

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Geisa Mayana Miranda de Souza
Ana Carolina Sousa Costa
(Organizadoras)



Meio Ambiente: Inovação com Sustentabilidade

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Geisa Mayana Miranda de Souza
Ana Carolina Sousa Costa
(Organizadoras)

Meio Ambiente: Inovação com Sustentabilidade

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Geraldo Alves
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Faria – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

| Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG) | |
|---|---|
| M514 | Meio ambiente: inovação com sustentabilidade 1 [recurso eletrônico] / Organizadoras Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, Geisa Mayana Miranda de Souza, Ana Carolina Sousa Costa. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Meio Ambiente. Inovação com Sustentabilidade; v. 1) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-645-4 DOI 10.22533/at.ed.454190110 1. Educação ambiental. 2. Desenvolvimento sustentável. 3. Meio ambiente – Preservação. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da. II. Souza, Geisa Mayana Miranda de. III. Costa, Ana Carolina Sousa. IV. Série. CDD 363.7 |
| Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422 | |

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “*Meio Ambiente Inovação com Sustentabilidade*” engloba 58 trabalhos científicos, que ampliam o conceito do leitor sobre os ecossistemas urbanos e as diversas facetas dos seus problemas ambientais, deixando claro que a maneira como vivemos em sociedade impacta diretamente sobre os recursos naturais.

A interferência do homem nos ciclos da natureza é considerada hoje inequívoca entre os especialistas. A substituição de combustíveis fósseis, os disseminadores de gases de efeito estufa, é a principal chave para resolução das mudanças climáticas. Diversos capítulos dão ao leitor a oportunidade de refletir sobre essas questões.

Dois grandes assuntos também abordados neste livro, interessam bastante ao leitor consciente do seu papel de cidadão: Educação e Preservação ambiental que permeiam todos os demais temas. Afinal, não há consciência ecológica sem um árduo trabalho pedagógico, seja ele em ambientes formais ou informais de educação.

A busca por análises históricas, métodos e diferentes perspectivas, nas mais diversas áreas, as quais levem ao desenvolvimento sustentável do planeta é uma das linhas de pesquisas mais contempladas nesta obra, que visa motivar os pesquisadores de diversas áreas a estudar e compreender o meio ambiente e principalmente a propor inovações tecnológicas associadas ao desenvolvimento sustentável.

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Geisa Mayana Miranda de Souza
Ana Carolina Sousa Costa

SUMÁRIO

I. MEIO AMBIENTE E PERCEPÇÃO AMBIENTAL

| | |
|---|-----------|
| CAPÍTULO 1 | 1 |
| NA NATUREZA, AS HISTÓRIAS SÃO ASSIM | |
| <i>Eliana Santos do Nascimento Sousa</i> <i>Juliana de Oliveira Verro Coelho</i> | |
| DOI 10.22533/at.ed.4541901101 | |
| CAPÍTULO 2 | 7 |
| A PERCEPÇÃO DOS UNIVERSITÁRIOS A RESPEITO DA DESTINAÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS | |
| <i>Ana Paula dos Santos Silva</i> <i>Carlos Otávio Rodrigues dos Santos</i> <i>Milla Cristina Santos da Cruz</i> <i>Raissa Jennifer da Silva de Sá</i> <i>Túlio Macus Lima da Silva</i> <i>Mateus Henrique Trajano Brasil</i> <i>Antônio Gabriel Sales de Souza</i> <i>Isabelle Brasil Félix</i> <i>Nathalia de Souza Lima</i> <i>Giliam de Matos Araújo</i> | |
| DOI 10.22533/at.ed.4541901102 | |
| CAPÍTULO 3 | 16 |
| PERCEPÇÃO AMBIENTAL DOS RESIDENTES SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA NOS BAIRROS PROMISSÃO II E TROPICAL NO MUNICÍPIO DE PARAGOMINAS –PA | |
| <i>João Paulo Sousa da Silva</i> <i>Ana Vitoria Silva Barral</i> <i>Antônio Pereira Junior</i> <i>Edmir dos Santos Jesus</i> | |
| DOI 10.22533/at.ed.4541901103 | |
| CAPÍTULO 4 | 28 |
| PERCEPÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS DA LAGUNA DA JANSEN EM DECORRÊNCIA DE AÇÕES ANTRÓPICAS | |
| <i>Ana Carolina Lopes Ozorio</i> <i>Bianca Estefane Paiva Veiga</i> <i>Marcelo Vieira Sodré Barbosa</i> <i>Thamia Cristina Rosa Sá</i> <i>Rafael Ferreira Maciel</i> | |
| DOI 10.22533/at.ed.4541901104 | |
| CAPÍTULO 5 | 34 |
| PERCEPÇÃO DO CONHECIMENTO DE AGRICULTORES DA COMUNIDADE DO CUBITEUA, CAPITÃO POÇO, PA, SOBRE A UTILIZAÇÃO DE AGROTÓXICOS: RISCOS E IMPACTOS | |
| <i>Paloma da Silva Oliveira</i> <i>Michele Menezes de Barros</i> <i>Juce Silva de Souza</i> <i>Thalita Christine de Lima Mendes</i> | |

