

Maria Elanny Damasceno Silva
(Organizadora)



Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental 2

 **Atena**
Editora
Ano 2020

Maria Elanny Damasceno Silva
(Organizadora)



Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental 2

Atena
Editora
Ano 2020

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Barão

Bibliotecário

Maurício Amormino Júnior

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Karine de Lima

Luiza Batista 2020 by Atena Editora

Maria Alice Pinheiro Copyright © Atena Editora

Edição de Arte Copyright do Texto © 2020 Os autores

Luiza Batista Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Revisão Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora

Os Autores pelos 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, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

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. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Instituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
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. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
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
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
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

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
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 Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo

Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza

Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás

Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba

Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí

Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional

Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais

Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco

Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar

Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos

Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo

Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas

Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará

Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília

Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa

Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás

Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia

Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases

Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil

Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita

Prof. Me. Eivaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí

Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora

Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé

Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas

Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo

Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária

Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná

Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina

Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro

Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza

Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia

Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College

Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará

Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social

Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe

Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay

Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco

Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás

Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA

Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia

Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis

Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR

Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará

Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ

Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás

Prof. Me. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe

Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados

Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná

Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos

Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior

Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará

Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados

Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal

Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão

Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo

Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana

Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí

Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo

Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Meio ambiente, recursos hídricos e saneamento ambiental

2

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecário: Maurício Amormino Júnior
Diagramação: Maria Alice Pinheiro
Edição de Arte: Luiza Batista
Revisão: Os Autores
Organizadora: Maria Elanny Damasceno Silva

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

M514 Meio ambiente, recursos hídricos e saneamento ambiental 2 [recurso eletrônico] / Organizadora Maria Elanny Damasceno Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-219-7

DOI 10.22533/at.ed.197202407

1. Educação ambiental. 2. Desenvolvimento sustentável. 3. Meio ambiente – Preservação. I. Silva, Maria Elanny Damasceno.

CDD 363.7

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br


Ano 2020

APRESENTAÇÃO

Prezado leitor (a), a obra Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Saneamento Básico da série 2 e 3, englobam a temática das ciências ambientais no contexto teórico e prático de pesquisas voltadas para a discussão da preservação e recuperação dos recursos naturais, bem como a criação de métodos e tecnologias que contribuem para a redução dos impactos ambientais oriundos dos desequilíbrios das ações humanas.

O volume 2 contém capítulos que tratam da educação ambiental por meio de projetos interdisciplinares em ambientes educacionais e comunitário. Além disso, as pesquisas apresentadas apontam tecnologias diversas que auxiliam no monitoramento de áreas protegidas, risco de queimadas em florestas e simuladores de erosão em solo para formulação de dados sedimentológicos.

Em relação as tecnologias sustentáveis são divulgados estudos sobre os benefícios dos telhados verdes para captação de águas pluviais e o uso de biodigestores em propriedades rurais e zonas urbanas para o tratamento de matérias orgânicas utilizadas na geração de energia, gás e biofertilizantes. Sobre efluentes industriais e domésticos é indicado método de depuração aplicado em Estações de Tratamentos de Esgotos, assim como *Wetlands* construídas para eliminar a deterioração das bacias hídricas.

Diante do crescimento populacional em zonas urbanas é mostrado a necessidade de redimensionamento de área urbana próxima às áreas de inundações, complementando com o estudo sobre a atualização de Plano de Saneamento Básico municipal para controle de enchentes. E por fim, acerca de inundações em locais impermeáveis é evidenciado um sistema de infiltração de águas de chuvas que facilita o escoamento no solo.

No volume 3 é tratado da parceria entre gestores nacionais e internacionais de recursos hídricos a fim de fomentar a Rede Hidrometeorológica do país. As questões jurídicas ganham destaque na gestão ambiental quando se refere ao acesso à água potável na sociedade. E como acréscimo é exposto um modelo hidro econômico de alocação e otimização de água. As águas fluviais compõem uma gama de estudos contidos neste exemplar. Os assuntos que discutem sobre rios e praias vão desde abordagens metodológicas para restaurar rios, análises das características das praias de águas doces sobre o desenvolvimento do zooplâncton e composição granulométrica dos sedimentos dos corpos hídricos.

É destaque para a importância e conservação das Bacias de Detenção de águas de chuvas em zona urbana, como também os sistemas de controle da vazão das águas pluviais na prevenção de enchentes, assoreamento e erosões nas margens de rios. Os modelos matemáticos, hidrogramas e suas correlações são fatores que estimam volume das vazões nas áreas atingidas e servem como instrumentos eficazes preventivos contra inundações inesperadas. Similarmente, a modelagem pode ser bem inserida em um estudo que trata dos componentes aquáticos na qualidade das águas de rios.

A respeito da qualidade da água são mencionados ensaios físico-químicos e microbiológicos coletados em um rio e averiguados com base nos parâmetros das portarias e resoluções nacionais. No quesito potabilidade da água é exibido uma pesquisa com foco nas águas pluviais captadas e armazenadas em cisternas de placas.

Por último, salienta-se os estudos que substituem aparelhos hidrosanitários por modelos que reduzem a quantidade de água descartada, da mesma forma tem-se a substituição de válvulas redutoras de pressão por turbo geradores a fim de verificar a viabilidade financeira e energética em uma Companhia de Abastecimento metropolitano.

Portanto, os conhecimentos abordados e discutidos sem dúvidas servirão como inspiração para trabalhos futuros, replicação em outras regiões como também favorecerá para a minimização dos impactos ambientais provocados a longo prazo, além de ser modelos norteadores de consciência ecológica na sociedade.

Excelente leitura!

