universidade de La Republica. v.3. p.97-110.
- LETTINGA, G., ROERSMA, R., GRIN, P. Anaerobic treatment of raw domestic sewage at ambient temperatures using a granular bed UASB reactor. Biotechnol. Bioeng, v.25, p.1710-1723. 1983.
- SANT'ANNA Jr., G. L. Tratamento Biológico de efluentes: Fundamentos e aplicações. Rio de Janeiro. Editora Interciência. 2010.

## **USO DA FIBRA DE COCO COMO ADITIVO NA PRODUÇÃO DE TIJOLO DE SOLO-CIMENTO**

**Arthur Silva<sup>1</sup>**  
**Ádna Sousa<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Angicos – RN, Brasil, arthur.leocadio@hotmail.com

<sup>2</sup> Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró – RN, Brasil, adna\_ericca@hotmail.com

### **Introdução**

Com a crescente demanda de recursos naturais e necessidade de preservação ambiental, a busca por diferentes formas de produção de materiais com matérias-primas alternativas também cresce, de forma que a sustentabilidade entre em pauta. Para isso, são procurados materiais de boa qualidade, que são ecologicamente e socialmente apropriados, cuja extração, manejo e utilização não possam interferir nos processos naturais do meio ambiente, ou seja, deve apresentar menor impacto ambiental, reaproveitamento de material e desenvolvimento sustentável, além de apresentar custo final reduzido. Tendo em vista este cenário, o presente trabalho traz à tona a pesquisa de uma nova forma de produção de um material bastante recorrente na construção civil: o tijolo.

O tijolo comum fabricado com argila gera problemas ambientais como a exploração de madeira e a liberação de gases poluentes do ar que contribuem para o efeito estufa. Para tentar amenizar este problema, o tijolo de solo-cimento com a adição de fibra de coco surge como uma boa alternativa quando consideramos seu baixo custo de produção, durabilidade, eficiência e pouca degradação do meio ambiente, já que não é necessário a queima de materiais - como a madeira - para sua fabricação e ainda há a adição da fibra de coco, que retiraria dos lixões e aterros uma grande quantidade do fruto, que é amplamente consumido no Brasil.

Na fabricação do tijolo de solo-cimento também podem ser adicionados outros materiais compósitos, como as fibras vegetais, onde a fibra do coco pode ser utilizada, já que esse é um fruto amplamente produzido e consumido em todo o país, principalmente no litoral, com destaque para a região Nordeste que, segundo o IBGE, em 2012, esta região foi responsável pela produção de 1,3 milhão de coco verde.

Nessa perspectiva, o presente trabalho tem como objetivo estudar a tensão de ruptura por compressão simples do tijolo de solo-cimento com a adição da fibra de coco, produzir tijolos de solo-cimento com e sem a adição desse compósito para avaliar e comparar por testes de laboratório as diferenças entre eles. Outro objetivo está em associar a produção do tijolo de solo-cimento com a proposta de este ser um material sustentável, aliando a adição da fibra do coco em sua fabricação.

### **Material e Métodos**

O ensaio de compressão simples foi feito de acordo as normas vigentes NBR 12024:1992 “Solo-cimento - Moldagem e cura de corpos-de-prova cilíndricos” e NBR 12025:1990 “Solo-cimento - Ensaio de compressão simples de corpos-de-prova cilíndricos”.

Para a realização deste ensaio, o solo utilizado para o ensaio foi recolhido das baias do laboratório de Materiais de Construção do Campus Mossoró do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN). Foram recolhidas amostras de 1,5 kg de areia e 1,5 kg de argila, ambas com granulometria inferior a 4,8 mm.

O cimento utilizado foi o cimento Portland da marca Nassau e do tipo CP IV - 32 - RS, que significa que este é um cimento Portland pozolânico. O cimento utilizado apresenta características como resistência mecânica à compressão após 28 dias de 32 MPa e ainda é resistente à sulfatos, o que o garante resistência a ambientes agressivos sulfatados como redes de esgotos, água do mar e alguns tipos de solos.

A água foi obtida através do sistema de abastecimento do IFRN Mossoró.

O mesocarpo do coco utilizado neste ensaio foi adquirido na COBAL da cidade Mossoró/Rio Grande do Norte. Para obter o pó e a fibra do coco necessária para o ensaio, foi feito o tritramento do mesocarpo.

Foram utilizadas ainda uma série de peneiras do laboratório de Materiais de Construção do IFRN Mossoró com aberturas de malha de 4,8 mm, 2,4 mm, 0,75 mm e 0,425 mm para a areia, abertura de 0,425 mm para a argila e 0,300 mm para o cimento, adequando as amostras de material para a realização do ensaio. Também foram utilizados tampa e fundo das peneiras.

A balança com precisão de 0,01 g foi utilizada para a pesagem dos materiais.

Para a mistura dos materiais utilizados, foi necessário de um batedor de argamassa (argamassadeira), que estava disponível no laboratório de Materiais de Construção do IFRN Mossoró.

Para a moldagem dos corpos de prova, foi utilizado moldes cilíndricos de corpo de prova de 5 mm de diâmetro por 10 mm de altura.

O ensaio de compressão simples foi feito na prensa hidráulica de acionamento elétrico EMIC, equipamento que mede a tensão máxima de ruptura dos materiais.

Os corpos de prova foram feitos com quatro traços diferentes que serão descritos na Tabela 1, utilizando o cimento como referência.

Tabela 1. Traços utilizados para a fabricação dos corpos de prova solo-cimento

Identificação do Traço	Cimento (g)	Areia + Argila (g)	Fibra de Coco (g)	Água (ml)	Traço (cimento: areia: fibra)
I	75	750	0	90	1:10:0
II	75	750	2,25	110	1:10:0,03
III	75	750	4,50	120	1:10:0,06
IV	75	750	9,00	120	1:10:0,12

## Resultados e Discussão

Os corpos de prova foram desmoldados depois de três dias. Um dos corpos de prova com o traço I (sem adição da fibra do coco) quebrou no desmolde por motivos de mau adensamento e problemas na retirada do molde. Os corpos de prova foram rompidos após 31 dias de cura.



Figura 1. Corpo de prova I quebrado.

