

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 Cremo

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
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Instituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Prof^a Dr^a Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^a Dr^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^a Dr^a 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 Alenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Prof^a Dr^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof^a Dr^a 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

APLICABILIDADE DE BIODIGESTORES (REATORES ANAERÓBIOS) PARA O SANEAMENTO AMBIENTAL

Data de aceite: 01/07/2020

Data de submissão: 29/04/2020

Ricardo Salles Hermann

Universidade do Estado do Rio de Janeiro,
Departamento de Engenharia Sanitária e do Meio
Ambiente, Resende – RJ.

<http://lattes.cnpq.br/8779185596928163>

Carin von Mühlen

Universidade do Estado do Rio de Janeiro,
Departamento de Química e Ambiental, Resende
– RJ.

<http://lattes.cnpq.br/7555691352229740>

Carlos Eduardo de Souza Teodoro

Universidade Federal Fluminense, Escola de
Engenharia Industrial e Metalúrgica de Volta
Redonda, Volta Redonda- RJ

<http://lattes.cnpq.br/0737023906214996>

Rodrigo José Marassi

Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia
de Lorena da Universidade de São Paulo, Lorena
– SP.

<http://lattes.cnpq.br/5667569619835259>

RESUMO: Reatores anaeróbios ou biodigestores são equipamentos utilizados no processamento dos resíduos sólidos e efluentes urbanos ou rurais. Diferentes tecnologias são aplicadas conforme o objetivo

do processo, podendo ser associados processos de saneamento, geração de biogás, geração de biometano, produção de energia elétrica ou produção de biofertilizante. São aplicáveis em praticamente todos processos que possuam compostos orgânicos com o devido dimensionamento, tempo de detenção hidráulica, carregamento de carga orgânica, pré e pós tratamento, além de outros parâmetros a serem referenciados para a perfeita degradação da matéria orgânica ali alocada. Seu design, modelo, configuração e dimensões variam conforme o substrato, seu volume e objetivo principal desejado. Neste capítulo serão discutidas aplicações práticas que, além de propiciar o saneamento ambiental, produz ativos financeiros, qualidade de vida e mitigação do lançamento de gases do efeito estufa.

PALAVRAS-CHAVE: Biodigestor; Biogás; Bioenergia; Saneamento; Sustentabilidade.

APPLICABILITY OF BIODIGESTORS (ANAEROBIC REACTORS) FOR ENVIRONMENTAL SANITATION

ABSTRACT: Anaerobic reactors or biodigesters are equipment used in the processing of solid waste and urban or rural effluents. Different technologies are applied according to the

objective of the process, which can be the association of sanitation processes, biogas generation, biomethane generation, electric energy production or biofertilizer production. They are applicable in practically all processes that have organic compounds with the proper dimensioning, hydraulic retention time, organic load, pre and post treatment, in addition to other parameters to be referenced for the perfect degradation of the organic matter allocated there. Its design, model, configuration and dimensions vary according to the substrate, its volume and the main objective desired. This chapter will discuss practical applications that, in addition to providing environmental sanitation, produce financial assets, quality of life and mitigate the release of greenhouse gases.

KEYWORDS: Biodigesters, biogas, bioenergy, sanitation, sustainability.

1 | INTRODUÇÃO

A crescente demanda por alimentos no mundo gera uma grande quantidade de resíduos orgânicos nos centros urbanos e no meio rural. A indústria alimentícia produz quantidades consideráveis de resíduos e efluentes, que em muitos dos casos, ainda não são adequadamente tratados antes de serem dispostos no ambiente. O esgoto doméstico não tratado ainda é a principal fonte de contaminação dos recursos hídricos em países em desenvolvimento e subdesenvolvidos.

O emprego da biodegradação anaeróbia permite que esses passivos ambientais (resíduos e efluentes) sejam tratados e descartados no ambiente da forma ambientalmente correta e ainda gerem produtos e receitas, ou seja, agregarem valor ao processo de tratamento. Isso significa alterar a percepção de rejeito para insumo.

Tais efluentes possuem características com grande potencial de utilização na geração de energia térmica, elétrica e produção de biofertilizante, seja individualmente ou em consórcio de substratos, a co-digestão.