Maria Elanny Damasceno Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ORTA ESCOLAR COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA E INTERDISCIPLINAR DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL NUMA ESCOLA ESTADUAL DE ARAPUTANGA-MT	
Leiliane Erminia da Silva Stefanello	
Victor Hugo de Oliveira Henrique	
Dhiogo Mendes de Andrade	
Renata Cristina Cordeiro	
Gilmara Matos Centeno	
Ana Paula Batista Silva de Lima	
José Antônio da Silva Andrade	
Juliana Alves de Jesus Quevedo	
Jeferson dos Santos Capelletti	
Maria das Dores Pereira de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.1972024071	
CAPÍTULO 2	13
PROJETO ENGENHEIROS DO FUTURO: O LÚDICO COMO PRINCÍPIO DE APRENDIZAGEM DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL	
Leonardo Di Paulo da Silva Chaves	
Luciana Andréa Tiberi Moreira	
Raphaella Tacine Pinto Modesto	
Gabriel Vinícius Fernandes Miranda	
Gleicy Karen Abdon Alves Paes	
DOI 10.22533/at.ed.1972024072	
CAPÍTULO 3	19
PROJETO AQUARELA: A ECOTÉCNICA DE PRODUÇÃO DE TINTAS DE SOLO COMO MÉTODO PARA REVITALIZAÇÃO DE AMBIENTES	
Jeane de Fátima Cunha Brandão	
Livia Ferreira Coelho	
Kelly Mesquita Clemente	
Isac Jonatas Brandão	
DOI 10.22533/at.ed.1972024073	
CAPÍTULO 4	27
CONSERVAÇÃO AMBIENTAL E ALTERNATIVA DE RENDA PARA A COMUNIDADE RIBEIRINHA DO RIO JARUMÃ NA AMAZÔNIA TOCANTINA: UMA EXPERIÊNCIA EM CONSTRUÇÃO	
Josiel do Rego Vilhena	
DOI 10.22533/at.ed.1972024074	
CAPÍTULO 5	35
ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA A CONSERVAÇÃO: UMA ANÁLISE DAS SOBREPOSIÇÕES COM EMPREENDIMENTOS DE 1998 A 2016	
Marília Teresinha de Sousa Machado	
Francisca Deuzilene Nobre de Lima	
Camila Santana da Rocha	
DOI 10.22533/at.ed.1972024075	

CAPÍTULO 6	47
ANÁLISE DO RISCO DE QUEIMADA COM USO DO MAPA DE KERNEL NO MUNICÍPIO DE MARABÁ-PA	
Layla Bianca Almeida Dias	
Thiago dos Reis Lima	
Gleidson Marques Pereira	
Glauber Epifanio Loureiro	
Gleicy Karen Abdon Alves Paes	
Seidel Ferreira dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.1972024076	
CAPÍTULO 7	56
AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS DE SOLOS APÓS INCORPORAÇÃO DE PALHA DE CAFÉ	
Daniel Lucas Prudêncio	
Aurélio Azevedo Barreto Neto	
Vinícius Pedro de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.1972024077	
CAPÍTULO 8	64
TELHADO VERDE UMA ALTERNATIVA DE SUSTENTABILIDADE HÍDRICA: UMA REVISÃO	
Janine Farias Menegaes	
Toshio Nishijima	
Rogério Antônio Bellé	
Fernanda Alice Antonello Londero Backes	
DOI 10.22533/at.ed.1972024078	
CAPÍTULO 9	78
SISTEMA PARA INFILTRAÇÃO DAS ÁGUAS PLUVIAIS NO SOLO E SUBSOLO DE CURITIBA EM VIAS URBANIZADAS	
Vinicios Hyczy do Nascimento	
Ernani Francisco da Rosa Filho	
Luiz Eduardo Mantovani	
Eduardo Chemas Hindi	
DOI 10.22533/at.ed.1972024079	
CAPÍTULO 10	90
NECESSIDADE DE ESTUDOS DE REDIMENSIONAMENTO DIANTE DE INUNDAÇÕES URBANAS: UM ESTUDO DE CASO DO CÓRREGO AFONSO XIII EM TUPÃ/SP	
José Roberto Rasi	
Roberto Bernardo	
Cristiane Hengler Corrêa Bernardo	
Valentim Cesar Bigeschi	
DOI 10.22533/at.ed.19720240710	
CAPÍTULO 11	104
SANEAMENTO BÁSICO E O SISTEMA DE ESPAÇOS LIVRES: ESTUDO DE CASO EM ARRAIAL DO CABO - RJ	
Aline Pires Veról	
Bruna Peres Battemarco	
Leonardo Henrique Silva dos Santos	
Victória de Araújo Rutigliani	
Camilla Fernandes da Silva	
Daniel Carvalho da Costa	
Marcelo Gomes Miguez	
Raquel Hemerly Tardin-Coelho	
DOI 10.22533/at.ed.19720240711	

CAPÍTULO 12	115
SISTEMA DE TRATAMENTO <i>COMMUNITY ON-SITE</i> DE EFLUENTES POR MEIO DE WETLANDS CONSTRUÍDAS: METODOLOGIA DE CÁLCULO E IMPLANTAÇÃO	
Mateus Francisquini	
Bruna Pereira da Silva	
Regiane Soares Xavier	
DOI 10.22533/at.ed.19720240712	
CAPÍTULO 13	137
AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO COEFICIENTE DE DESOXIGENAÇÃO NO MODELO DE AUTODÉPURAÇÃO UTILIZANDO EFLUENTES DE LATICÍNIO	
Duwylho Moraes Guedes	
Francisco Javier Cuba Teran	
Priscila Gracielle dos Santos Aguiar	
DOI 10.22533/at.ed.19720240713	
CAPÍTULO 14	152
APLICABILIDADE DE BIODIGESTORES (REATORES ANAERÓBIOS) PARA O SANEAMENTO AMBIENTAL	
Ricardo Salles Hermanny	
Carin von Mühlen	
Carlos Eduardo de Souza Teodoro	
Rodrigo José Marassi	
DOI 10.22533/at.ed.19720240714	
CAPÍTULO 15	164
USO DE BIODIGESTOR EM COMUNIDADES RURAIS DA GUINÉ-BISSAU PARA GERAÇÃO DE ENERGIA, BIOFERTILIZANTE E SANEAMENTO	
Nino Júlio Nhanca	
Carlos Alberto Mendes Moraes	
DOI 10.22533/at.ed.19720240715	
SOBRE A ORGANIZADORA	178
ÍNDICE REMISSIVO	179

USO DE BIODIGESTOR EM COMUNIDADES RURAIS DA GUINÉ-BISSAU PARA GERAÇÃO DE ENERGIA, BIOFERTILIZANTE E SANEAMENTO

Data de aceite: 01/07/2020

Data de submissão: 20/06/2020

Nino Júlio Nhanca

ninhanca@hotmail.com

Doutorando do Programa de Pós-Graduação
IPH- Universidade Federal do Rio Grande do Sul
– UFRGS

<http://lattes.cnpq.br/8883458887010963>

Carlos Alberto Mendes Moraes

cmoraes@unisinors.br

Professor dos Programas de Pós-Graduação em
Engenharia Civil e Engenharia Mecânica – Escola
Politécnica - UNISINORS - São Leopoldo- RS

<http://lattes.cnpq.br/2076544554717764>

Este trabalho foi apresentado e publicado no 10º Fórum Internacional de Resíduos Sólidos realizado em na cidade de João Pessoa (PB), nos dias 12, 13 e 14 de junho de 2019. Anais ISSN: 2527 – 1725.