Após o rompimento, foram obtidos os seguintes resultados:

Tabela 2. Resultado do ensaio de compressão simples para o traço I

Corpo de Prova	Diâmetro (mm)	Força Máxima (kN)	Tensão Máxima (MPa)	Módulo Elástico (MPa)	Deformação Máxima (mm)
CP 1	50	9,07	4,62	701,6	0,85



Tabela 3. Resultado do ensaio de compressão simples para o traço II

Corpo de Prova	Diâmetro (mm)	Força Máxima (kN)	Tensão Máxima (MPa)	Módulo Elástico (MPa)	Deformação Máxima (mm)
CP 1	50	6,82	3,47	468	0,95
CP 2	50	5,69	2,90	265	1,11
Média	50	6,225	3,186	366,8	1,03
Desv. Padrão	0	0,7951	0,4049	143,6	0,1083
Coef. Var. (%)	0	12,71	12,71	39,15	10,51

Tabela 4. Resultado do ensaio de compressão simples para o traço III

Corpo de Prova	Diâmetro (mm)	Força Máxima (kN)	Tensão Máxima (MPa)	Módulo Elástico (MPa)	Deformação Máxima (mm)
CP 1	50	7,45	3,79	570	0,84
CP 2	50	6,11	3,11	334	1,04
Média	50	6,782	3,454	452,2	0,9412
Desv. Padrão	0	0,9442	0,4809	166,9	0,1382
Coef. Var. (%)	0	13,92	13,92	36,9	14,68

Tabela 5. Resultado do ensaio de compressão simples para o traço IV

Corpo de Prova	Diâmetro (mm)	Força Máxima (kN)	Tensão Máxima (MPa)	Módulo Elástico (MPa)	Deformação Máxima (mm)
CP 1	50	4,71	2,40	295	0,91
CP 2	50	5,83	2,97	340	1,02
Média	50	5,271	2,684	317,6	0,9629
Desv. Padrão	0	0,7951	0,4049	31,96	0,08119
Coef. Var. (%)	0	15,08	15,08	10,06	8,432



Figura 2. Corpos de prova pós-ruptura em prensa hidráulica.

Como observado, todos os corpos de prova obtiveram tensão máxima de ruptura maior que 2,1 MPa, satisfazendo a condição prevista na NBR 12253 (ABNT, 1992).

O corpo de prova que apresentou maior tensão de ruptura foi o que não apresentou a adição da fibra do coco, porém as amostras que continham a adição da fibra apresentaram resultados satisfatórios, com destaque para as amostras do traço III, que haviam 0,6% de fibra em sua composição, já que estas apresentaram a maior tensão de ruptura dentre as amostras com fibra de coco.

Vale ressaltar que as amostras que obtiveram a menor tensão máxima de ruptura foram as amostras do traço IV que continham 1,2% de fibra de coco em sua composição. Os possíveis fatores para

apresentar esse resultado é que a grande quantidade de fibras fez com que a água fosse absorvida para as fibras, atrapalhando a hidratação do cimento e fazendo com que a resistência final diminuísse, mas ainda assim o resultado foi positivo já que a tensão máxima de ruptura foi maior que 2,1 MPa.

O baixo índice de argila presente no material pode ter sido um dos fatores que acarretaram a boa resistência das amostras de solo-cimento, visto que os solos arenosos requerem menores quantidades de cimento do que os argilosos e siltosos. O solo utilizado obedeceu às características descritas na Tabela 2.

### **Conclusão**

No ensaio de resistência a compressão simples, a amostra de solo-cimento com o traço III foi o traço com adição de fibra de coco com a maior média de tensão de ruptura, sendo esta, para este trabalho, a amostra que representa a mistura ótima de solo-cimento com adição de fibra de coco.

O tijolo de solo-cimento com a adição da fibra do coco é uma alternativa viável e sustentável, já que nas proporções corretas o tijolo apresenta as condições necessárias para utilização, ao mesmo tempo em que seriam retirados dos aterros sanitários e lixões grandes quantidades de resíduos, no caso, do coco.

### **Referências**

- LIMA, T. V.; ALEXANDRE, J. Estabilização de três solos argilosos para a produção de blocos ecológicos (solo-cimento). Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído-ENTAC, Salvador. 2006. Disponível em: [http://www.infohab.org.br/entac2014/2006/artigos/ENTAC2006\\_4168\\_4177.pdf](http://www.infohab.org.br/entac2014/2006/artigos/ENTAC2006_4168_4177.pdf)
- NBR 12024 - Solo-cimento - Moldagem e cura de corpos-de-prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 1992, 5p.
- NBR 12025 - MB 3361 - Solo-cimento - Ensaio de compressão simples de corpos-de-prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 1990. 2p.
- SOARES, G. L. Aproveitamento da polpa de coco verde submetida ao congelamento rápido e lento. 2014. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/110945>.

**USO DE LODO DE FOSSA SÉPTICA NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE PIMENTÃO**

**Narcísio Cabral de Araújo<sup>1</sup>**  
**Vera Lucia Antunes de Lima<sup>2</sup>**  
**Jailton Garcia Ramos<sup>3</sup>**  
**Suenildo Josémo Costa Oliveira<sup>4</sup>**  
**Abílio José Procopio Queiroz<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Reúso de águas residuárias, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – Paraíba, Brasil, narcisioaraujo@gmail.com; antuneslima@gmail.com; jailtonbiosistemas@gmail.com

<sup>4</sup>Agroecologia, Universidade Estadual da Paraíba, Lagoa Seca – Paraíba, Brasil, suenildo@ccea.uepb.edu.br

<sup>5</sup>Análise e caracterização de materiais cerâmicos, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – Paraíba, Brasil, abiliojpq@hotmail.com

**Introdução**

O pimentão (*Capsicum annum L.*), pertencente à família das solanáceas, é umas das principais hortaliças cultivadas no Brasil (MONTEIRO NETO et al., 2016), sendo comercializado como fruto verde, vermelho, amarelo, laranja, creme e roxo (ARAÚJO NETO et al., 2009), consumidos verdes ou maduros (NASCIMENTO et al., 2016).

A produção de mudas é umas das principais etapas na produção de hortaliças, pois o uso de mudas de qualidade resulta em plantas mais vigorosas e produtivas (COSTA et al., 2015). Um dos principais fatores que podem afetar a qualidade das mudas é o tipo de substrato, pois durante o período de germinação e desenvolvimento das mudas, o substrato deverá proporcionar condições hídricas e nutricionais satisfatórias (COSTA et al., 2015).

A utilização do lodo de esgoto em solos agrícolas tem como principais benefícios, a incorporação dos macro nutrientes nitrogênio e fósforo, e dos micronutrientes zinco, cobre, ferro, manganês e molibdênio (CAMARGO & BETTIOL, 2000).

Uma das alternativas para a redução do impacto ambiental causada por resíduos é sua utilização na formulação de substrato agrícola (BEZERRA et al., 2009). Substratos alternativos para a produção de mudas olerícolas vêm sendo estudados intensivamente, de forma a proporcionar melhores condições de desenvolvimento e formação de mudas de qualidade (SANTOS et al., 2010).

Este trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento de mudas de pimentão cultivado em substrato composto por lodo de fossa séptica e esterco caprino.

**Material e Métodos**

O experimento foi conduzido em uma casa de vegetação, instalada no Campus I da Universidade Federal de Campina Grande, cidade de Campina Grande, PB.