Fernanda Carneiro Romagnoli

DOI 10.22533/at.ed.4541901105

CAPÍTULO 6 43

DIAGNÓSTICO DA PERCEPÇÃO TURÍSTICA NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL NA FOZ DO RIO SÃO FRANCISCO, EM PIAÇABUÇU-AL

Anderson Gonçalves Ramos

Karwhory Wallas Lins da Silva

Daniela Calumby de Souza Gomes

Alan César Vanderlei Moura

Fabiola de Almeida Brito

DOI 10.22533/at.ed.4541901106

II. IMPACTOS AMBIENTAIS

CAPÍTULO 7 54

ESTUDO SOBRE O IMPACTO CAUSADO NA ADOÇÃO DE MÓDULO ESTRUTURAL EM TORA DE EUCALIPTO TRATADA QUIMICAMENTE

Carla Lopes Simonis Seba

Cristina Veloso de Castro

DOI 10.22533/at.ed.4541901107

CAPÍTULO 8 63

AValiação DO TEOR DE CARBONO EM AMOSTRAS DE SOLUÇÃO SOLO EM DIVERSOS AGROSSISTEMAS DO MUNICÍPIO DE IGARAPÉ AÇÚ – PARÁ

Leonardo Lemos Almeida

Patricia Silva dos Santos

Juliana Feitosa Felizzola

DOI 10.22533/at.ed.4541901108

CAPÍTULO 9 72

DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE 28 MUNICÍPIOS DO RIO GRANDE DO SUL

Ian Rocha de Almeida

Ana Raquel Pinzon de Souza

Paula Sulzbach Rilho

Carla Fernanda Trevizan

Dieter Wartchow

DOI 10.22533/at.ed.4541901109

CAPÍTULO 10 81

ABORDAGEM MULTIVARIADA DE PARÂMETROS FISIOLÓGICOS RELACIONADOS COM ESTRESSE HÍDRICO EM ESPÉCIES FLORESTAIS

David de Holanda Campelo

Claudivan Feitosa de Lacerda

João Alencar De Sousa

Antônio Marcos Esmeraldo Bezerra

José Dionis Matos Araújo

Antônia Leila Rocha Neves

Carlos Henrique Carvalho Sousa

Diva Correia

Breno Leonan de Carvalho Lima

DOI 10.22533/at.ed.45419011010

CAPÍTULO 11 97

AGRICULTURA URBANA: CULTIVO VERTICAL DE *Talinum triangulare* e *Allium fistulosum*

Mário Marcos Moreira da Conceição
Ana Cláudia de Sousa da Silva
Estefani Danielle de Araújo Barros
Ruana Regina Negrão de Souza
Talyson de Lima Queiroz
John Enzo Vera Cruz da Silva
Matheus Henrique Trajano Brasil
Gabriela Brito de Souza
Túlio Marcus Lima da Silva
Antônio Pereira Júnior

DOI 10.22533/at.ed.45419011011

CAPÍTULO 12 106

USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DAS SUB-BACIAS DO MUNICÍPIO DE FERNANDÓPOLIS – SP

Diéssica Talissa Burdo Timóteo da Silva
Luiz Sérgio Vanzela

DOI 10.22533/at.ed.45419011012

CAPÍTULO 13 110

ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DE UM MATADOURO FRIGORÍFICO

Mário Marcos Moreira da Conceição
Ana Cláudia de Sousa da Silva
Estefani Danielle de Araújo Barros
Talyson de Lima Queiroz
Daniel Batista Araújo Ferreira
John Enzo Vera Cruz da Silva
Matheus Henrique Trajano Brasil
Antônio Pereira Júnior
Túlio Marcus Lima da Silva

DOI 10.22533/at.ed.45419011013

CAPÍTULO 14 120

CARACTERÍSTICAS GEOAMBIENTAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DE ONDAS, NO OESTE DA BAHIA

Joaquim Pedro Soares Néto
Newton Moreira de Souza
Maurício Leite Lopes
Heliab Bomfim Nunes

DOI 10.22533/at.ed.45419011014

CAPÍTULO 15 136

CARACTERIZAÇÃO DA DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS PRODUZIDOS PELOS PROCESSADORES DE AÇAÍ NA ZONA URBANA DE CAPITÃO POÇO, PARÁ

Antonio Maricélio Borges de Souza
Ana Helena Henrique Palheta
Maria Sidalina Messias de Pina
Tiago Farias Peniche
Iolly Barbara dos Santos Mesquita

*Maria Lidiane da Silva Medeiros
Caio Douglas Araújo Pereira
Luã Souza de Oliveira
Wesley Nogueira Coutinho
Silas da Silva Guimarães Júnior
Bruno Maia da Silva
Leidiane Gonçalves Tavares*

DOI 10.22533/at.ed.45419011015

CAPÍTULO 16 145

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE MELAÇO DE CAJÚ
(*Anacardium occidentale* L.) PRODUZIDO ARTESALMENTE EM SALVATERRA,
PARÁ**