RESUMO: Os biodigestores têm sido avaliados com inúmeras vantagens que podem contribuir para pequenas comunidades, principalmente em zonas rurais. Estas técnicas permitem que esterco ou resíduos orgânicos sejam tratados e gerem biogás, e fertilizante. O biogás gerado pode ser utilizado para geração de energia,

ou, é utilizado para cozinhar. E biofertilizante é utilizado na agricultura. Entretanto, a maior parte dos estudos realizados com biodigestores é mais utilizado para criação de aves e suínos, com isso, justifica-se o desenvolvimento deste artigo a fim de demonstrar a possibilidade de uso dessa ferramenta nas zonas rurais de Guiné-Bissau para colmatar o déficit de energia e gás nas zonas rurais do país. Este mecanismo, além das vantagens econômicas, possui outras vantagens relacionadas ao desenvolvimento da tecnologia, como o envio de dejetos de animais para o biodigestor, o que evita que eles sejam colocados nos lugares impróprios que poderiam causar efeitos negativos ao meio ambiente sem tratamento, como contaminar corpos d'água. O principal beneficiário do equipamento é o agricultor pelo aproveitamento dos dejetos para a produção do biogás e o biofertilizante e o meio ambiente em geral. Este trabalho objetivou demonstrar a sustentabilidade que um agropecuarista, localizados nas zonas rurais da Guiné-Bissau, pode obter com a técnica de biodigestores. A metodologia utilizou uma pesquisa qualitativa, de caráter descritivo e exploratório, utilizando, como fontes de pesquisa, a bibliográfica e a documental. Os resultados comprovaram as condições ambientais econômicas e sociais

para exploração de biodigestores nas zonas rurais.

PALAVRAS-CHAVE: Biodigestor. Aproveitamento energia gás. Vantagem Ambiental Econômica e Social.

USE OF BIODIGESTOR IN GUINEA-BISSAU RURAL COMMUNITIES FOR ENERGY GENERATION, BIOFERTILIZER AND SANITATION

ABSTRACT: The biodigestors have been evaluated with numerous advantages that can contribute to small communities, especially in rural areas. These techniques allow manure or organic waste to be treated and generate biogas, and fertilizer. The generated biogas can be used for power generation, or, it is used for cooking. And biofertilizer is used in agriculture. However, most of the studies carried out with biodigesters are more used for poultry and pig farming. Therefore, the development of this article is justified in order to demonstrate the possibility of using this tool in rural areas of Guinea-Bissau to energy and gas deficits in rural areas of the country. This mechanism, in addition to the economic advantages, there are other advantages related to the development of the technology, such as the sending of animal waste to the biodigester, which prevents them being placed in the improper places that could cause negative effects to the environment without treatment, as contaminate bodies of water. The main beneficiary of the equipment is the farmer for the use of waste for the production of biogas and biofertilizer and the environment in general. This work aimed to demonstrate the sustainability that an agriculturist, located in rural areas of Guinea-Bissau, can obtain with the technique of biodigestors. The methodology was carried out a qualitative research, of descriptive and exploratory character, using bibliographical and documentary as sources of research. The results proved the economic and social environmental conditions for the exploration of biodigesters in rural areas.

KEY-WORDS: Biodigestor. Use of gas energy. Economic and Social Environmental Advantage.

INTRODUÇÃO

Apesar de estar num ritmo lento, Guiné-Bissau procura investir aos poucos em alternativas tecnológicas para geração de energia, prova disso, as autoridades deram passos importantes na formulação de proposta e projetos de política nacional para a promoção de energias renováveis (SEAT, 2012).

É importante ressaltar os desafios dos sistemas de geração de energia, pois além do abastecimento de energia, têm evidenciado a necessidade em contribuir num bem estar ambiental, econômico e social, eliminando os riscos de poluições, contaminações e adicionando os valores à atividade. Nesse contexto, o biodigestor constitui peça fundamental para transformar os dejetos dos animais e resíduos domiciliares orgânicos,

para exploração energética, gás de cozinha e, biofertilizantes.

Esta técnica poderia ser acrescentada nesse esforço da Guiné-Bissau no âmbito energético para atender demandas da população nas zonas rurais. A deterioração do meio ambiente é cada vez mais visível na Guiné-Bissau, principalmente nas zonas rurais, onde os serviços de saneamento e a falta de energia elétrica são praticamente inexistentes. Tendo isso em mente, este artigo propõe-se analisar o aproveitamento dos esterco dos animais e resíduos orgânicos domiciliares gerados pelos agropecuaristas das áreas rurais como alternativa viável para geração de energia elétrica e gás de cozinha através biodigestores.

OBJETIVO DO ESTUDO

Avaliar a situação atual para contribuir com uma possível implantação de biodigestores na Guiné-Bissau para o aproveitamento dos subprodutos gerados no processo (biogás e biofertilizante) na viabilidade técnica, social, econômica, ambiental.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado com dados dos agropecuaristas da Guiné-Bissau do ano de 2017. A metodologia utilizada teve cunho exploratório qualitativo. Este estudo utiliza as fontes de dados secundários. Foram analisadas as literaturas, artigos publicados e relatório. Além disso, viabilizou-se um estudo no qual se executou entrevista via e-mail com um funcionário da câmara municipal de Bissau, capital da Guiné-Bissau e um funcionário do Ministério do Ambiente, em que ambos disponibilizaram arquivos internos de gerenciamento de resíduos, modelos de criação dos animais pelos agropecuaristas na Guiné-Bissau. Primeiramente foi realizada uma fundamentação pelo referencial teórico, ao caracterizar as condições econômicas – sociais e ambientais da Guiné-Bissau e em especial dos agropecuaristas. Depois são levantados os dados sobre as técnicas de instalação, operação e manutenção de biodigestores para geração de gás e energia, por fim, foi analisada a viabilidade, econômica, social e ambiental nas zonas rurais do país.

Os estudos de Frederiks, (2017) foram utilizados como base para conseguir os dados relacionados a caracterização do esterco bovino e suínos. Essas informações facilitaram os cálculos das dimensões do biodigestor e dos potenciais de biogás de acordo com (Barreira, Paulo (9193) e Barreira, (2011).