Utilizou-se delineamento experimental inteiramente casualizado, com dez repetições e quatro tratamentos caracterizados por quatro tipos de substratos: 2: 1 v/v – solo + esterco caprino; 1: 1 v/v – solo + esterco caprino; 2: 1 v/v – solo + lodo de fossa séptica e 2: 1 v/v – solo + lodo de fossa séptica, ou seja, as misturas dos substratos foram realizadas com base no volume.

Na confecção dos substratos utilizou-se um solo coletado na profundidade de 0-20 proveniente do Sítio Jardim, localizado no município de Areia, PB. Suas características químicas estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização química do solo utilizado na confecção do substrato

pH (H <sub>2</sub> O)	P	K	Na	H+Al <sup>+3</sup>	Al <sup>+3</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	SB	CTC	M.O.
-	...mg/dm <sup>3</sup> ...			.....cmolc/dm <sup>3</sup> .....						
5,57	8,67	74,00	0,10	4,46	0,05	3,85	0,80	4,94	9,40	19,63

O lodo de fossa séptica foi coletado aos 30 dias após deposição em um mini barreiro de lodo escavado no solo, com aproximadamente 1,5 m de diâmetro por 0,6 m de profundidade. Essa deposição do lodo no mini barreiro, foi realizada após limpeza de uma fossa séptica unifamiliar realizada por uma família do mesmo local de coleta do solo. Após a coleta, o lodo foi espalhado em uma lona plástica para secagem natural por período de mais 20 dias. Durante este período, o lodo era revolvido uma vez por dia até completarem os 20 dias. O esterco caprino foi proveniente de curral de criadouros do município de Lagoa Seca, PB. As características químicas do lodo de fossa séptica e esterco caprino estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2. Características químicas do lodo de fossa e esterco caprino

Resíduos	pH	CE	N	P	K	S	Na
	-	mS/cm			.....g/kg.....		
Lodo	5,26	30,3	0,67	49,24	3,17	0,07	3,77
Esterco	4,7	45,7	0,032	8,23	10,82	0,021	0,069

Todo o material utilizado no substrato na confecção do substrato (solo, esterco e lodo) foi previamente peneirado em peneira de malha metálica com mesh de 4mm para posteriormente preparação dos substratos, segundo os tratamentos descritos anteriormente.

Com os substratos preparados procedeu-se com o enchimento de copos descartáveis com capacidade para 150 mL cada, previamente identificados com etiquetas de papel distinguindo os tratamentos. Após o preenchimento dos copos, os substratos foram colocados sob capacidade de campo, para em seguida realização da semeadura na profundidade de 0,5 cm, distribuindo-se quatro sementes de pimentão, cultivar All Big por copo. Aos 10 dias após emergência (DAE), foi realizado o desbaste deixando uma planta por parcela (copo). As parcelas experimentais foram distribuídas em quatro fileiras com dez copos cada, espaçados 25 cm entre fileira e 15 cm ente si. Diariamente era realizada irrigação manual, foi feita com auxílio de um mini regador, até manter o substrato próximo à capacidade de campo.

A avaliação foi realizada aos 40 dias após a semeadura (DAS), analisando-se as seguintes características: número de folhas (NF), realizada através da simples contagem de todas as folhas brotadas pela planta; diâmetro caulinar (DC), mensurado a um centímetro acima da superfície do substrato, realizado com auxílio de um paquímetro manual graduado em milímetros; altura das plantas (AP), considerando a altura a partir da superfície do substrato até o ápice da folha mais desenvolvida, realizada com auxílio de uma régua graduada em centímetros.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando-se o software ASSISTAT v. 7.7 Beta (SILVA & AZEVEDO, 2016), e a comparação entre as médias foi feita pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

Na Tabela 3 estão os resumos da análise de variâncias para as variáveis: número de folhas altura de plantas (AP) e diâmetro caulinar (DC) das mudas de pimentão cultivadas nos substratos compostos por esterco caprino e lodo de fossa séptica. Observa-se que houve diferença estatística significativa ( $p < 0,01$ ), entre tratamentos para todas as variáveis estudadas, assim, os substratos preparados com 2:1 e/ ou 1:1 de lodo ou esterco influenciaram no crescimento das mudas de pimentão.

Tabela 3. Resumo da análise de variância do número de folhas (NF), altura de plantas (AP) e diâmetro caulinar (DC) das mudas de pimentão em função dos tratamentos

FV	GL	NF	AP	DC
Tratamentos	3	20,36667**	23,69400**	1,24995**
Resíduo	36	1,30000	3,67928	0,16031
CV%	-	12,74	20,49	14,67
DMS	-	1,37	2,31	0,48

De acordo com a Figura 1, as médias do número de folhas apresentaram diferença estatística entre si, sendo que os substratos preparados com lodo de fossa séptica influenciaram positivamente o número de folhas com máxima média de 10,2 folhas por planta obtidas através do cultivo no substrato composto por uma parte de lodo com outra parte de solo (Lodo 1:1).

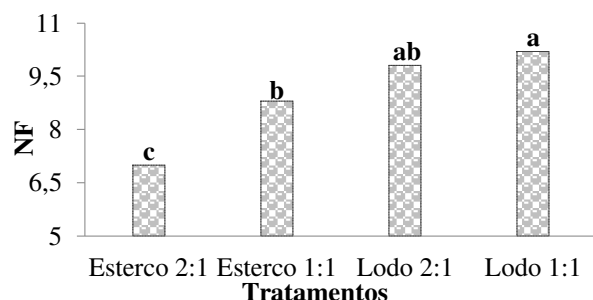


Figura 1. Médias dos números de folhas (NF) das mudas de pimentão em função dos tratamentos.

A Figura 2 ilustra os resultados da análise de comparação entre as médias das variáveis alturas de planta – AP (2A) e diâmetro caulinar – DC (2B) das mudas de pimentão em função dos tratamentos. Em conformidade com a Figura 2A e 2B, os comportamentos das médias das variáveis AP e DC foram semelhantes, ou seja, diferenciaram estatisticamente entre si as médias dos tratamentos caracterizados pelos cultivos nos substratos composto por esterco caprino e solo (esterco 2:1 e 1:1). Já as médias da AP e DC referente aos tratamentos 2:1 e 1:1 de lodo não diferenciaram estatisticamente entre si. Para AP a máxima média foi de 10,8 cm e para DC foi de aproximadamente 1,9 mm obtidas através dos cultivos no substrato preparado na proporção de 1:1 de lodo de fossa séptica.