Os sistemas anaeróbios possuem algumas vantagens sobre os sistemas aeróbicos, como a necessidade de menor espaço de construção, menor produção de lodos, aplicação de altas cargas orgânicas e produção de biogás (SPERLING et al., 2014). Por esse motivo, são os reatores de escolha quando o foco é saneamento ambiental e produção de ativos econômicos e sociais. Veremos, a seguir alguns dos princípios, parâmetros e casos concretos onde a digestão em reatores anaeróbios é utilizada.

2 | PRINCÍPIO DA DIGESTÃO ANAERÓBIA E PRODUÇÃO DE BIOGÁS

A digestão anaeróbia (DA) é um processo metabólico complexo composto por várias reações bioquímicas sequenciais realizadas por um ecossistema de microrganismos, com papel específico em cada etapa. Para a digestão anaeróbia de material orgânico complexo, como proteínas, polissacarídeos e lipídios, podem-se distinguir em quatro etapas diferentes no processo global da bioconversão na ausência de oxigênio (CHERNICHARO, 2007) como apresentado na Figura 1.

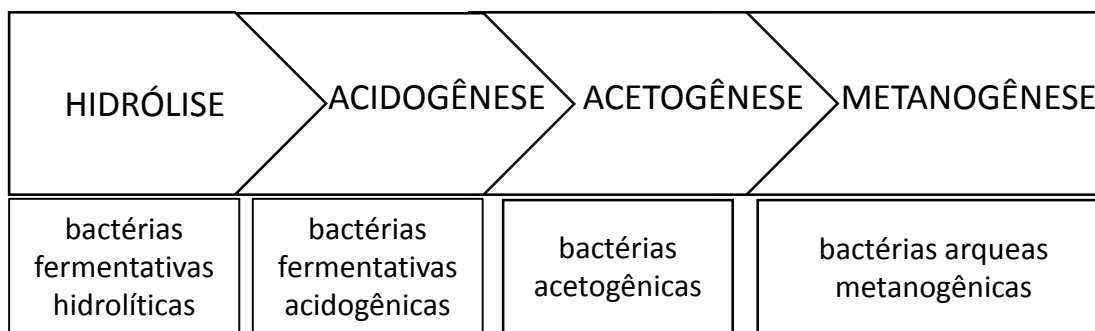


Figura 1. Etapas da digestão anaeróbia até a produção de biogás.

Na primeira etapa, Hidrólise, a matéria orgânica complexa é degradada em compostos mais simples como monossacarídeos, dissacarídeos, ácidos graxos e aminoácidos, sofrendo a ação das bactérias fermentativas hidrolíticas. Na segunda etapa, Acidogênese, as bactérias fermentativas acidogênicas degradam ácidos em compostos mais simples como ácidos graxos de cadeia curta. Na terceira etapa, Acetogênese, estes produtos são transformados principalmente em ácido acético, H_2 e CO_2 , pela ação das bactérias acetogênicas (CHERNICHARO, 2007). Por fim, na última etapa ou Metanogênese, as bactérias arqueas metanogênicas transformam H_2 e CO_2 em CH_4 e CO_2 . Dessa forma, o desenvolvimento e a integração da comunidade microbiana no biorreator depende diretamente do substrato empregado (BROWNE e MURPHY, 2013).

Segundo Oliveira et al. (2009), a eficiência no tratamento e na produção de biogás da digestão anaeróbia pode ser afetada por fatores químicos, físicos e biológicos, que principalmente estão relacionados com o substrato, com as características do digestor ou com as condições de operação e ambientais, por exemplo: o modelo do biodigestor, inóculo, o tipo de biomassa, quantidade/volume de biomassa, alcalinidade e temperatura. As condições ideais para maximizar a produtividade podem ser diferentes em cada etapa.

A temperatura ambiente controlada do reator é uma grande preocupação para a cultura microbiana anaeróbia. Tem sido relatado que a faixa ótima de temperatura é de 35 a 40 °C para atividade mesofílica e 50 a 65 °C para atividade termofílica, onde a microvida é melhor adaptada a essas temperaturas mais elevadas (OLIVEIRA et al, 2009).

3 | REATORES ANAERÓBIOS

Reatores anaeróbios são elementos arquitetônicos com diversos designs construídos para o desenvolvimento e habitação de microrganismos anaeróbios e tem a função de digerir a matéria orgânica na ausência de oxigênio. Esses reatores podem ser construídos com diversos materiais, tais como aço inoxidável, concreto, resinas ou polímero. Sólidos totais do insumo, sólidos voláteis, diluição, consistência, volume total e outros parâmetros determinarão a o melhor equipamento e como será construído (HERMANNY, 2019).