Para realizar uma viabilidade técnica, foram calculados os dados dos coeficientes técnicos para geração de biogás e geração de biofertilizante. Os dados apresentados na Tabela 2 facilitaram o cálculo a geração de biogás e biofertilizante.

República da Guiné - Bissau

A República da Guiné-Bissau fica situada na Costa Ocidental da África, faz parte dos países de África Subsaariana e o seu espaço territorial é de 36.125 km² (Guiné-Bissau, 2007). O país tem uma população aproximadamente de 1,888 milhões de habitantes, com a taxa de crescimento demográfico anual aproximadamente de 2,5% (The African Statistical Yearbook – 2017).

O país caracteriza-se por ter um clima tropical, úmido e quente com diferenciação clara em duas estações: a seca e das chuvas. A seca estende-se entre Novembro e Abril e as chuvas iniciam frequentemente em Maio a Outubro.

A estrutura econômica do país é fortemente dominada pelo setor de agricultura (UNDP, 2011). A agricultura é fundamentalmente de subsistência, com destaque para a cultura do arroz. A agricultura comercial é dominada pela produção de castanha de caju para exportação. De acordo com o Ministério de Agricultura (MA, 2015), principais culturas agrícolas e alimentares no país são arroz, milho, feijão, mandioca, batata doce, e amendoim.

Fontes de geração de energia na Guiné-Bissau

Existem várias formas de gerar energia elétrica, cada qual com suas vantagens e desvantagens econômicas, ambientais e sociais. Pode-se gerar eletricidade a partir de fontes renováveis ou não renováveis.

A formação das bases energéticas de um país sempre resulta de considerações econômicas, recursos naturais, e disponibilidade tecnológica. No caso da Guiné-Bissau, por exemplo, a abundância de recursos hídricos, tempo de radiação e a quantidade de biomassa podem ser fundamental para geração de energias renováveis.

Desde final do século passado até a data presente, a preocupação sobre o uso de energias renováveis virou assunto prioritário do estado e da sociedade guineenses devido ao uso abusivo dos materiais não renováveis para geração de energia no país. Por exemplo, importação de produtos petrolíferos representa cerca 12% do PIB real e o consumo de lenha e carvão vegetal atinge cerca de 82% do consumo total do país (SEAT, 2012).

Apesar de crescimento da população da Guiné-Bissau ao longo dos anos e crescente demanda por energia elétrica, infelizmente as autoridades do país não conseguiram acompanhar esse crescimento e não investiram nas novas técnicas de geração de energia para garantir o fornecimento de eletricidade à população. Em 2013, a demanda de eletricidade aumentou a uma taxa média anual cerca de 3,2%, atingindo 182 GWh, estudo revela que existe possibilidade de aumentar a demanda de eletricidade para 546 GWh até 2030 (Frederiks, 2017).

Apesar da imensa dificuldade em abastecer energia elétrica e gás de cozinha para

população, existe vasto potencial de fontes alternativas de energias renováveis no país que poderiam ser exploradas, entre elas: Energia Solar e Eólica, hídrica, Biomassa e outras (Frederiks, 2017).

No entanto, este artigo relata exclusivamente da potencialidade de exploração do sistema de biomassa (dejetos de animais, ervas e podas), para geração de energia nas zonas rurais remotas da Guiné-Bissau.

Potencial de Energia de Biomassa na Guiné-Bissau

A biomassa é matéria de origem orgânica que pode ser usada como combustível em diferentes meios para gerar energia. A produção de biomassa pode ocorrer pelo aproveitamento de resíduos domésticos e resíduos agrícolas e industriais. A biomassa pode representar um potencial energético para a Guiné-Bissau, que é tradicionalmente um grande produtor de caju, arroz e dispõe de uma floresta considerável de cerca de 2 milhões de hectares de superfícies florestais e onde a maior parte do seu povo é considerado como agropecuarista (Frederiks, 2017).

As biomassas de origem agrícola geradas na Guiné-Bissau são estimadas em 239.760 toneladas/ano. Nessa quantidade há uma clara predominância de resíduos, como casca de arroz que representa 35,4%, mandioca 34,8%, amendoim 12,4% e sorgo 7,%. Ainda o estudo conclui que se esses resíduos fossem utilizados para geração da energia corresponderia a uma energia térmica de 0,62 GWh (Frederiks, 2017).

O cultivo de caju na Guiné-Bissau é de extrema importância econômica e social. Caju, além do aproveitamento das suas castanhas, é amplamente utilizado para a produção de sucos e aguardentes. Infelizmente o seu bagaço que poderia ser aproveitado para geração de energia não é aproveitado. A produção de caju cresce em médio 5%, avalia-se que a geração de castanha de caju no país aumentou de 171.000 toneladas em 2011 com a probabilidade de alcançar 333.000 toneladas em 2025, estudo do Ministério de Indústria e Comércio (MIC, 2012). Boa parte das castanhas de caju geradas no país é exportada bruta sem nenhum tipo de processamento. Estudo revela que caso a Guiné-Bissau transformasse toda a sua castanha de caju, a quantidade da casca extraída seria de 233.100 toneladas em 2018 (uma vez que a casca corresponde a 70% da castanha de caju), e esta corresponderia a aproximadamente 1,3 Gwh de energia térmica, se fosse utilizada como combustível sólido para geração de energia (Frederiks, 2017).

No que diz respeito ao uso de biomassa de madeiras e lenhas, na Guiné-Bissau são exploradas para finalidades diferentes, apesar de grande parte delas serem utilizadas para consumo doméstico (construções das casas e a geração de energia/cozinha).

Do início de 1990 até 2004 cerca de 650.000 toneladas de madeira e lenha foram exploradas para o consumo interno e cerca de 137.000 toneladas foi transformada em carvão vegetal (CPDA, 2010). Estudo revela que 98% da população da Guiné-Bissau usam lenha e carvão vegetal para cozinhar, já que a disponibilidade de gás de petróleo

liquefeito (GLP) é cara, o seu uso no país representa um pouco mais de 1%, segundo o relatório do Ministério de Recursos Naturais (MRN, 2009). A tabela 1 mostra principais fontes exploradas para geração de energia para atividades domésticas na Guiné-Bissau.