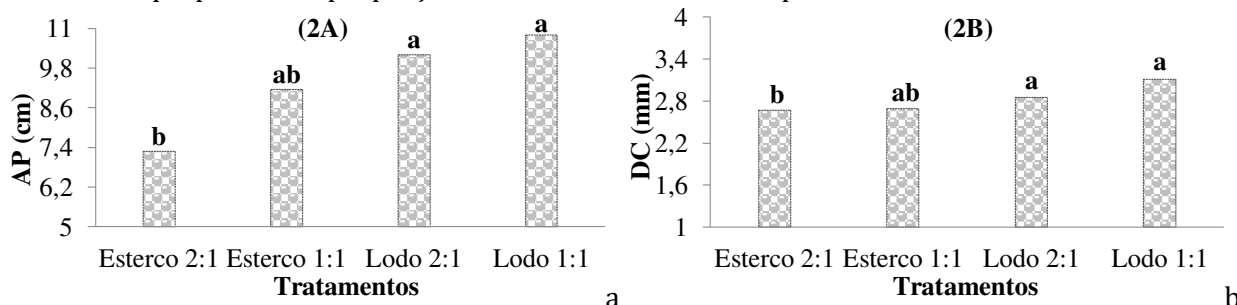


Figura 2. Médias das alturas de planta – AP (2A) e diâmetro caulinar – DC (2B) das mudas de pimentão em função dos tratamentos.

Uma provável explicação para que as máximas médias das variáveis estudadas tenham sido obtidas através do cultivo nos substratos compostos por lodo de fossa séptica, é que este resíduo apresentou maiores concentrações de nutrientes e pH quando comparado com o esterco (Tabela 2), ou seja, os substratos compostos por lodo favoreceram melhores condições de pH e maiores quantidade de nutrientes que provavelmente foram assimilados pelas plantas de pimentão.

### Conclusão

As máximas médias de todas as variáveis estudadas foram obtidas através do cultivo no substrato composto por lodo de fossa séptica preparado na proporção de 1 para 1;

As melhores mudas de pimentão All Big foram produzidas através do cultivadas nos substratos compostos por lodo de fossa séptico na proporção de 1 para 1;

O lodo de fossa séptica apresentou potencialidade para ser utilizado na composição de substratos para a produção de mudas de pimentão.

### Referências

ARAÚJO NETO, S. E.; AZEVEDO, J. M. A.; GALVÃO, R. O.; OLIVEIRA, E. B. L.; FERREIRA, R. L. F. Produção de muda orgânica de pimentão com diferentes substratos. *Ciência Rural*, v.39, n.5, p.1408-1413, 2009.

- BEZERRA, F. C.; SILVA, T. C.; FERREIRA, F. V. M. Produção de mudas de pimentão em substratos à base de resíduos orgânicos. *Horticultura Brasileira*, v.27, n.2, p.1356-1360, 2009.
- COSTA, J. P. B. M.; OLIVEIRA, F. A.; OLIVEIRA, M. K. T.; SOUZA NETA, M. L.; BEZERRA, F. M. S.; CAVALCANTE, A. L. G. Produção de mudas de pimentão utilizando fertirrigação. *Revista Ciências Agrária*, v.58, n.3, p.263-269, 2015.
- CAMARGO, O. A.; BETTIOL, W. Agricultura: opção animadora para a utilização de lodo de esgoto. *O Agrônomo*, v.52, n.2/3, p.13-16, 2000.
- MONTEIRO NETO, J. L. L.; ARAÚJO, W. F.; VILARINHO, L. B. O.; SILVA, E. S.; ARAÚJO, W. B. L.; SAKAZAKI, R. T. Produção de mudas de pimentão (*Capsicum annuum L.*) em diferentes ambientes e substratos. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.11, n.4, p.289-297, 2016.
- NASCIMENTO, T. S.; FLORIANO, L. S.; PEREIRA, A. I. A.; MONTEIRO, R. N. F.; SALES, M. A. L. Produção de mudas de pimentão irrigadas com efluentes de piscicultura. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v.10, n.1, p.449-459, 2016.
- SANTOS, M. R.; SEDIYAMA, M. A. N.; SALGADO, L. T.; VIDIGAL, S. M.; REIGADO, F. R. PRODUÇÃO DE MUDAS DE PIMENTÃO EM SUBSTRATOS À BASE DE VERMICOMPOSTO. *Bioscience Journal*, v.26, n.4, p.572-578, 2010.
- SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. They assistat software version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. *African Journal of Agricultural Research*, v.11, n.39, p.3733-3740, 2016.

## USO DE MANIPUEIRA NA FERTIRRIGAÇÃO DO FEIJÃO CAUPI

Narcísio Cabral de Araújo<sup>1</sup>  
Vera Lucia Antunes de Lima<sup>2</sup>  
Jailton Garcia Ramos<sup>3</sup>  
Elysson Marcks Gonçalves Andrade<sup>4</sup>  
Leandro Fabrício Sena<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup> Reúso de águas residuárias, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – Paraíba, Brasil, narcisioaraujo@gmail.com; antuneslima@gmail.com; marcksagro@gmail.com; leandrofsena@hotmail.com; jailtonbiossistemas@gmail.com

### Introdução

O feijão caupi (*Vigna unguiculata (L.) Walp.*) é uma das leguminosas mais consumidas no Norte e Nordeste do Brasil, representando importante fonte de proteína, energia, fibras e minerais, além de gerar emprego e renda (OLIVEIRA et al., 2015). Essa cultura apresenta grande importância na alimentação das populações que vivem nessas regiões, principalmente as mais carentes, pois fornece um alimento de alto valor nutritivo, sendo um dos principais componentes da dieta alimentar, gerando também emprego e renda, tanto na zona rural quanto na zona urbana (LIMA et al., 2007).

O aumento do custo dos fertilizantes minerais e a crescente poluição ambiental fazem do uso de resíduos orgânicos na agricultura uma opção atrativa do ponto de vista econômico, em razão da ciclagem de C e nutrientes (SILVA et al., 2010). Neste contexto, uso agrícola da manipueira é uma alternativa, pois o efluente contém quantidades significativas de macro e micronutrientes essenciais para as plantas, e apresenta elevada carga poluidora que quando lançado no meio ambiente pode causar diversos problemas ambientais.

A manipueira é um efluente líquido de aspecto leitoso e coloração amarelo claro. Este é gerado na prensagem da massa de raízes de mandioca processadas nas agroindústrias para a obtenção de farinha e/ ou fécula. Em decorrência da riqueza nutricional da manipueira recentemente pesquisas visando o aproveitamento como fonte de nutrientes para diversas culturas foram desenvolvidas e publicadas: milho (BARRETO et al., 2014; ARAÚJO et al., 2015); girassol (DANTAS et al., 2015); coentro (LEAL et al., 2015) e soja (PESSUTI et al., 2015).

Portanto, este trabalho objetivou avaliar o crescimento inicial de feijão caupi submetido à fertirrigações com diferentes concentrações de manipueira.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido em uma casa de vegetação (7° 13' 50" S, 35° 52' 52" W, 551 m de altitude) instalada no Campus I da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), na cidade de Campina Grande, estado da Paraíba, região Nordeste do Brasil.

Utilizou-se delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) com três repetições e oito tratamentos que consistiram por fertirrigações com 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 e 16% de manipueira diluída em água de abastecimento local.