Existem tipos de biodigestores que podem ser classificados pela forma de alimentação, agitação e número de estágios. As três principais configurações de alimentação são por batelada, contínua e semi-contínua. A segunda característica diz respeito à presença ou ausência de agitação. A terceira característica importante do biodigestor define se o processo ocorre em um único estágio ou em estágios estratificados, ou seja, o biorreator possui zonas separadas para cada etapa bioquímica do processo de biodigestão. Outra característica importante, dependendo do local de utilização, é a presença ou ausência de controle de temperatura, que será específico de cada modelo.

Reatores por batelada são os mais simples, preenchidos com a matéria-prima em uma etapa e permanecem em repouso por um período determinado para sua retenção hidráulica. Geralmente esses reatores não possuem agitação e são de estágio único. Reatores anaeróbios em batelada são úteis porque propiciam uma digestão com equipamento simples e de baixo custo, além de sua utilidade para avaliar facilmente a eficiência de digestão (KHALID et al., 2011).

Reatores agitados de alimentação ou carregamento contínuo são mais eficientes do que os não agitados e também de carregamento contínuos. A velocidade da agitação é um parâmetro importante que ajuda a propiciar uma boa condição ambiental para a comunidade microbiana e é modificada de acordo com o objetivo do processo. A agitação frequente estimula o contato entre o substrato e os microrganismos, acelerando a fermentação acidogênica e também ajudando as interações dos microrganismos responsáveis pela degradação da matéria orgânica. (CUBAS et al., 2011, KUCZMAN, 2018)

Os reatores anaeróbios mais aplicados e estudados são Reatores Anaeróbios de Fluxo Ascendente (RAFA) ou (*Upflow Anaerobic Filters* - UFAFs), e os Reatores Agitados de Alimentação Contínua (RAAC) (ou *Continuous Strike Tank Reactor* - CSTR). A principal característica dos RAFA é o Desenvolvimento de zonas estratificadas no interior com uma manta de lodo anaeróbio na base e fluxo ascendente. Nesses sistemas não é necessário agitação e a alimentação é contínua ou semi-contínua. Já os RAAC apresentam agitação constante, controle de temperatura e regime contínuo de abastecimento. Esses sistemas são muito empregados para esgotos de elevada carga orgânica. A depender da carga do efluente deve ser utilizada alguma estratégia operacional, como combinação de reatores, co-substratos ou aclimatação de inóculos para a partida do reator. (SPERLING et al., 2014; KUCZMAN, 2018)

Alguns estudos se dedicam a identificar qual configuração de biodigestor ou de sistema de biodigestores são mais eficientes. Um deles comparou o desempenho da produção de metano, com as mesmas condições de controle de parâmetros, entre um RAAC e um RAFA, em seus tempos de detenção hidráulica (DTH) ótimos. (FERNÁNDEZ, 2013).

Como exemplo de outros tipos de reatores anaeróbios podem ser destacados o Reator Anaeróbio de Leito Fluidizado (RALF), e sua versão com floculação, o Reator

Anaeróbio com Membrana Submergida (RAMS), o Digestor Semi-Contínuo de Duas Fases (DSCDF) ou o Reator Anaeróbio de Estado Sólido com Fluxo Ascendente (RAESFA). (KHALID et al., 2011)

KHALID et al. (2011) fazem uma compilação dos resultados da literatura científica relacionando a variação no rendimento de produção de metano, em condições idênticas de temperatura e vazão, em litros por quilograma de sólidos voláteis (l/kg/sv), com o substrato empregado. Nesse estudo, analisou-se a produção de metano gerado usando diferentes substratos.