Materiais	Capital / Bissau %	Demais Regiões %	Total %
Lenha	5,1	88,4	63
Carvão vegetal	91,1	11,0	35,0
Gás de petróleo liquefeito (GLP)	2,9	0,2	1,1
Electricidade	0,0	0,1	0,0
Outra	0,9	0,3	0,9
Total	52.914	123.716	176.630

Tabela 1- Geração de energia para cozinha na Guiné-Bissau

Fonte: INE (2011)

Dejetos dos animais para geração de energia na Guiné-Bissau

A Guiné-Bissau é constituída por diversas etnias, com usos e costumes diferentes. Essa diferença é visível tanto nas práticas sociais como também nas atividades de agropecuárias. A criação dos animais constitui uma verdadeira forma de riqueza entre as etnias na Guiné-Bissau. O valor destes animais prende-se, não só o aspecto econômico e de aprovisionamento alimentar, mas também outros aspectos nomeadamente no plano sócio cultural.

Recenseamento realizado em 2011 sobre a pecuária, apurava que essa atividade colocou o país numa boa posição, caso compare-se com pecuaristas da sub-região África Ocidental (Frederiks, 2017). Na tabela 2 apresentam-se os dados do referido recenseamento.

Região	Bovino	Caprinos	Carneiro	Suíno	Cavalo	Burros	Aves	Total
Bimbo	29.080	32.629	374	28.461			85.031	175.575
Cacheu	100.558	95.963	6.617	47.410			193.973	444.521
Oio	261.054	203.073	68.161	304.740	1.165	6.339	522.906	1.367.498
Bafata	319.260	101.191	81.123	16.666	704	9.979	224.500	753.423
Gabu	754.407	219.448	152.898	1.370	2.929	25.589	365.284	1.521.925
Quinará	21.926	26.935	425	22.719			160.095	232.090
Tombali	11.778	40.555	4.774	8.076			73.350	138.508
Bolama	8.848	18.142	169	43.879			66.636	137.578
Total	1.506,911	737.936	314.501	473.321	4.798	41.967	1.691,674	4.771,108

Tabela 2- produção de pecuária na Guiné-Bissau (2011) em número de espécies.

Fonte: Frederiks, (2017)

Quando se observa a tabela 2, percebe-se que os maiores números das espécies são representados pelos bovinos, carneiro e suínos, pois essas espécies são consideradas de

grandes valores tradicionais, pelas etnias locais e grupos religiosos. Correia (2015) mostra que os números acima citados na produção de bovinos, sofreu uma pequena alteração, ou seja, a quantidade de bovinos que era 1.506,911 em 2011 subiu para **1.600.000** em 2015 a nível nacional.

Já foi descrito anteriormente neste trabalho de que a criação dos animais por certas etnias na Guiné-Bissau, não é de exclusividade econômica, mas envolve questões culturais. O mesmo estudo realizado por Carreira (2015), mostra que 80% das famílias em todo país possuem animais, começando com uma pequena quantidade até grandes números de 1000 a 2000 animais por família (Balde et al, 2015).

A forma de criação dos animais na Guiné-Bissau varia de acordo com os grupos étnicos, por exemplo, a etnia balanta, que vive nas zonas rurais em moranças, onde têm laços familiares entre si, têm uma forma própria de criação dos animais. A morança é um conjunto de casas familiares que é rodeada por um círculo, cujos moradores são da mesma família. Nesse círculo existe um espaço no centro das moranças onde os animais são agrupados durante a noite, geralmente esse tipo de comportamento é a forma de ter mais controle dos animais e, conseqüentemente, evitar o roubo durante a noite, durante o dia os animais são retirados desses círculos para pastagem, caso concreto dos bovinos.

No meio desse círculo, o denominado “curral”, geralmente são encontradas toneladas de dejetos de bovinos ou dos outros animais e esses dejetos não são retirados, infelizmente este trabalho não tem condição de explicar a razão pelo qual os mesmos não são retirados no centro de morança. Na figura 1 e 2 apresentam-se alguns aspectos da produção de bovino na Guiné-Bissau.

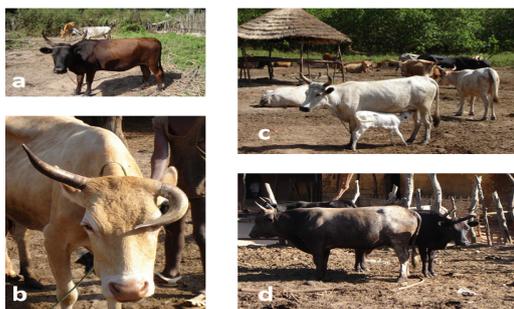


Figura 1: produção de bovinos

Fonte: Namã, 2010



Figura 2: Bovinos e Dejetos

Fonte: Almeida *et al*, 2012

Como pode-se observar nas figuras 1 e 2, percebe-se que o piso onde estão os bovinos, está praticamente coberto dos esterco dos mesmos. A quantidade de esterco gerado varia de acordo com espécie, acesso a quantidade dos alimentos e massa dos animais. Estudo revela que o volume de dejetos gerado em média por animais (Bovinos) na Guiné-Bissau é de 3 kg/dia (Shrestha e Alenyorege, 2008).

Como foi descrito anteriormente, grandes quantidades desses esterco ficam

totalmente expostos a céu aberto e fornecem indiscriminadamente o alimento e o meio ambiente para populações de parasitas, que são agentes patogênicos. As vias de transmissão de patógenos dos esterco aos humanos são principalmente indiretas através de insetos - moscas, besouros, mosquitos, baratas entre outros, provocando doenças como tifoide, malária, dengue, cólera e etc. Além disso, os vetores presentes nos esterco dos bovinos podem incomodar os animais, como podem também transmitir doenças para estes animais.

Geralmente no período chuvoso a situação se agrava nesses lugares de criação dos animais, ou seja, a água da chuva mistura com esterco de animais, forma o chorume e esse chorume sai do curral vai direto para o ambiente, e pode contaminar o solo e, especialmente, as águas.

Pode ocorrer a infiltração de chorume no solo e vai alcançar o lençol freático. É importante ressaltar aqui, que grande parte de zonas rurais da Guiné-Bissau não têm poços de água tubulados, a população utiliza poços pouco profundos. O que pode proporcionar uma contaminação de longa escala, ou seja, essa contaminação pode estender-se não só naquele meio, mas também pode alcançar rapidamente o lençol freático e qualquer água de nascente (BLEY, 2003). Na verdade, a poluição resultante de falta de saneamento na Guiné-Bissau já provocou e provoca sérios problemas de saúde pública principalmente a doença de cólera.