No experimento foram utilizados vasos de plástico com capacidade de 5 L, que foram colocados em bases de tijolos espaçado 0,80 m entre fileiras e 0,35 m entre si. Os vasos foram preenchidos com uma camada de base de 0,30 kg de brita zero e 5 kg de um Neossolo Regolítico Eutrófico de textura franco-arenoso (Tabela 1).

Tabela 1. Caracterização físico-química do solo e esterco bovino utilizados no substrato do experimento

Solo											
pH (H <sub>2</sub> O)	CE	CO	MO	d	Al	Mg	Ca	K	Na	P	S
-	mmhos cm <sup>-1</sup>	.....%.....		g cm <sup>-3</sup>	.....cmolc dm <sup>-3</sup> .....						
5,58	0,56	1,70	2,93	1,28	0,00	2,78	9,07	0,33	1,64	3,98	13,72

Após o enchimento dos vasos o solo foi colocado em condição próxima a capacidade de campo e posteriormente foi realizada a semeadura colocando-se 6 sementes por vaso de feijão vigna cultivar BRS Marataoã, a uma profundidade de aproximadamente 2 cm. Com 8 dias após a semeadura (DAS) foi realizado o desbaste deixando-se uma planta por vaso.

As fertirrigações foram iniciadas aos 10 DAS, aplicando 270 mL de solução por vaso das diluições contendo 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 e 16% de manueira. No total foram realizadas 5 fertirrigações aplicadas aos 10, 16, 22, 28 e 34 DAS, ou seja, em cada vaso foi aplicada 1350 mL de cada diluição.

A manueira foi coletada em uma casa de farinha localizada no distrito de Jenipapo município de Puxinanã, PB. Após a coleta o efluente passou por uma digestão anaeróbia durante 120 dias. Transcorrido o período de tratamento o efluente foi caracterizado (Tabela 2) através de análise físico-química, segundo metodologia preconizada no Standard Methods for Wastewater (APHA, 2005).

Tabela 2. Caracterização físico-química da manueira utilizada no experimento

Parâmetros									
NTK	N-NH <sub>3</sub>	NO <sub>3</sub>	P-PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	K	Na	Ca + Mg	pH	CE	
	.....g L <sup>-1</sup> .....							-	mS cm <sup>-1</sup>
1,199	0,336	0,019	0,338	4,004	0,096	2,800	3,75	11,75	

As avaliações de crescimento foram realizadas aos 50 DAS. Nesse período foram feitas medições de altura de planta (AP, cm), diâmetro caulinar (DC, mm), número de folhas (NF), estimativa da área foliar (AF, cm<sup>2</sup>), estimada pelo modelo matemático proposto por Lima et al. (2008), que consiste em inserir os valores das somas do comprimento da nervura principal (C) e a largura máxima de cada folíolo (L), conforme a Equação 1.

$$AF = \sum(0,9915 \times (C \times L)^{0,9134}) \quad (1)$$

Em que: AF é a área foliar da cultivar (cm<sup>2</sup>); L é a largura máxima de cada folíolo (cm) e C, o comprimento da nervura principal (cm).

Os resultados das variáveis estudadas foram analisados estatisticamente, através do Software ASSISTAT v. 7.7 Beta (SILVA & AZEVEDO, 2016), e interpretadas por meio da análise de variância e regressão polinomial, sendo utilizado o teste F, a 5% de probabilidade, para verificar as significâncias dos efeitos.

## Resultados e Discussão

A análise de variância aplicada nas variáveis de crescimento do feijão caupi (Tabela 3), mostrou respostas significativas a 5% de probabilidade para à variável número de folhas (NF) por planta e a 1% para às variáveis área foliar (AF) e altura de plantas (AP) indicando que as fertirrigações com as diferentes concentrações (2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16%) de manueira exerceram influência no crescimento do feijoeiro. Para à variável diâmetro caulinar (DC) não houve diferença estatística significativa (p > 0,05), ou seja, os tratamentos não influenciaram esta variável.



Tabela 3. Resumo da análise de variância para o número de folhas (NF), área foliar (AF), altura (AP) e diâmetro caulinar (DC) do feijão caupi fertirrigado com diferentes concentrações de manipueira

FV	GL	Quadrado Médio			
		NF	AF	AP	DC
Regressão Linear	1	0,87500 <sup>ns</sup>	22231,51801 <sup>ns</sup>	121,04960 <sup>**</sup>	1,61840 <sup>ns</sup>
Regressão Quadrática	1	93,43056 <sup>**</sup>	587358,21831 <sup>**</sup>	41,71627 <sup>ns</sup>	4,74446 <sup>*</sup>
Desvio de Regressão	2	4,06634 <sup>ns</sup>	36889,50142 <sup>ns</sup>	61,45712 <sup>**</sup>	0,30966 <sup>ns</sup>
(Tratamento)	(7)	22,18452 <sup>*</sup>	135907,51186 <sup>**</sup>	70,95238 <sup>**</sup>	1,32770 <sup>ns</sup>
Resíduo	16	6,58333	27938,20849	10,30208	0,79476
CV%	-	12,29	17,38	9,51	12,23

\*\* : Significativo a 1% de probabilidade (Teste F); \* : Significativo a 5% de probabilidade (Teste F); ns: não significativo (Teste F); FV: Fonte de Variação; GL: Grau de Liberdade; AF: Altura da Forragem; MVPA: Massa Verde da Parte Aérea; MSPA: Massa Seca da Parte Aérea; MVSR: Massa Verde do Substrato com Raízes; MSSR: Massa Seca do Substrato com Raízes; CV: Coeficiente de Variação.

De acordo com a Figura 1A, a equação que melhor descreveu o comportamento da altura de plantas foi a linear crescente. Sua máxima média foi de 44,33 cm obtidas através das fertirrigações com 14% de manipueira.

Para as variáveis diâmetro caulinar (DC - Figura 1B), número de folhas por planta (NF - Figura 1C), área foliar (AF- Figura 1D), o modelo matemático quadrático foi o que melhor descreveu seus comportamentos (Figura 1).

Enquanto que para as variáveis diâmetro caulinar (Figura 1B) e área foliar (Figura 1D) as máximas médias foram de 8,83 mm e 1229,3 cm<sup>2</sup> por planta, obtidas através das fertirrigações com 10% de manipueira. Para o número de folhas por planta (Figura 1C) a máxima média foi de 23,67 folhas obtidas através das fertirrigações com 14% de manipueira.