Biorreator	Substrato	Carga (kg/m³d)	Comentários	Referência
RAAC	Resíduo Sólidos urbanos	15	Melhor performance com aumento gradativo da carga.	ANGELIDAKI et al. (2006)
Digestor anaeróbio	Resíduo alimentício	17	Rendimento de metano 360 L/Kg com TDH de 40 dias.	IKE et al. (2010)
Filtro de malha rotacionado	Resíduo Sólidos urbanos	15	Melhor performance com a agitação diferenciada..	WALKER et al. (2010)
Anaeróbio de dois estágios	Resíduo orgânico	3	11% mais eficiente energética do que o de um estágio	LUO et al. (2011)
UASB no estado sólido	Mistura de palha e silagem de milho	17	Alta performance na produção de metano a partir da biomassa	MUMME et al. (2010)

Tabela 1 – Rendimento de biogás em distintos reatores

Fonte: KHALID, et al (2011)

3.1 Biodigestor modelo uasb – upflow anaerobic sewage blanket

Dentre os modelos de reatores anaeróbios é um dos mais indicados, por sua eficiência, e por possuir o melhor benefício econômico, ambiental e social. Trata-se de um equipamento construído para tratamento de efluentes líquidos com baixa, média ou alta carga orgânica podendo ser utilizado para efluentes domésticos e industriais, como os aqui abaixo apresentados em estudos de casos.

Possui grande capacidade de remoção de DBO e DQO, além de ótima performance na geração de gás. Apresenta ainda um TDH de 8 (oito) horas considerado baixa para efluentes com grandes cargas de DBO e DQO. Requer pequenos espaços para instalação e seu custo, como o de manutenção é o menor no seguimento para tratamento de esgoto doméstico. Sua operação requer baixo nível técnico. Não é adequado para insumos sólidos, semissólidos e de prolongada degradação (HERMANNY, 2019).

3.2 Biodigestor modelo indiano

Existem diferentes tipos de biodigestor de abastecimento contínuo, porém um dos mais difundidos é o modelo indiano, além de ser um dos modelos mais utilizados no Brasil, segundo SGANZERLA (1983).

Este modelo de biodigestor caracteriza-se por possuir uma campânula como gasômetro, a qual pode estar mergulhada sobre a biomassa em fermentação, ou em um selo d'água externo, e uma parede central que divide o tanque de fermentação em duas câmaras. A função da parede divisória faz com que o material circule por todo o interior da câmara de fermentação. O modelo indiano possui pressão de operação constante, ou seja, à medida que o volume de gás produzido não é consumido de imediato, o gasômetro tende a deslocar-se verticalmente, aumentando o volume deste, portanto, mantendo a pressão no interior deste constante. O fato de o gasômetro estar disposto ou sobre o substrato ou sobre o selo d'água, reduz as perdas durante o processo de produção do gás. O resíduo a ser utilizado para alimentar o biodigestor indiano, deverá apresentar uma concentração de sólidos totais (ST) não superior a 8%, para facilitar a circulação do resíduo pelo interior da câmara de fermentação e evitar entupimentos dos canos de entrada e saída do material. (DEGANUTTI, ROBERTO, PALHACI, MARIA DO CARMO JAMPAULO PLÁCIDO, ROSSI, MARCO *ET AL.*, 2002).

4 | ESTUDOS DE CASOS E APLICAÇÕES DOS REATORES ANAERÓBIOS

Para exemplificar a aplicação de biorreatores em pequena e média escala no Brasil, foram selecionados três casos distintos. A primeira aplicação teve foco na produção de biogás e fertilizante em uma pequena propriedade rural usando um biodigestor modelo Indiano. A segunda aplicação foi destinada a saneamento urbano utilizando um UASB para

tratamento de esgoto doméstico em um loteamento. A terceira aplicação foi direcionada ao tratamento de efluentes industriais, utilizando um UASB em um frigorífico.

4.1 Biodigestor rural

Um biodigestor modelo indiano foi instalado em uma pequena propriedade rural de Valença, RJ. Possui gasômetro de 1 metro de altura por 1 metro de diâmetro, com capacidade de armazenagem de 1m^3 de biogás, em forma de campânula móvel, emborcado em selo d'água, desenvolvido e produzido pela HY Sustentável LTDA, com resina isofitálica e manta de vidro, nas seguintes dimensões de reator: 1,20 de diâmetro, 1,20 de altura:



Fonte: O Autor

A alimentação foi realizada duas vezes por semana até o fim do experimento, com carga máxima. Para melhorar a qualidade do biogás produzido, foram desenvolvidos filtros utilizando tubos de PVC recheados com palha de aço e carvão mineral. O objetivo desse filtro foi a redução da umidade e da quantidade de gás sulfídrico existente no biogás, o que melhora a sua queima e evita danos a motores, geradores ou fogões quando o seu uso é feito diretamente nestes aparelhos.