*Raiane Gonçalves dos Santos
Rayra Evangelista Vital
Aldejane Vidal Prado
Gerlainny Brito Viana
Jean Santos Silva
Filipe Portal Lima
João José Farias dos Anjos
Carmelita de Fátima Amaral Ribeiro*

DOI 10.22533/at.ed.45419011016

CAPÍTULO 17 151

**CO-DIGESTÃO DE RESÍDUOS DE FRUTAS E VEGETAIS E RESÍDUOS DE
RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO PARA A PRODUÇÃO DE BIOGÁS**

*Jhenifer Aline Bastos
João Henrique Lima Alino
Laércio Mantovani Frare
Thiago Edwiges*

DOI 10.22533/at.ed.45419011017

CAPÍTULO 18 158

**COMPARAÇÃO ENTRE PROCESSOS DE AMOSTRAGEM PARA ESTIMAR O
VOLUME EM UMA FLORESTAL NO MUNICÍPIO DE BARCARENA-PA**

*Mario Lima dos Santos
Larissa da Silva Miranda
Welton dos Santos Barros
Beatriz Cordeiro Costa
Eder Silva de Oliveira
Dione Dambrós Raddatz
Francisco de Assis Oliveira*

DOI 10.22533/at.ed.45419011018

CAPÍTULO 19 168

**CRESCIMENTO POPULACIONAL E GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: O CASO
DA REGIÃO NORTE**

*Mário Marcos Moreira da Conceição
Talyson de Lima Queiroz
Ana Cláudia de Sousa da Silva
Lucimar Costa Pereira
Gabriela Brito de Souza
Ayla Fernanda Muniz Miranda*

John Enzo Vera Cruz da Silva
Túlio Marcus Lima da Silva.
Antônio Pereira Júnior

DOI 10.22533/at.ed.45419011019

CAPÍTULO 20 177

OCORRÊNCIAS DE INCÊNDIOS REGISTRADAS PELO CORPO DE BOMBEIRO MILITAR (1º GPA) E OS PRINCIPAIS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS, ARAGOMINAS – PA

Felipe da Silva Sousa
Antônio Pereira Junior

DOI 10.22533/at.ed.45419011020

III. MEIO AMBIENTE E SAÚDE

CAPÍTULO 21 187

O CATADOR DE LIXO E OS FATORES DE RISCO À SAÚDE EM UM LIXÃO DO MUNICÍPIO DE BARGARENA – PA

Lucas Mateus Coelho Nunes
Nildson Henrique Ferreira Silva
Danilo Assunção Almeida
Ana Clara Silva Garcia
Felipe da Costa da Silva
Raymundo David Pinheiro Fernandes Baia
Andréa Fagundes Ferreira Chaves

DOI 10.22533/at.ed.45419011021

CAPÍTULO 22 197

IMPORTÂNCIA DO MANEJO CORRETO DE RESÍDUOS GERADOS NOS SERVIÇOS DE SAÚDE

Vitor de Faria Alcântara
Maria Lúcia Vieira de Britto Paulino
Julielle dos Santos Martins
Michella Grey Araújo Monteiro
Jonas dos Santos Sousa
Alan John Duarte de Freitas
Jessé Marques da Silva Júnior Pavão
Joao Gomes da Costa
Aldenir Feitosa dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.45419011022

CAPÍTULO 23 204

RELAÇÃO ENTRE SANEAMENTO E DOENÇAS DIARREICAS AGUDAS: EDUCAÇÃO AMBIENTAL E SEU PAPEL FUNDAMENTAL NO AUXÍLIO À PREVENÇÃO DE DOENÇAS

Francisco Rodrigo Cunha do Rego
Érica Joziélen Cunha da Silva
Joyce Torres de Souza
Maria Josiérika Cunha da Silva
Fernanda Carneiro Romagnoli

DOI 10.22533/at.ed.45419011023

| | |
|---|------------|
| CAPÍTULO 24 | 212 |
| MELHORIA NA QUALIDADE DE VIDA EM AMBIENTES INTERNOS COM PLANTAS REMOVEDORAS DE FORMALDEÍDO DO AR | |
| <i>Ana Paula Ferreira</i> | |
| <i>Brennda Ribeiro Paupitz</i> | |
| <i>Débora Elisa Antunes de Mendonça</i> | |
| <i>Emmanuel Predestin</i> | |
| <i>Fernanda Amaral Della Rosa</i> | |
| <i>Gustavo Fernando da Silva</i> | |
| <i>Joice Lazarin Romão</i> | |
| <i>Keila Mileski Pontes</i> | |
| <i>Marcelo Teixeira Silva</i> | |
| <i>Helio Conte</i> | |
| DOI 10.22533/at.ed.45419011024 | |
| CAPÍTULO 25 | 223 |
| AGRAVOS À SAÚDE POR ACIDENTES COM ESCORPIÕES | |
| <i>Alex Henrique de Mello Feitosa</i> | |
| <i>Marco Antônio de Andrade Belo</i> | |
| DOI 10.22533/at.ed.45419011025 | |
| CAPÍTULO 26 | 233 |
| MOBILIDADE URBANA – A DIFÍCIL ARTE DE CAMINHAR | |
| <i>Renilson Dias de Souza</i> | |
| <i>Evandro Roberto Tagliaferro</i> | |
| DOI 10.22533/at.ed.45419011026 | |
| SOBRE AS ORGANIZADORAS | 237 |
| ÍNDICE REMISSIVO | 238 |