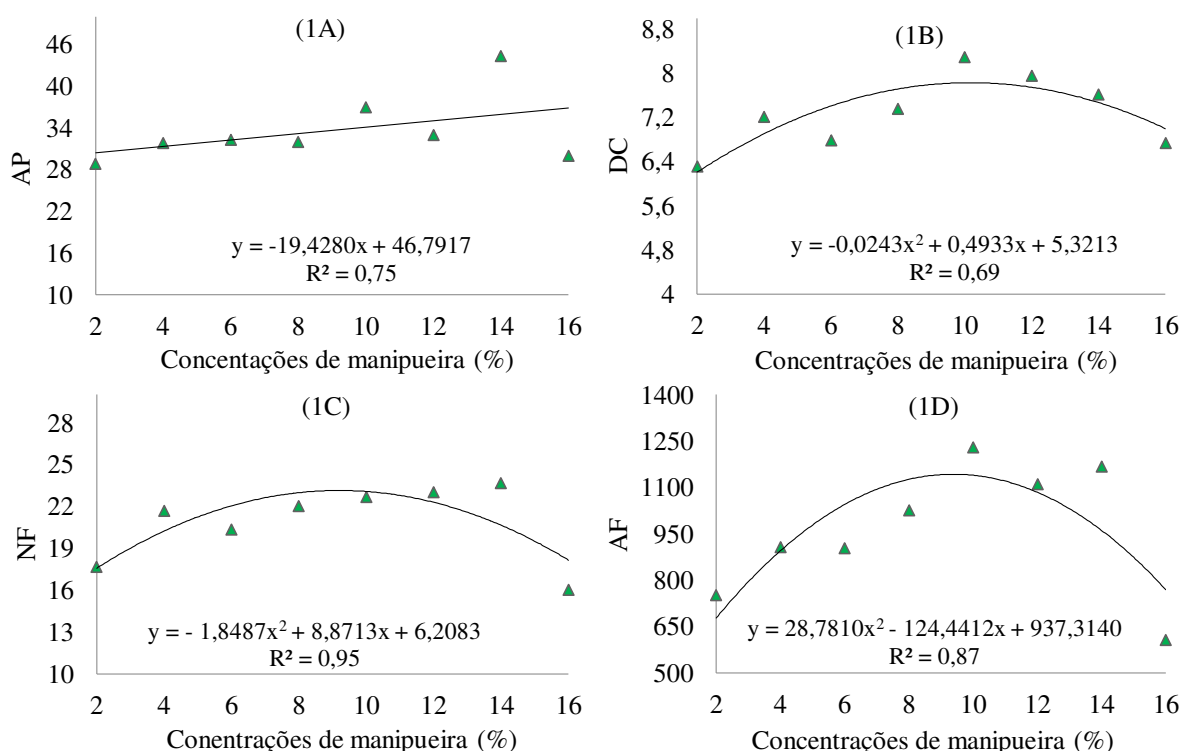


Figura 1. Regressão da altura de planta (AP - cm), diâmetro caulinar (DC- mm), número de folhas (NF - folhas por planta) e área foliar (AF - cm<sup>2</sup> por planta) do feijão caupi em função das diferentes concentrações de manipueira.

Observando-se a Figura 1 é possível constatar que as fertirrigações com concentrações de manipueira superiores a 12% podem afetar negativamente o crescimento do feijão caupi e que só é

possível fazer fertirrigações da cultura com concentrações de manipeira de no máximo 14%, pois concentrações acima desta podem causar injúrias nas plantas, em decorrência da toxidez do efluente ocasionada pelo ácido cianídrico.

### Conclusão

As variáveis de crescimento (AP, NF e AF) do feijão caupi responderam positivamente as fertirrigações com a concentração de até 14% de manipeira e que a concentração de no máximo 10% é a mais indicada para uso na fertirrigação do feijoeiro.

### Referências

- APHA. American Public Health Association; AWWA. American Water Works Association; WEF. Water Environment Federation. Standard Methods for the examination of water and wastewater. 21st ed. Washington DC: APHA, 2005.
- ARAÚJO, N. C.; OLIVEIRA, S. J. C.; FERREIRA, T. C.; LIMA, V. L. A.; QUEIROZ, A. J. P.; ARAÚJO, F. A. C. Crescimento e produtividade de milho fertilizado com manipeira como fonte alternativa de nutrientes. *Tecnologia e Ciência Agropecuária*, v.9, n.2, p. 31-35, 2015.
- BARRETO, M. T. L.; MAGALHÃES, A. G.; ROLIM, M. M.; PEDROSA, E. M. R.; DUARTE, A. S.; TAVARES, U. E. Desenvolvimento e acúmulo de macronutrientes em plantas de milho biofertilizadas com manipeira. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.18, n.5, p.487-494, 2014.
- DANTAS, M. S. M.; ROLIM, M. M.; DUARTE, A. S.; PEDROSA, E. M. R.; TABOSA, J. N.; DANTAS, D. C. Crescimento do girassol adubado com resíduo líquido do processamento de mandioca. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.19, n.4, p.350-357, 2015.
- LEAL, F. R. R.; LEAL, M. P. C.; ALBUQUERQUE, C. L. C. D. Avaliação do efeito da manipeira em aplicação vias foliar e substrato na produção de coentro. *Cadernos de Agroecologia*, v.10, n.3, 2015.
- LIMA, C. J. G. S.; OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; OLIVEIRA, M. K. T.; ALMEIDA JÚNIOR, A. B.; Resposta do Feijão Caupi a Salinidade da Água de Irrigação. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.2, n.2, p.79-86, 2007.
- LIMA, C. J. G. S.; OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; OLIVEIRA, M. K. T.; FILHO, A. F. O.; Modelos matemáticos para estimativa de área foliar de feijão caupi. *Revista Caatinga*, v.21, n.1, p.120-127, 2008.
- OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; ALVES, R. C.; LIMA, L. A.; SANTOS, S. T.; RÉGIS, L. R. L. Produção de feijão caupi em função da salinidade e regulador de crescimento. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.19, n.11, p.1049-1056, 2015.
- PESSUTI, C. A. A.; HERMES, E.; NEVES, A. C.; SILVA, R. P.; PENACHIO, M. ZENATTI, D. C. Diferentes doses de biofertilizante proveniente da digestão anaeróbia de efluente de processamento de mandioca no cultivo de soja. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, Ed. especial, v.4, p.556-564, 2015.
- SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. They assistat software version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. *African Journal of Agricultural Research*, v.11, n.39, p.3733-3740, 2016.

**USO DE RESÍDUOS EM TIJOLO SOLO-CIMENTO: RELEVÂNCIA AMBIENTAL**

**Rafaela Karla Filgueira de Araújo<sup>1</sup>**  
**Alessandra Carla Oliveira Chagas Spinelli<sup>2</sup>**  
**Marcilene Vieira da Nóbrega<sup>3</sup>**  
**Roselene de Lucena Alcântara<sup>4</sup>**

<sup>1,2,3,4</sup> Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Angicos – RN, Brasil,  
rafaellafilgueira03@hotmail.com; alessandraspinelli@ufersa.edu.br  
marcilene@ufersa.edu.br; roselene@ufersa.edu.br

**Introdução**

A gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos no Brasil, apesar das exigências legais concernentes à implantação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010), ainda se apresentam inadequados na maior parte do país. A crescente geração de resíduos soma-se à destinação e à disposição, na maioria das vezes, incorretas, representando riscos ambientais, sociais e perdas econômicas.