Infelizmente a mesma realidade é verificada no que diz respeito à geração e gerenciamento de resíduos sólidos domiciliares (RSD). O país, de uma forma geral depara com enorme dificuldade para coletar e tratar os seus resíduos. A Guiné-Bissau não tem nenhum sistema de tratamento e eliminação dos RSD, os resíduos são despejados a céu aberto em terrenos abandonados. Na realidade, não existe nenhum tipo de controle prévio do que é lançado. Além disso, há um descaso para com a população que por razão da expansão das cidades, falta dos meios econômicos e sem opções acabam se instalando bem ao lado do próprio lixão.

Este artigo teve dificuldade em confirmar o valor exato de RSD gerado em todo país, isso deve-se a falta de bancos de dados e descontrole total das autoridades em relação a geração e gerenciamento dos RSD no país. A capital do país é a Bissau, com a população de um pouco mais de 400.000 habitantes, gerava no ano de 2009 aproximadamente 250 toneladas RSD por dia, de acordo com a Câmara Municipal de Bissau (CMB, 2010).

O gerenciamento de RSD na capital guineense está a cargo da CMB, no entanto, a rede de coleta está limitada a certos bairros da capital, enquanto que as coletas dos resíduos nas periferias dependem dos próprios moradores ou associação de bairro. Isso aumenta o grau de dificuldade em relação a composição gravimétrica de RSD gerados e gerenciados por dia na capital do país.

Biodigestão para geração de gás e energia

Segundo Oliveira (2005), a biodigestão poder ser definida como:

“cientificamente, a Biodigestão é um processo de degradação, transformação ou decomposição de substâncias vegetais e/ou animais, conhecidas por Matéria Orgânica, levado a efeito por seres vivos, como o homem, ou mesmo por microorganismos ou bactérias. Vários produtos sintéticos produzidos pelo homem também são passíveis de biodigestão, os quais são conhecidos como Produtos Biodegradáveis. O meio ou aparelho através do qual se processa a biodigestão é denominado biodigestor.”

O sistema de biodigestor, além de gerar o biogás durante o processo, também resulta de biofertilizante para atividades agrícolas. Pois esse subproduto do processo é muito importante, pode substituir o uso abusivo de fertilizante químico nas atividades agrícolas.

Apesar de vários modelos de biodigestores este artigo escolheu o modelo de biodigestor indiano considerado mais sofisticado e técnico para aproveitar melhor a geração de biogás (PIG LIGHT, 2008).

No que diz respeito à instalação deste modelo biodigestor, é fácil de construir e é considerado barato, apesar de gasômetro de metal possa ser um pouco caro, também a localização da aldeia pode elevar o custo com transporte dos materiais (Jorge, et al. 2012), para a sua instalação é necessário seguir algumas regras:

- O solo deve ser seco;
- Deve ficar um pouco abaixo do nível do sanitário, no mínimo, 40 cm;
- Distante de cursos de água ou do lençol freático;
- Preferencialmente, têm que ser instaladas perto do sanitário;
- O ideal é que fique exposto ao sol na maior parte do dia.

Estudo revela que o período de digestão da matéria orgânica dentro de biodigestor varia entre 30 e 60 dias. Geralmente o período de biodigestão é diretamente proporcional à temperatura (Barreira e Paulo 1993). Ou seja, quanto mais elevada a temperatura, mais curto será o ciclo. A quantidade de gás gerado é máxima entre 35°C e 45°C.

Um sistema de biodigestor pode ser alterável de acordo com a necessidade do produtor rural, o dimensionamento do biodigestor é também função da quantidade de animais e do sistema de criação de cada propriedade (Pereira, 2005).

Para alimentar um sistema de biodigestor, pode ser utilizado diferentes tipos de resíduos, RSD ou esterco dos animais, bovino, ovino, suíno e caprino (Pereira, 2005).

As partes consideradas fundamentais para funcionamento de um biodigestor, conforme Souza et al (2009) são:

- 1) caixa de carga (local de diluição dos dejetos);
- 2) tubo de carga (condutor dos dejetos diluídos da caixa de carga para o interior do biodigestor);

- 3) câmara de biodigestão cilíndrica (local onde ocorre a fermentação anaeróbia com produção de biogás);
- 4) gasômetro (local para armazenar o biogás formado por campânula que se oscila tanto para cima e para baixo);
- 5) tubo-guia (guia o gasômetro quando este se movimenta para cima e para baixo);
- 6) tubo de descarga (conductor para saída do material fermentado sólido e líquido);
- 7) caixa ou canaleta de descarga (local de recebimento do material fermentado sólido e líquido);
- 8) saída de biogás (dispositivo que permite a saída do biogás produzido para ser encaminhado para os pontos de consumo). A Figura 3 apresenta o desenho esquemático do biodigestor indiano e sua descrição.

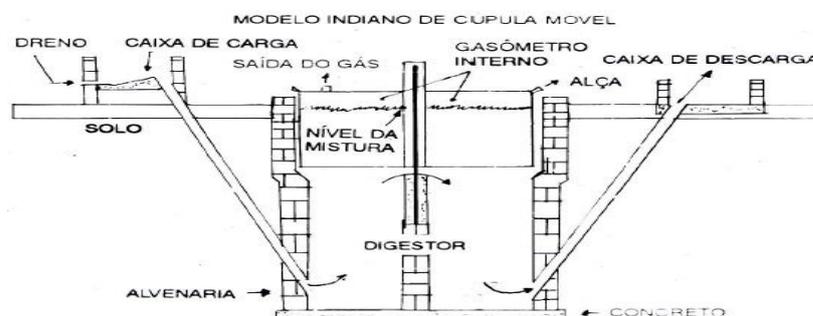


Figura 3 - Desenho esquemático do biodigestor modelo indiano

Fonte: Barreira, 2011

Para calcular o tamanho de um biodigestor cujo objetivo é explorar o processo de biodigestão, é fundamental levar em consideração o volume de carga e o período de retenção (Barrera,(1993) Biodieselbr (2009). Seguir a equação 1.

$$VB = VC \times THR \quad \text{(Equação 1)}$$

Onde: VB = Volume do biodigestor (m³); VC = Volume da carga diária (m³/dia)
 TDR = Tempo de detenção hidráulico (dias)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Guiné-Bissau tem condição (ambiental, econômica e social) para explorar o sistema de biodigestor para abastecer energia elétrica e gás de cozinhas e melhorar a qualidade de higiene nas zonas rurais do país. Um País onde 80% da população praticam criação dos animais principalmente bovinos, suínos, caprinos e aves. Suponhamos que uma família tem 125 bovinos, onde cada animal gera 6 kg de esterco por dia, isso resultaria

numa média total de 750 kg de esterco por dia numa propriedade.