CO-DIGESTÃO DE RESÍDUOS DE FRUTAS E VEGETAIS E RESÍDUOS DE RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO PARA A PRODUÇÃO DE BIOGÁS

Jhenifer Aline Bastos

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Medianeira – Paraná

João Henrique Lima Alino

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Medianeira – Paraná

Laércio Mantovani Frare

Departamento de Ciências Biológicas e Ambientais
Medianeira – Paraná

Thiago Edwiges

Departamento de Ciências Biológicas e Ambientais
Medianeira – Paraná

RESUMO: O crescimento dos centros urbanos impulsionados pelas oportunidades econômicas tornou o escoamento da produção rural, principalmente de produtos hortigranjeiros, mais complexo e oneroso. Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo identificar o incremento no potencial de produção de biogás em reator de fluxo semi-contínuo a partir da co-digestão da fração orgânica de resíduos de frutas e vegetais com resíduos provenientes do restaurante universitário. Durante o estudo ocorreu a variação na relação da alcalinidade intermediária e parcial, inferioridade nos valores de pH e remoção média de sólidos totais voláteis de 84%. Contudo, a produção

de biogás foi maior quando a proporção dos substratos foi igual, o que indica a eficiência da degradabilidade da matéria orgânica dentro do reator.

PALAVRAS-CHAVE: Reator. Degradação. Substrato

CO-DIGESTION OF FRUIT AND VEGETABLE RESIDUES AND UNIVERSITY RESTAURANT WASTE FOR THE PRODUCTION OF BIOGAS

ABSTRACT: The growth of urban centers boosted by economic opportunities has made rural production, especially horticultural products, more complex and burdensome. In this context, the present work had as objective to identify the increase in the biogas production potential in a semicontinuous flow reactor from the co-digestion of the organic fraction of fruit and vegetable residues with residues from the university restaurant. During the study the variation in the ratio of the intermediate and partial alkalinity, inferiority in the pH values and average removal of total volatile solids of 84% occurred. However, the biogas production was higher when the proportion of the substrates was the same, which indicates the efficiency of the organic matter degrading within the reactor.

KEYWORDS: Reactor. Degradation. Substrate

1 | INTRODUÇÃO

O crescimento dos centros urbanos impulsionados pelas oportunidades econômicas tornou o escoamento da produção rural, principalmente de produtos hortigranjeiros, mais complexo e oneroso. Este crescimento aumentou a necessidade de aperfeiçoamento das estruturas de comercialização dos produtos. Assim, a partir de 1970 a implantação de centrais de abastecimento de, principalmente, frutas e legumes nos principais centros urbanos do país foi estabelecida como prioridade, por meio do Programa Estratégico de Desenvolvimento (CEASA, 2015).

A natureza das atividades comerciais desenvolvidas nas centrais de abastecimento apresenta-se como grandes geradoras de resíduos sólidos. O alto nível de desperdício dos produtos comercializados ocorre devido à falta de cuidado com o manuseio ainda no campo e do transporte em caminhões sem sistema de refrigeração, danificando os produtos mesmo antes de chegarem ao destino final.

Os restaurantes universitários também apresentam elevada parcela no desperdício de comida, sendo estes descartados e acondicionados em aterros sanitários ou controlados. Segundo FAO (2017), mais de 127 milhões de toneladas de alimentos, o que equivale à 223 quilos per capita, são desperdiçados a cada ano. O Brasil está entre os dez países que mais desperdiçam comida no mundo, cerca de 35% de toda a produção agrícola.

Estes resíduos gerados apresentam elevado teor de matéria orgânica, indicando a viabilidade para tratamento biológico. Uma das possibilidades é a digestão anaeróbia, no qual pode ser definido como um processo de tecnologia bioquímica que envolve a degradação e estabilização de matéria orgânica complexa, como o esgoto e efluentes industriais, dejetos de animais e alguns substratos (resíduos de cultura agrícola e de alimentos), por uma gama de microrganismos, no qual resulta em biogás rico em energia e que pode ser usado como energia renovável (RAPOSO et al., 2011). Outra possibilidade que surge para auxiliar no acréscimo da produção de biogás é a co-digestão, que é a mescla de diferentes substratos em diversas proporções, no qual são submetidos a digestão anaeróbia.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial de produção de biogás em reator de mistura completa em regime semicontínuo a partir da co-digestão da fração orgânica de resíduos de frutas e vegetais (RFV) com resíduos provenientes do restaurante universitário (RRU).

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Caracterização da área de estudo

Os resíduos de frutas e vegetais (RFV) são provenientes da Central de Abastecimento do Paraná S.A (CEASA), localizada na Avenida Juscelino Kubitschek, nº 1.254, Foz do Iguaçu-PR (Figura 1). A unidade geradora foi implantada em 1978 e

se constitui como um centro de comercialização de hortaliças, frutas, ovos e demais produtos. A estrutura é formada por loja de embalagens, lanchonetes, peixarias e boxes de vendas, sendo comercializado cerca de 70.500 toneladas de alimentos por ano (CEASA, 2014).