A produção de biogás a partir do uso de esterco bovino foi mensurada utilizando-se a medida do gasômetro do biodigestor. De acordo com a altura alcançada pelo gasômetro um dia após a alimentação é feito um cálculo de volume para saber a quantidade de gás produzido em um dia.

Os resultados demonstram que em dias mais quentes a produção é maior chegando a $0,9\text{ m}^3$, sendo pouco menor nos dias mais frios onde o volume médio foi de $0,6\text{ m}^3$. Essa variação foi relativamente pequena em função da estabilização de temperatura pelo equilíbrio com a temperatura do solo, uma vez que o biodigestor encontrava-se enterrado. O biofertilizante produzido neste biodigestor foi utilizado para a produção de mudas de

espécies florestais nativas. O uso desse biofertilizante supriu mais de 40% do adubo que era utilizado na produção, diminuindo significativamente o custo de produção das mudas.

4.2 Biodigestor urbano

Valença é um município do Estado do Rio de Janeiro que, em função da sua geomorfologia e distribuição urbana, optou por um sistema de tratamento de esgoto descentralizado, onde as estações de tratamento de esgoto (ETE) são separadas por loteamento residencial. Nesse modelo de planejamento a administração municipal condiciona o licenciamento ambiental de empreendimentos de loteamento residencial de médio padrão à construção da ETE pelo empreendedor, para, posteriormente, ser operada pela municipalidade.

O processo convencional de lodos ativados aeróbios é utilizado para fins domésticos de tratamento de águas residuais há mais de 100 anos (WAN et al., 2016). No entanto, o tratamento anaeróbio, com estudos mais recentes, e como no caso de Valença, RJ, Brasil, tem atraído atenção positiva para esses mesmos fins. Isso se deve ao fato de que balanços energéticos para tratamentos com DA são bastante favoráveis, devido à recuperação de energia com o biogás e recuperação de nutrientes, na forma de biofertilizante. A não utilização de energia elétrica para a aeração necessária no sistema aeróbio, a produção mínima de lodo, pequenas exigências de espaço e a produção de biogás e/ou energia elétrica também justificam a DA para tratamento dessas águas (WAN et al., 2016).

O referido loteamento era composto por 200 unidades residenciais, com dimensionamento previsto para quatro habitantes para cada unidade e volume diário estimado de 160 litros de esgoto doméstico por habitante. A área total para sua instalação foi de aproximadamente 70 m². Para esse loteamento foi dimensionado um sistema de pré-tratamento de alvenaria, composto por decantador, separador de gordura, retentor de sólidos e desarenador. Na sequência foram aplicados 10 biodigestores modelo UASB, dispostos em linha, conforme ilustrado na Figura 2. Para o dimensionamento desse sistema foram considerados o TDH, a temperatura, a carga orgânica e a adequada manutenção e operação (HY Sustentável).

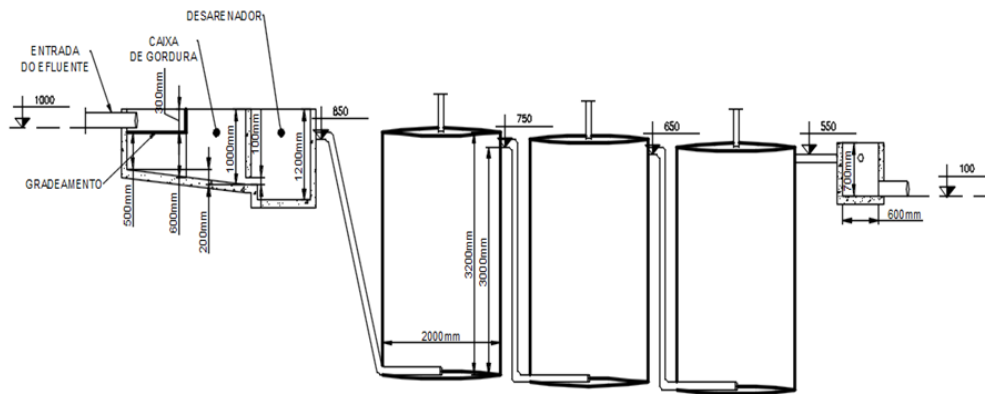


Figura 2: Detalhe do Projeto de pré-tratamento de alvenaria e biodigestores UASB para um loteamento residencial.