Para situação da Guiné-Bissau, suponha-se que um produtor tem 90 litros de biomassa em média para carregar por dia e o período de fermentação nas zonas instaladas em torno de 45 dias, basta multiplicar 90 X 45. Observa a equação 2.

$$VB = VC \times THR \quad (\text{Equação 2})$$

$$VB = 90 \times 45$$

$$VB = 4050 \text{ m}^3$$

Uma unidade constará de 1 biodigestores indiano com volume de 4050 litro, o que resultaria em 0,405 m³ de gás/dia gerado na propriedade rural.

A Guiné-Bissau é ensolarado com aproximadamente 3000 horas de sol por ano, e ainda recebe um pouco mais de 4,5 kWh/ano de radiação solar (REEEP, 2012). Um país onde a temperatura média esta acima de 27 °C. A região leste do país onde o nível de temperatura é alto durante todo ano, atingindo o valor de 37 °C (DSNM, 2004). É recomendável o uso de biodigestor, levando em consideração a importância da temperatura no processo de biodigestao.

Baseado no estudo realizados por Shrestha e Alenyorege (2008), em que os animais (bovinos) defecam no minimo de 3 kg de estercos por dia, num horizonte de **1.600.000** gados (Correia 2015), se esses estercos fossem processados em biodigestores, o país poderia gerar acima de 8 mil toneladas diárias de biofertilizante.

O biodigestor além de grande contribuição na geração de fertilizante biológico para agricultura como foi comprovado por vários trabalhos (Barreira, Paulo, 1993). Pode desempenhar um importante papel para o saneamento da zona rural da Guiné-Bissau como se observa na tabela 3. Principalmente num país onde grande parte da sua população utiliza poços poucos profundos, reconhecido pelos estudos (Bordalo, 2007), no que diz respeito sobre a fragilidade na contaminação e poluição.

Vantagens	Desvantagens
Diminuição do desflorestamento	Assistência técnica freqüente
Destinação adequada dos dejetos dos animais e RSD	Monitoramento de geração do gás
Reutilização de matéria orgânica	Não avaliação dos subprodutos
Geração de biofertilizante	

Tabela 3 - Vantagens e desvantagens do biodigestor na comunidades rurais na Guiné-Bissau

Sobre as vantagens ambientais, geralmente o biofertilizante apresenta alta concentração de húmus que pode ajudar na recuperação de solos agrícolas degradados, melhorando a qualidade física, química e biológica do solo. É importante deixar claro que

o biofertilizante permite a fixação, minimizando assim a alta filtração e lixiviação do sais (Menezes, 2008), ou seja, o biofertilizantes desempenha várias funções nas atividades agrícolas das pequenas comunidades.

O outro problema que será resolvido com o uso do sistema de biodigestor é a eliminação adequada de resíduos ou dejetos, diminuindo os impactos ambientais.

No que diz respeito aos custos de manutenção durante a operação, o próprio proprietário pode monitorar a operação direto, coleta de dejetos, transporte do mesmo e abastecimento do biodigestor. Ainda sobre o custo, o agropecuarista vai economizar significativamente na compra de gás GLP para cozinha, isso também vai beneficiar economicamente o gasto no combustível para moto serras utilizadas para cortar as lenhas ou compras de carvão vegetal. Sem deixar de ressaltar o benefício econômico nos investimentos na compra de fertilizantes químicos que serão substituídos pelo biofertilizante. Marçal et al. (2015) ressaltam impacto positivo do biofertilizante no controle de pragas e doenças de plantas e sua ação fungistática, bacteriostática e como repelente de insetos”.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema de biodigestão sugerido mostrou-se uma opção para o aproveitamento e tratamento de esterco dos animais nas zonas rurais da Guiné-Bissau, mas uma vez que, além dos ganhos ambientais, gera impacto econômico e social.

Para gerar energia nas localidades remotas (rurais) na Guiné-Bissau através de fonte renovável, o uso do sistema de biodigestor pode ser a solução adequada ambientalmente, aceita socialmente e viável economicamente, para que os agricultores familiares possam exercer as suas atividades nos limites de sustentabilidade, diminuindo os custos com combustíveis fósseis, como por exemplo, gás de cozinhas, óleo diesel, fertilizantes químicos e desmatamento das florestas para gerar lenhas e carvão vegetal.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Capes pela bolsa de doutorado, e ao CNPq pela bolsa DT.

REFERÊNCIA

Almeida, A. M. Cardoso, L. A. (2012) A pecuária nas regiões de Tombali e Cacheu: posse versus produção animal?

Balde D., Embalo A., Embalo A.I., Roberto F. and Balde A. (2015) Personal communications with Messrs. Dadina Balde (president), Aliu Embalo (vice-president), Aledje Iaia Embalo (secretaire), Filomeno Roberto (Contibuel branch) and Aliu Balde (vet), Association des Eleveurs de Bafata, 11-12 June 2015.