Já os resíduos de alimentos são provenientes do restaurante universitário (RRU) localizado nas dependências da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, nº 4232, Medianeira-PR (Figura 1). O restaurante está em funcionamento desde 2014 e possui capacidade para atender 2.000 estudantes e produzir aproximadamente 2.500 refeições diárias.



Figura 1 - Localização do Centro de Abastecimento e do Restaurante Universitário

Fonte: Adaptado de Google Earth (2017)

2.2 Configuração do reator e sistema de tratamento de substratos

O ensaio de digestão anaeróbia foi realizado em um reator de mistura completa (Continuous stirred tank reactor - CSTR) com volume útil de 4 L. O inóculo utilizado foi preparado com três diferentes digestatos: lodo de biodigestor suíno, lodo biodigestor bovino e dejetos bovinos, na proporção 1:0,5:0,5, respectivamente. A aclimação do inóculo ocorreu durante 10 dias com substratos ricos em proteínas, carboidratos, lipídios e resíduos lignocelulósicos, com o propósito de adaptar o inóculo a degradar componentes presentes nas amostras.

A incubação no reator ocorreu na proporção de 75 % de inóculo aclimatado, 25% de água destilada com 0,85% de NaCl e 0,5 g SV L⁻¹ de RFV. O cloreto de sódio (NaCl) foi utilizado para garantir que a água não alterasse o metabolismo dos microrganismos dentro do reator. Na sequência, iniciou-se o processo de partida com a alimentação diária de RFV por um período de 30 dias. Tal procedimento tem como objetivo aclimatar os microrganismos a receber esse tipo de substrato.

A quantidade de RFV e RRU, em massa, foi calculada de forma que a carga orgânica máxima dentro do reator fosse de 3 g SV L⁻¹. Sendo assim, foi estabelecido três tipos de tratamentos variando proporção dos substratos (Tabela 1).

| Tratamento | Massa (g) | | Carga (g SV L ⁻¹ d ⁻¹) | | Proporção (%) | |
|------------|-----------|-----|---|------|---------------|-----|
| | RFV | RRU | RFV | RRU | RFV | RRU |
| 1 | 99,8 | 0 | 3 | 0 | 100 | 0 |
| 2 | 74,7 | 12 | 2,25 | 0,75 | 75 | 25 |
| 3 | 49,8 | 24 | 1,50 | 1,50 | 50 | 50 |

Tabela 1 – Frações correspondentes a cada tratamento

2.3 Caracterização do inóculo e substratos

Para a redução do diâmetro das partículas das amostras de substrato foi realizada a trituração por meio do processador industrial. Para a separação das amostras conforme as frações correspondentes a cada tratamento, foi realizada a caracterização físico-química das amostras de RFV e RRU, além da obtenção dos parâmetros de sólidos totais (ST), sólidos fixos (SF) e sólidos voláteis (SV) do inóculo (Quadro 1).

| Parâmetros | Metodologia | Sigla |
|--------------------|----------------------------|-------|
| pH | Kiehl (1985) | pH |
| Alcalinidade Total | Ripley <i>et al</i> (1986) | AT |
| Sólidos Totais | APHA 2540-B (2005) | ST |
| Sólidos Fixos | APHA 2540-B (2005) | SF |
| Sólidos Voláteis | APHA 2540-B (2005) | SV |

Quadro 1 – Metodologias das análises físico-químicas

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Produção de biogás

Durante o período de incubação, foi possível perceber o acréscimo da produção de biogás a cada tratamento (Tabela 2). Esse aumento pode ser explicado devido à presença de resíduos com maior teor de carbono nos resíduos de restaurantes, como por exemplos resíduos ricos em lipídeos provenientes do descarte de carnes e sobras de alimentos temperados. Para Raposo et al. (2011) o acréscimo no teor de lipídeos influencia no incremento da produção de biogás, porém o aumento exacerbado acarreta na produção de ácidos graxos, conseqüentemente inibindo o processo de biodigestão com o decorrer do tempo (Figura 2).

| Tratamento | Produção Volumétrica (mL _N) | | |
|------------|---|----|------------|
| | Média | CV | Eficiência |
| 1 | 4.749±392 | 8 | - |
| 2 | 5.466±637 | 12 | 15 |
| 3 | 6.356±833 | 13 | 16 |