Fonte: HY Sustentável

Os reatores utilizados eram do tipo UASB, desenvolvidos pela HY sustentável, equipados com sistema de formação de biofilmes, que permitem uma maior eficiência na DA. Seu fluxo é ascendente e, conseqüentemente, a saída do efluente é realizada pelo topo do equipamento, sendo sua entrada na parte inferior. As vantagens desse sistema incluíram:

- Não ser necessária a utilização de energia elétrica para sua operação;
- Não ser necessária construção de grandes estruturas de alvenaria;
- Permitir o reúso da água;
- Produção de biofertilizante;
- Produção de biogás;
- Geração de energia elétrica.

As fotos da instalação do sistema estão apresentadas nas figuras 3 e 4.



Figura 2: Obra e instalação

Fonte: HY Sustentável



Figura 3: Biodigestores instalados

Fonte: HY Sustentável

O projeto foi implementado e está operacional, entretanto, apenas uma residência foi ocupada no loteamento até o momento. A estimativa de operação para plena carga é de remoção de pelo menos 90% de DQO e 85% de DBO, o que representa uma eficiência

acima do que a norma CONAMA 430 que é de 80%.

4.3 Biodigestor industrial

No presente exemplo observa-se a confecção do projeto para instalação de Estação de Tratamento de Efluentes Industriais onde o principal resíduo a ser tratado é o sangue proveniente do corte, para posterior embalagem, de pedaços de carne que chegam congelados à um Frigorífico situado na zona central da cidade do Rio de Janeiro, RJ, Brasil. O efluente de 30m³/dia é gerado a partir do processo de lavagem do setor de desossa da empresa.

O sistema de tratamento projetado para esse caso foi composto por um tratamento preliminar, elevatória e tratamento secundário dotado de Biodigestores de Lodo Ativado do tipo UASB. O pré-tratamento foi composto de gradeamento triplo, duas caixas de areia com sistema stop log, medidor de vazão do tipo Calha Parshall e caixa de gordura. Depois de elevado o efluente foi conduzido para os separadores estáticos para, a seguir, adentrar nos biodigestores, para o tratamento secundário, como ilustrado na Figura 5.

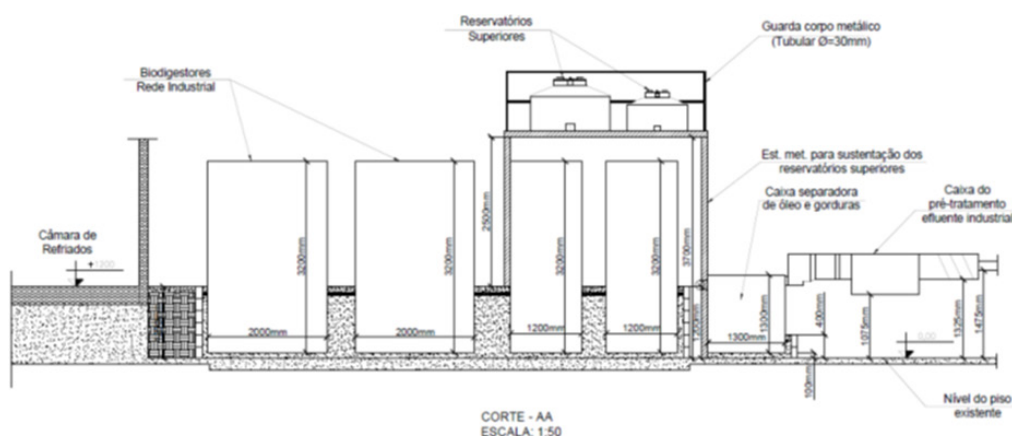


Figura 5: Esquema do projeto de biodigestor aplicado à efluente de um frigorífico.

Fonte: O autor

Todo o processo é dependente da produção de biomassa de elevada atividade consorciado com uma eficiente separação de fases acima descritas. Trata-se de um tratamento relativamente simples, dispensada a demanda por implantação de equipamentos sofisticados ou de mão de obra com altos níveis de capacitação para operá-lo, bastando apenas estar apto a manter os parâmetros de dimensionamento e operação necessários para a adequada DA. São eles: temperatura, TDH, pH, alcalinidade e taxa constante de carregamento orgânico. Observados tais parâmetros a taxa de eficiência do processo pode atingir níveis acima de 80% de remoção do DQO (Demanda Química de Oxigênio).