- BARREIRA, P. Biodigestores: energia, fertilidade e saneamento para zona rural. São Paulo: Ícone, 1993.106 p.
- BLEY, Cícero. A suinocultura e o meio ambiente. Fevereiro, 2003. Disponível em: <http://www.suino.com.br/meioambiente/noticia.asp?pf_id=11350&dept_id=8>. Acesso em 26 Mar. 2019.
- Bordalo, A. & SAVVA–BORDALO, J. (2007). The quest for safe drinking water: An example from Guinea-Bissau, West Africa. *Water Research* 41:2978-2986. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2007.03.021>
- Camara Municipa de Bissau (CMB, 2010) Departamento de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos
- Correia, F. (2015) Personal communication with Mr. Florentine Correia, DG Elevage, 08 June 2015.
- CPDA (2010). Carta de Política de Desenvolvimento Agrário Guiné-Bissau.
- DSNM (2004). Boletim informativo da Direcção do Serviço Nacional de Meteorologia sobre a evolução pluviométrica ao longo do ano nos principais postos meteorológicos, Bissau.
- Frederiks, (2017) Estudo de Base sobre o Potencial de Produção de Eletricidade a partir da Biomassa na Guiné-Bissau.
- GUINÉE-BISSAU (2007). *Élaboration de La Politique Régionale de l'Eau pour l'Afrique Occidentale*. Communauté Économique des États de L'Afrique de L'Ouest (CEDEAO).
- Instituto Nacional de Estatística (INE, 2011), Inquérito Ligeiro Para Avaliação de Pobreza (ILAP2).
- Jorge, L, H, A; Omena, E (2012), Dossie técnico
- MARÇAL, N.; SANTOS, A.; MARÇAL, N.; LUCENA, S. Gestão ambiental: tecnologia sustentável para o desenvolvimento no sertão paraibano. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, Florianópolis, v. 4, n. 2, p. 139-159, out. 2015/mar. 2016.
- MENEZES, H. S. Geração de biogás a partir de esterco caprino. 2008. 25 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Formas Alternativas de Energia) – Departamento de Engenharia, Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- Ministerio do Ambiente (MA 2015) relatório anual de estado ambiental na Republica da Guiné-Bissau
- Ministerio de Recursos Naturais (MRN, 2009), departamento de recursos hídricos.
- Namã, N. (2010) guias sobre as boas praticas em matéria de gestão de pastos e corredores de transumância na guiné bissau (gspect).
- OLIVEIRA, Luiz Roberto Pelosi de. Biodigestor. II Simpósio Goiano de Suinocultura. Goiânia, set. 2005. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/down.php?tipo=publicacoes&cod_publicacao=562>. Acesso em 26 Mar. 2019.
- PEREIRA, M. L. Biodigestores: opção tecnológica para a redução dos impactos ambientais da suinocultura (2005), artigo acessado no site da EMBRAPA.
- PIGLIGHT. s/d. Disponível em: <<http://www.pilight.com.br/>>. Acesso em 26 Mar. 2019.
- SEAT (2012). Relatório Nacional da Guiné-Bissau à Cimeira Mundial Sobre o Desenvolvimento Sustentável, Rio de Janeiro, Maio 2012. Secretaria de Estado do Ambiente e Turismo. <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/977guineabissau.pdf>

SOUZA, Cecília F., LUCAS JUNIOR, Jorge de e FERREIRA, Williams P. M. Biodigestão anaeróbia de dejetos de suínos sob efeito de três temperaturas e dois níveis de agitação do substrato: considerações sobre a partida. Eng. Agríc. [online]. maio/ago. 2005, vol.25, no.2 [citado 24 Junho 2006], p.530-539. Disponível na World Wide Web: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69162005000200027&lng=pt&nrm=iso>. ISSN 0100-6916.

The African Statistical Yearbook – (2017) Crescimento populacional da Guiné-Bissau. UNDP (United Nations Development Programme) (2011), *Human Development Report 2011 – Sustainability and Equity: A Better Future for All*. Nova Iorque: UNDP. Acesso em 26 Mar. 2019.

SOBRE A ORGANIZADORA

MARIA ELANNY DAMASCENO SILVA - Mestre em Sociobiodiversidade e Tecnologias Sustentáveis pela Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro Brasileira - UNILAB, ex-bolsista de pesquisa CAPES e integrante do grupo GEPEMA/UNILAB. Especialista na área de Gestão Financeira, Controladoria e Auditoria pelo Centro Universitário Católica de Quixadá - UniCatólica (2016). Tecnóloga em Agronegócio pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE (2014). Foi estagiária no escritório Regional de Quixadá do SEBRAE-CE entre 2012 a 2014. Atuou como bolsista técnica e voluntária de pesquisas durante a graduação em Agronegócios. Tem experiência nas áreas de ciências ambientais, ciências sociais, ciências agrárias e recursos naturais com ênfase em gestão do agronegócio, desenvolvimento rural, contabilidade de custos, políticas públicas hídricas, tecnologias sociais, sociobiodiversidade e educação ambiental. Além disso, faz parte da Comissão Técnica-Científica da Atena Editora. Possui publicações interdisciplinares envolvendo ensino-aprendizagem, cultura, contabilidade rural, poluição e legislação ambiental.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agropecuária 153, 157, 164

Água Residuária 104, 107, 125

Águas Pluviais 8, 64, 65, 68, 73, 74, 75, 77, 78, 79, 80, 81, 83, 84, 85, 87, 92, 94, 98

Alimentação Saudável 1, 9, 11

Ambiente Escolar 3, 10

Artesanato 21, 27, 29, 30, 33

Assoreamentos 78, 79, 89

B

Bacia Sedimentar 78, 81, 89

BDQueimadas 47, 48, 50, 51

Biodegradação Anaeróbia 142

Bioengenharia 64

C

Chorume 160

Conservação da Biodiversidade 35, 37, 38, 39, 45, 46

Controle de Inundação 91

Cores da Terra 21, 26

Cultura Alimentar 3

Curso Técnico em Meio Ambiente 33

D

Déficit de Energia e Gás 153

Déficit de Saneamento 104, 109

Descarte Correto de Resíduos 13

Drenagem Urbana 76, 91, 102

E

Efluente Industrial 126, 137

Erosão de Solo 56

Escoamento das Águas Pluviais 77, 78, 80

Estações de Tratamento de Esgoto 120, 122, 148

Estudo Geológico 78

Estudo Hidrológico 92, 93, 95, 97, 99

F

Futuras Gerações 14

G

Gases do Efeito Estufa 141

Geoprocessamento 35, 41, 54, 55

I

Impactos Socioambientais 27, 29

Impermeabilização 65, 72, 78, 79, 81, 89, 90, 91, 92, 93, 100, 102

Incêndios Florestais 47, 48, 51, 54

J

Jardins Suspensos da Babilônia 68

L

Levantamento Topográfico 94

M

Matéria Orgânica 59, 105, 109, 118, 128, 133, 137, 139, 140, 141, 143, 144, 161, 163

Modelo de Streeter-Phelps 128, 134

N

Nutrientes 8, 23, 48, 57, 58, 72, 105, 106, 109, 131, 148

O

Oficinas de Empreendedorismo 27, 30

Oxigênio Dissolvido 126, 128, 130, 133, 134, 138, 139

P

Parâmetros Físicos 56, 62

Percepção Ambiental 13, 15

Política Pública 31, 35, 36, 37, 42, 43

Público Infantil 13

Q

Qualidade de Vida 5, 15, 25, 43, 68, 141

Questões Culturais 159

R

Recuperação Sustentável 56, 58

Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental 2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental 2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 