Nesse cenário, o setor da construção civil destaca-se como um dos principais geradores de resíduos, além de um significativo consumidor de recursos naturais. Segundo Motta et al. (2014), o ramo da construção civil necessita de grande quantidade de recursos para sua execução, sendo boa parte de recursos não renováveis (ex.: areia, cal). Nesse contexto, a adoção de práticas que reduzam a produção e incorpore resíduos pode representar uma alternativa viável na perspectiva de um modelo de desenvolvimento mais sustentável.

Os tijolos solo-cimento (TSC) vem representando uma excelente alternativa como material construtivo. Também conhecidos como tijolos ecológicos, os TSC são produzidos com solo, cimento Portland e água, dispensando o processo de queima, que, além de poluir, gera gasto energético. Entre as suas vantagens, destaca-se também a possibilidade de ser reintroduzido no processo produtivo, reduzindo a perda de matéria-prima, e a possibilidade de incorporar resíduos em seu processo de fabricação, substituindo em parte seus constituintes (SEGANTINI & WADA, 2011). A introdução de resíduos na confecção dos TSC pode significar inúmeras vantagens como a redução de danos ambientais causados pelo acúmulo de resíduos, e também representa uma alternativa para o déficit habitacional ainda presente nos dias atuais (PINHEIRO et al., 2013).

O objetivo do presente estudo foi realizar um levantamento dos resíduos que estão sendo pesquisados para a fabricação de TSC no Brasil, adotando-se como recorte a identificação de artigos publicados em revistas científicas, nos últimos cinco anos. A ampliação do conhecimento e divulgação dos resultados obtidos pode estimular a adoção de práticas mais econômicas e sustentáveis junto ao ramo da construção civil.

**Material e Métodos**

A técnica de pesquisa utilizada foi a documentação indireta por meio de pesquisa bibliográfica (MARCONI & LAKATOS, 2010). O levantamento das publicações foi realizado por meio de buscas em sites acadêmicos (Portal da Capes e Google acadêmico), sendo adotadas as palavras-chave: tijolo(s) solo-cimento e resíduo(s), tijolo(s) de solo-cimento e resíduo(s) e tijolo(s) ecológico(s) e resíduo(s). Adotou-se como intervalo limite de pesquisa os últimos cinco anos de publicação de artigos científicos (2012-2017).

## Resultados e Discussão

Tomando como referência o recorte adotado na presente pesquisa, foi possível identificar 15 artigos científicos que abordaram a introdução de resíduos ao TSC nos últimos cinco anos (2012 a 2017) (Quadro 1).

Quanto à natureza dos resíduos, esses eram das mais diversas origens: provenientes de casca de arroz e sementes de braquiária, cinza do bagaço da cana-de-açúcar, casca de ovo galináceo e de escória de soldagem, papel reciclável, grits, manipueira (água residuária de mandioca), lodo de estação de tratamento de água (ETA), polimento de grés de porcelanato, tornearia mecânica, fibra de borracha de pneu, construção civil e resíduos de centrais dosadoras de concreto. Foi possível constatar que os resíduos incorporados ao TSC que apareceram com maior frequência foram provenientes de casca de arroz e sementes de braquiária, cinza do bagaço da cana-de-açúcar e de tornearia mecânica (Quadro 1).

A maioria das pesquisas foi realizada nas regiões Sudeste, especialmente no Rio de Janeiro (6 artigos) e São Paulo (1 artigo); Centro-Oeste, em Goiás e Mato Grosso (2 artigos em cada); Nordeste, nos estados da Paraíba e Pernambuco, e Sul, no Paraná e em Santa Catarina (1 artigo em cada) (Quadro 1).

Quadro 1. Levantamento dos resíduos utilizados na produção de tijolo solo-cimento

Resíduos incorporados aos TSC estudados	Autores	Estados
Casca de arroz e sementes de braquiária	Ferreira & Cunha (2017) e Ribeiro & Bilesky (2014)	GO
Casca de ovo galináceo e de escória de soldagem	Siqueira et al. (2016a)	RJ
Centrais dosadoras de concreto	Copari & Oliveira (2016)	RJ
Cinza do bagaço da cana-de-açúcar	Amaral & Holanda (2017) e Ferrari et al. (2014)	PR e RJ
Construção civil	Silva & Lafayette (2016)	PE
Fibra de borracha de pneu	Pereira, Fazzan, Freitas (2015)	SP
Grits	Siqueira & Holanda (2015)	RJ
Lodo de estação de tratamento de água (ETA)	Rodrigues & Holanda (2013)	RJ
Manipueira (água residuária de mandioca)	Araújo et al. (2015)	PB
Papel reciclável	Oliveira et al. (2017)	RJ
Polimento de Grés de Porcelanato	Mendes, Zanotti e Menezes (2014)	SC
Tornearia mecânica	Siqueira et al. (2016b) e Oliveira, Amaral e Schneider (2014)	MT

Conforme os autores pesquisados, a incorporação de resíduos no processo produtivo, de modo geral, promove uma redução dos impactos ambientais negativos observados em diversos setores. O aumento do tempo de vida do aterro, redução do gasto energético, redução no consumo de matéria-prima, melhoria das condições ambientais e de saúde, são alguns dos benefícios alcançados, além de atender aos objetivos previstos na PNRS (BRASIL, 2010).

Ferreira et al. (2008) destacaram a importância da utilização de diferentes materiais construtivos que estejam alinhados com o uso sustentável dos recursos naturais. Conforme esses autores, a incorporação de resíduos, como cascas de arroz e de braquiária, pode reduzir o teor de cimento usado na produção de TSC, bem como reduzir a disposição desses resíduos no meio ambiente.

De maneira similar, Amaral (2014) destacou a importância da adoção do bagaço de cana-de-açúcar na produção do TSC por considerar que o bagaço é o maior resíduo da agricultura brasileira. Portanto, a incorporação desse resíduo ao TSC é uma alternativa viável, além de diminuir a poluição que o mesmo provoca, possibilita obter produtos com custo mais acessível, tendo em algumas situações a redução no custo energético.

Oliveira et al. (2014), por sua vez, destacaram a eficiência da incorporação dos resíduos de tornearia mecânica aos TSC. Conforme os autores, esses resíduos necessitam de um destino adequado, pois os mesmos além de conterem óleos e graxas que, quando depositados nos corpos aquosos reduzem a penetração da luz nos mesmos, também são de difícil remoção no ambiente.

Em linhas gerais, conforme observado, foi possível constatar que o tratamento e o destino adequados dos resíduos, incluindo seu aproveitamento em conformidade com as exigências legais, são

mecanismos importantes para o funcionamento adequado dos sistemas naturais. As pesquisas indicaram que incorporação de resíduo aos TSC podem trazer benefícios para as propriedades dos componentes que integram o tijolo, bem como trazem benefícios ambientais importantes.