Nesse sentido o estudo de YOUSEFI Z., et al (2018) demonstra que em escala laboratorial essas taxas de eficiência são alcançadas. É importante salientar que no estudo desse caso concreto o acompanhamento diário dos parâmetros necessários

para a DA devem ser aferidos. Isso se deve principalmente pelo fato de que os efluentes gerados na planta possam ser alterados na fase de desossa. Um parâmetro que deve ser especialmente monitorado é a produção de amônia pelos reatores anaeróbios. A grande quantidade de sangue no efluente pode gerar compostos nitrogenados que influenciarão nos níveis de amônia. A concentração ideal de amônia garante um bom funcionamento metanogênico na DA, aumentando assim a estabilidade do processo de digestão. Por outro lado a amônia alta é regularmente apontada como a principal causa de falha na DA por causa de sua direta inibição da atividade microbiana (RAJAGOPA R, et al; 2013).

REFERÊNCIAS

- BROWNE, J. D.; MURPHY, J. D. Assessment of the resource associated with biomethane from food waste. *Applied Energy*, v. 104, p. 170–177, 2013.
- CHERNICHARO, C. A. L. Reatores anaeróbios. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Vol. 5. 2ª Edição. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UFMG, 2016.
- CUBAS, S.A., FORESTI, E., RODRIGUES, J.A., RATUSZNEI, S.M., ZAIAT, M. Effect of impeller type and stirring frequency on the behavior of an AnSBBR in the treatment of low-strength wastewater. *Bioresour. Technol.* v. 102, p. 889–893, 2011.
- DEGANUTTI, Roberto, PALHACI, Maria do Carmo Jampaulo Plácido, ROSSI, Marco *et al.* Biodigestores rurais: modelo indiano, chinês e batelada. In *Proceedings of the 4th Encontro de Energia no Meio Rural*, 2002, Campinas (SP) [online].
- FERNÁNDEZ, F.; FDEZ-GÜELFO, L. A.; PÉREZ GARCÍA, M.; et al. New approach for integral treatment of OFMSW: Comparative analysis of its methane performance versus a conventional continuously stirred tank reactor. *Chemical Engineering Journal*, v. 233, p. 283–291, 2013.
- HERMANNY, Ricardo. Codigestão anaeróbia de resíduos alimentares orgânicos e de soro de leite. 2019. 64 fls. Dissertação (Mestrado em Tecnologias Ambientais) – Escola de Engenharia Industrial e Metalúrgica de Volta Redonda, Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda, 2019.
- KHALID, A.; ARSHAD, M.; ANJUM, M.; et al. The anaerobic digestion of solid organic waste. *Waste Management*, v. 31, n. 8, p. 1737–1744, 2011.
- KIEHL, E. J. Fertilizantes orgânicos. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1985. p. 492.
- KUCZMAN O.; et al. Food waste anaerobic digestion of a popular restaurant in Southern Brazil. *Journal of Cleaner Production*, v. 196, p. 382-389, 2018.
- RAJAGOPA, R, et al; A critical review on inhibition of anaerobic digestion process by excess ammonia; *Bioresource Technology*; v. 143; p. 632–641; (2013).
- SGANZERLA, E. Biodigestores: uma solução. Porto Alegre. Agropecuária, 1983.
- VOGT, G.M., LIU, H.W., KENNEDY, K.J., VOGT, H.S., HOLBEIN, B.E. Super blue box recycling (SUBBOR) enhanced two-stage anaerobic digestion process for recycling municipal solid waste: laboratory pilot studies. *Bioresour. Technol.* v. 85, p. 291–299, 2002.

VON SPERLING. Urban wastewater treatment in Brazil. Department of Sanitary and Environmental Engineering Federal University of Minas Gerais Brazil. Technical Note N° IDB-TN 970. p. 102, August, 2016.

YOUSEFI Z. et al; Slaughterhouse wastewater treatment by combined anaerobic baffled reactor and anaerobic filter: study of OLR and HRT optimization in ABR/AF reactors; Environmental Health Engineering and Management Journal, v. 5(3), p. 137–142, 2018.

WAN, S.; LI, Y. Comparative analysis and improvement of the 2-CSTRs anaerobic digestion system on biofuel production. International Journal of Hydrogen Energy, v. 42, n. 8, p. 4824–4831, 2016.

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 