Tabela 2 – Média de produção volumétrica de biogás

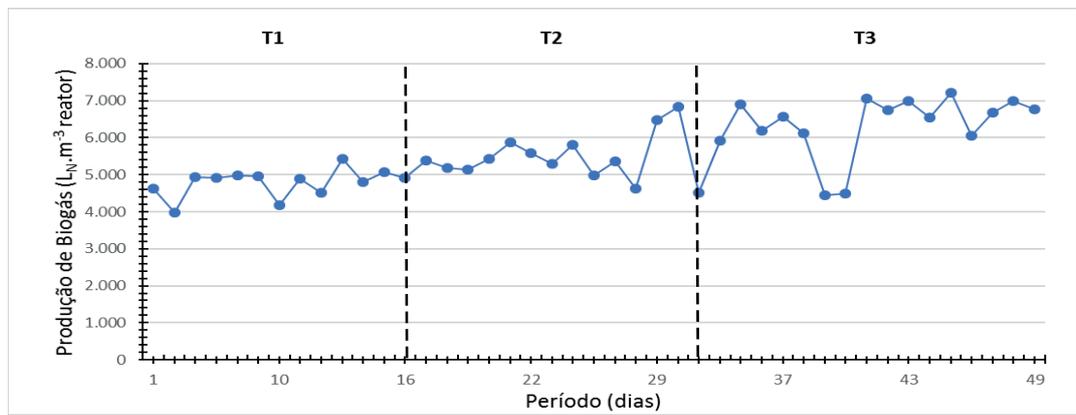


Figura 2 – Produção volumétrica diária de biogás

3.2 Caracterização do digestato

A relação entre alcalinidade intermediária e parcial (AI:AP), que avalia a qualidade do sistema para permitir um efeito tampão e resistir alterações bruscas de pH (Chernicharo, 1997) apresentou variação entre 15 e 30 dias de operação, indicando possível a instabilidade do processo de digestão durante todo o tratamento 2. Esta instabilidade pode ter sido causada pelo incremento de RRU e diminuição de RFV, devido ao elevado teor de lipídeos presente no RRU, quando comparado com RFV. Segundo Mézes et al. (2011), a relação AI:AP menor que 0,2, indica que a entrada de biomassa está abaixo do adequado, sendo necessário aumentar a carga até que esta relação atinja valores entre 0,3 e 0,4.

Com relação aos valores de pH, o aumento na carga de RRU proporcionou sua redução, indicando início do acúmulo de ácidos graxos. No entanto, durante o experimento o pH se manteve acima dos valores recomendados. Para Kunz, Amaral e Steinmetz (2016), os valores de pH ótimos são próximos a 8,0 (Figura 3).

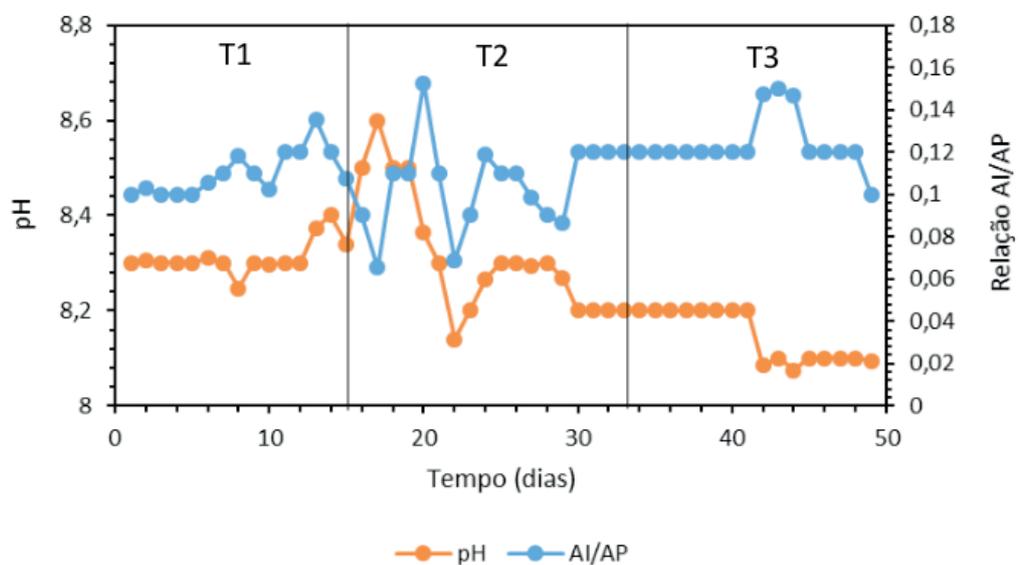


Figura 3 – Comportamento do pH e relação com AI:AP

A acidez apresentou baixa variabilidade quando comparado com a alcalinidade total (AT), aumentando quando o reator foi operado com o tratamento 2 e decaindo a partir do dia 42, quando o reator foi operado com o tratamento 3, Kunz, Amaral e Steinmetz (2016) afirmam que os ácidos produzidos durante o processo de biodigestão, tendem a reduzir a acidificar o meio, porém esta ação é combatida pelo metabolismo das arqueas metanogênicas, que produzem alcalinidade na forma de CO_2 , amônia e bicarbonato. (Figura 4).