### Conclusão

O levantamento obtido na presente pesquisa identificou 15 artigos científicos que incorporam resíduos ao TSC. Os resíduos agrícolas foram os mais utilizados pelos pesquisadores. Identificou-se que além dos benefícios para a qualidade dos TSC, há um importante benefício ambiental com a introdução dos resíduos ao TSC. Nessa perspectiva, e considerando toda a problemática vivenciada pela sociedade atual, mostra-se de grande importância uma melhor aplicabilidade dos resíduos e os TSC podem representar um importante alternativa.

### Referências

- AMARAL, M. C. Avaliação da Incorporação de Resíduo de Cinzas de Bagaço de Cana-de-açúcar em Tijolos Solo-Cimento. 85 f. Dissertação (Mestrado Engenharia e Ciência dos Materiais). UENF. Campos dos Goytacazes, 2014.
- AMARAL, M. C.; HOLANDA, J. N. F. Avaliação da incorporação de resíduo de cinzas de bagaço de cana-de-açúcar em tijolo solo-cimento. *Conhecendo online: exatas e engenharias*, v.1, n.1, p.1-10. 2014.
- ARAÚJO, N. C., RAMOS, A. P., QUEIROZ, A. J. P., SANTOS, R. C.; BURITI, J. S. Propriedades mecânicas de tijolos fabricados com solo e água residuária de mandioca. *Revista Verde*, v.10, n.2, p.213 - 217. 2015.
- BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos. 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: 19 nov. 2016.
- COPARI, V. P.; OLIVEIRA, M. B. Confecção de tijolos ecológicos como alternativa para reutilização dos resíduos gerados por centrais dosadoras de concreto. *Revista Interdisciplinar do Pensamento Científico*, v.2, n.1, p.122-277. 2016.
- FERRARI, V. J., SOUZA, A. H. C., BALTAZAR, H. P., DOTTO, W.; VIEIRA NETO, J. G. Tijolos vazados de solo-cimento produzidos com solo da Região do Arenito Caiuá do Paraná. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v.14, n.3, p.131-148. 2014.
- FERRAZ, A. L. N.; SEGANTINI, A. A. S. Estudo da adição de resíduos de argamassa de cimento nas propriedades do solo-cimento. *HOLOS Environmental*, v.4, n.1, p.23-37. 2004.
- FERREIRA, R. C., GOBO, J. C. C.; CUNHA, A. H. N. Incorporação de casca de arroz e de braquiária e seus efeitos nas propriedades físicas e mecânicas de tijolos de solo-cimento. *Engenharia Agrícola*, v.28, n.1, p.1-11. 2008.
- FERREIRA, R. C.; CUNHA, A. H. N. Quality evaluation of soil-cement-plant residue bricks by the combination of destructive and non-destructive tests. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.21, n.8, p.543-549. 2017.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. Fundamentos de metodologia científica. 7 ed. São Paulo: Atlas. 297p. 2010.
- MENDES, R., ZANOTTI, R. A. R.; MENEZES, J. C. S. S. Produção de Solo-Cimento (Tijolo Ecológico) Utilizando Resíduo do Polimento de Grés de Porcelanato como Fonte de Sílica. *Revista de Engenharia Civil IMED*, v.1, n.1, p.50-55. 2014.
- MOTTA, J. C. S. S., MORAIS, P. W. P., ROCHA, G. N., TAVARES, J. C., GONÇALVES, G. C., CHAGAS, M. A., MAGESTE, J. L.; LUCAS, T. P. B. Tijolo de solo-cimento: Análise das características físicas e viabilidade econômica de técnicas construtivas sustentáveis. *E-xacta*, v.7, n.1, p.13-26. 2014.
- OLIVEIRA, S. R. C., AGUIAR, R. M., CRESPO, C. R. S., BARRETO, J. M. G.; BARRETO, L. G. Análise do comportamento de tijolos ecológicos modulares de papel reciclável quanto à capacidade de absorção de água e à durabilidade. *EEC – Revista Eletrônica de Engenharia Civil*, v.13, n.1, p.193-205. 2017.
- OLIVEIRA, J. R., AMARAL, A. G.; SCHENEIDER, R. M. Incorporação de resíduos sólidos de torneiras mecânicas na fabricação de tijolos solo-cimento. *Pesquisas Agrárias e Ambientais*, v.2, n.1, p.53-57. 2014.

- PEREIRA, A. M., FAZZAN, J. V.; FREITAS, V. Análise da viabilidade do uso da fibra de borracha de pneu como reforço em tijolo de solo cimento. *Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades*, v.3, n.20, p.53-65. 2015.
- PINHEIRO, M. L., ALVARENGA, R. C. S. S., RIBEIRO, B. C., SILVA JÚNIOR, P. R., SARMET, M. S.; FASSONI, D. P. Avaliação experimental de blocos prensados de solo-cimento com adição de grits. *Ambiente Construído*, v.13, n.2, p.29-46. 2013.
- RIBEIRO, R. R.; BILESKY, L. R. A utilização da casca de arroz e sementes de braquiária em tijolos solo-cimento. *Revista Científica Eletrônica de Ciências Aplicadas da FAIT*, v.2, 2014.
- RODRIGUES, L. P.; HOLANDA, J. N. F. Influência da incorporação de lodo de estação de tratamento de água (ETA) nas propriedades tecnológicas de tijolos solo-cimento. *Cerâmica*, v.59, p.551-556. 2013.
- SEGANTINI, A. A. S.; WADA, P. H. Estudo de Dosagem de Tijolos de Solo-Cimento com Adição de Resíduos de Construção e Demolição. *Acta Scientiarum. Technology*, v.3, n.2, p.179-183. 2011.
- SILVA, L. A. S.; LAFAYETTE, K. P. V. Avaliação das propriedades do Resíduo da Construção Civil RCC como subsídio para confecção de tijolos de solo-cimento. *Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada*, v.2, n.1, p.278-281. 2016.
- SIQUEIRA, F. B., AMARAL, M. C., BOU-ISSA, R. A.; HOLANDA, J. N. F. Influence of industrial solid waste addition on properties of soil-cement bricks. *Cerâmica*, v.62, p.237-241. 2016a.
- SIQUEIRA, E., AMARAL, A. G., SCHNEIDER, R. M.; ATOATTI, C. Características mecânicas de tijolos ecológicos com incorporação de resíduo. *Nativa, Sinop*, v.4, n.3, p.170-174. 2016b.
- SIQUEIRA, F. B.; HOLANDA, J. N. F. Effect of incorporation of grits waste on the densification behavior of soil-cement bricks. *Cerâmica*, v.61, p.414-419. 2015.

## **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 Morais:** 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.





# 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