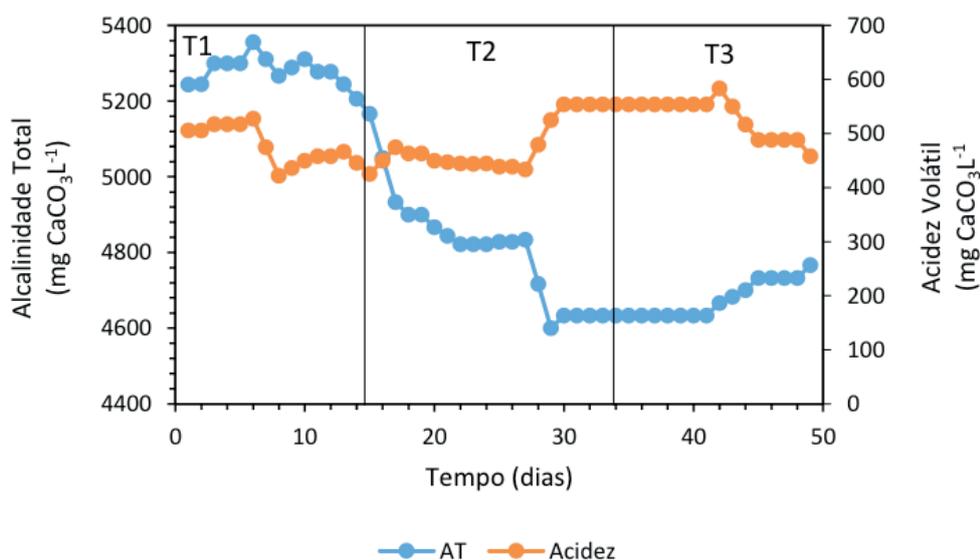


Figura 4 – Relação do AT e Acidez ao longo dos tratamentos

3.3 Remoção de SV no reator

A eficiência da remoção de SV no reator indica a taxa de bioconversão da matéria orgânica em biogás. Neste contexto, os tratamentos aplicados aos substratos apresentaram em média 84% de eficiência na remoção de SV, sendo que o tratamento com 50% de cada substrato (T3) foi inferior aos demais devido a baixa concentração de materiais com maior biodegradabilidade, principalmente os carboidratos, lipídios e proteínas (Tabela 3).

| Parâmetros | Tratamentos (%) | | |
|------------|-----------------|------|------|
| | T1 | T2 | T3 |
| ST | 1,7 | 1,8 | 5,5 |
| SV | 96,9 | 97,1 | 97,4 |
| Eficiência | 85,0 | 85,0 | 83,8 |

Tabela 3 – Teores de ST no digestato e eficiência de remoção de SV nos substratos

4 | CONCLUSÃO

O processo de co-digestão apresentou dados positivos com o incremento de

RRU, expressando o aumento de produção de biogás a cada tratamento. Esse aumento é justificado pelo acréscimo no teor de lipídeos resultantes dos RRU, que auxiliam na transformação das gorduras em ácidos voláteis e posteriormente em biogás. A operação com carga orgânica de $3\text{g SV L}^{-1}\text{ d}^{-1}$ foi viável com maior produção de biogás para o tratamento 3, com produção média de biogás de $6356\text{ L}_N\text{ m}^3$ reator.

Contudo, o aumento do teor de lipídeos resultou na desestabilização inicial do reator, por meio da sua acidificação e variação da relação AI:AP. Porém nos tratamentos posteriores houve a estabilização do meio, devido a aclimatação das bactérias ocasionadas pela baixa carga orgânica dos tratamentos, auxiliando no aumento da AT e redução inicial da acidez.

REFERÊNCIAS

APHA – AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. 2005. **Standart methods for the examination of water and wastewater**. Ed. 21. Washington: American Water Works Association, p. 1368.

CEASA. CENTRAL DE ABASTECIMENTO DO PARANÁ S.A. **Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Institucional – Unidades Atacadistas – Foz do Iguaçu**. Disponível em: <<http://www.ceasa.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=6>>. Acesso em: 20 de Novembro 2016.

CEASA. CENTRAL DE ABASTECIMENTO DO PARANÁ S.A. **Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Institucional – Histórico**. Disponível em: <<http://www.ceasa.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1>>. Acesso em: 20 de Novembro 2015.

CHERNICHARO, C. A. L. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias: Reatores anaeróbios**. Ed. 6, vol. 5. Belo Horizonte – MG. 1997.

FAO. **Reduzir o desperdício de alimentos na América Latina e Caribe será chave para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. 2017. Disponível em: <<http://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/pt/c/407781/>>. Acesso em Outubro de 2017.

KUNZ, A., AMARAL, A. C., STEINMTEZ, R. L. R. **Curso de Operacionalização de biodigestores**. Cibiogás – Foz do Iguaçu; Embrapa – Concórdia – SC. 22 p. 2016.

RAPOSO, F.; DE LA RÚBIA, M. A.; FÉRNADEZ-CEGRÍ, V., BORJA, R. 2011. **Anaerobic digestion of solid organic substrates in batch mode: An overview relating to methane yields and experimental procedures**. Renewable and Sustainable: Energy Reviews. Ed. 16. p. 861 – 877.

SOBRE AS ORGANIZADORAS

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos: Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade de Pernambuco - UPE (2009), Mestre em Agronomia - Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal do Piauí - UFPI (2012), com bolsa do CNPq. Doutora em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba - UFPI (2016), com bolsa da CAPES. Atualmente é professora adjunta do curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em fitotecnia, fisiologia das plantas cultivadas, propagação vegetal, manejo de culturas, nutrição mineral de plantas, adubação, atuando principalmente com fruticultura e floricultura. E-mail para contato: raissasalustriano@yahoo.com.br Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0720581765268326>

Geisa Mayana Miranda de Souza: Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade de Pernambuco (2010). Foi bolsista da FACEPE na modalidade de Iniciação Científica (2009-2010) e do CNPq na modalidade de DTI (2010-2011) atuando na área de Entomologia Aplicada com ênfase em Manejo Integrado de Pragas da Videira e Produção Integrada de Frutas. Doutora em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba, na área de concentração em Agricultura Tropical, linha de pesquisa em Biotecnologia, Melhoramento e Proteção de Plantas Cultivadas. Possui experiência na área de controle de insetos sugadores através de joaninhas predadoras. E-mail para contato: geisamayanas@gmail.com Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5484806095467611>

Ana Carolina Sousa Costa: Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade de Pernambuco - UPE (2009). Mestre em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba - PB (2012), com bolsa da CAPES. Doutora em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba - PB (2017), com bolsa da CAPES. Tem experiência na área de Fisiologia, com ênfase em Pós-colheita, atuando principalmente nos seguintes temas: qualidade, atmosfera modificada, vida útil, compostos de alto valor nutricional. E-mail para contato: anna_karollina@yahoo.com.br Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9930409169790701>

ÍNDICE REMISSIVO

A

Análise de cluster 82, 93
Análise de componentes principais 82, 88, 90
Aprendizagem 1, 3, 6, 9

C

Ciências 1, 2, 6, 9, 12, 16, 27, 42, 54, 62, 71, 94, 104, 106, 136, 151, 165, 196, 199, 211, 223, 231, 232, 233

D

Danos 12, 17, 28, 29, 31, 33, 34, 35, 36, 39, 107, 110, 111, 117, 137, 138, 142, 169, 194, 201, 202, 213, 215

E

Ensino 1, 6, 7, 11, 14, 15, 21, 38, 192, 204, 206, 207, 208, 210, 211
Eucalipto tratado 54, 55, 57, 58, 60

F

Fluxo de carbono 63, 70
Funasa 80, 176

H

Hortaliças 3, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 104, 141, 153

I

Impacto ambiental 8, 55, 140, 178, 189, 201
Impacto positivo 54, 55
Impactos ambientais 9, 12, 14, 15, 29, 32, 34, 46, 59, 110, 111, 112, 118, 119, 137, 138, 142, 169, 170, 173, 178, 179, 193, 196
Intoxicação 34, 36, 39, 40, 41, 215, 229

L

Laguna da Jansen 28, 29, 30, 31, 32

M

Manejo de bacias hidrográficas 106
Microbacias paraenses 63, 65
Módulo 54, 55, 56, 57, 60
Municípios 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 106, 138, 200, 203, 207, 216

N

Natureza 1, 2, 7, 10, 12, 48, 49, 51, 52, 97, 100, 122, 152, 168, 177, 179, 188, 196, 201, 225

P

Piaçabuçu 43, 44, 45, 46, 50, 51, 52

Plantas 1, 2, 3, 4, 17, 40, 64, 82, 83, 85, 86, 87, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 101, 102, 141, 201, 212, 214, 216, 217, 218, 219

Plantas lenhosas 82

Preservação 5, 28, 30, 43, 45, 47, 48, 49, 51, 55, 59, 60, 121, 195, 214, 216

Produção 4, 5, 15, 35, 38, 42, 55, 56, 60, 61, 62, 83, 97, 98, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 110, 111, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 131, 132, 133, 134, 137, 138, 141, 143, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 154, 155, 157, 168, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 178, 180, 188, 189, 197, 198, 206, 213, 214, 217

Produção sustentável 110, 111, 118

R

Recursos hídricos 102, 106

Redução do calor 16, 23, 26

Resíduos sólidos 8, 9, 13, 15, 31, 33, 62, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 110, 112, 115, 116, 117, 118, 137, 152, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 187, 188, 189, 195, 196, 198, 199, 200, 201, 202, 203

Riscos à saúde 34, 39, 110, 115, 137, 138, 142, 169, 187

S

Sensibilização 7, 8, 9, 14, 16, 26, 116, 118

Sistematização 110, 111, 118

Solução solo 63, 66

Sombra 16, 22, 23, 26

Sustentabilidade 2, 5, 9, 14, 33, 50, 54, 61, 62, 71, 97, 98, 106, 129, 176

T

Trabalhadores do turismo 43, 46, 47

Trocas gasosas 82, 85, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 218

U

Universidade 7, 8, 9, 10, 12, 14, 16, 27, 34, 41, 52, 53, 54, 62, 71, 73, 81, 97, 106, 110, 120, 136, 143, 145, 147, 150, 151, 153, 158, 165, 168, 177, 187, 197, 203, 204, 211, 212, 223, 231, 232, 233, 236

V

Visitantes excursionistas 43, 45, 46, 47, 49, 50

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-645-4



9 788572 476454