

Avaliação, Diagnóstico e Solução de Problemas Ambientais e Sanitários

2

Helenton Carlos da Silva
(Organizador)

 **Atena**
Editora
Ano 2020

Avaliação, Diagnóstico e Solução de Problemas Ambientais e Sanitários

2

Helenton Carlos da Silva
(Organizador)

 **Atena**
Editora
Ano 2020

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecário

Maurício Amormino Júnior

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Karine de Lima Wisniewski

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

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 do Paraná

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. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
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 – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
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
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
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
Prof^ª Dr^ª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof^ª Dr^ª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
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^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
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
Prof^ª Dr^ª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^ª Dr^ª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª Dr^ª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Prof^ª Dr^ª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof^ª Dr^ª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^ª Dr^ª 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 Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
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 do Paraná
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 Andrezza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
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. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
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. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo 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. Lillian 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. Dr. 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
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal

Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba
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

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecário Maurício Amormino Júnior
Diagramação: Camila Alves de Cremo
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizador: Helenton Carlos da Silva

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

A945 Avaliação, diagnóstico e solução de problemas ambientais e sanitários 2 / Organizador Helenton Carlos da Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Inclui bibliografia
ISBN 978-65-5706-328-6
DOI 10.22533/at.ed.286202508

1. Ecologia. 2. Desenvolvimento sustentável. 3. Saneamento. I.Silva, Helenton Carlos da.

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

APRESENTAÇÃO

A obra “*Avaliação, Diagnóstico e Solução de Problemas Ambientais e Sanitários*” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora e apresenta, em dois volumes com 34 capítulos, sendo 21 capítulos do primeiro volume e 13 capítulos no segundo volume, discussões de diversas abordagens acerca da importância da preocupação ambiental quanto a seus problemas ambientais e sanitários, considerando sempre sua avaliação, diagnóstico e solução destes problemas.

No campo do gerenciamento dos resíduos tem-se que é uma questão estratégica para as empresas, o que tem levado a busca de alternativas para o aproveitamento dos resíduos industriais, como cinzas provenientes da queima de matéria prima.

A poluição e os impactos causados pela produção e utilização de fontes convencionais de energia vêm mostrando um crescimento na busca por energias alternativas, das quais, na maioria dos casos, a solar demonstra ser a mais promissora. Dentre os vários locais em que os sistemas de energia solar podem ser implementados, destacam-se as estações de tratamento de água de esgoto dado os diversos benefícios que podem ser obtidos, como a redução de impacto ambiental e a atenuação do alto custo operacional destas atividades.

A água, como recurso natural e limitado, é fundamental para o desenvolvimento humano e para viver no planeta. A utilização descontrolada levou esse recurso à exaustão, evidenciando a importância da consciência ambiental e o aumento da pesquisa no assunto. Uma das ações que ampliam a racionalidade do uso desse recurso é o recolhimento e armazenamento da chuva para uso posterior. Como ferramenta para detectar e analisar esses dados, destaca-se o monitoramento dos sistemas de armazenamento. Dessa forma, isso integra a tecnologia de ações preventivas, além de promover mudanças positivas para reduzir o desperdício desse recurso, obtendo também menor impacto ambiental.

As questões relacionadas ao ambiente evoluíram do pensamento de que a natureza é uma fonte infindável de recursos naturais até o reconhecimento de que a humanidade deveria mudar sua relação com o ambiente. A partir da necessidade de se reverter a degradação do meio ambiente, surge a Educação Ambiental como um meio de formar cidadãos com um novo pensamento moral e ético e, conseqüentemente, uma nova postura em relação às questões ambientais.

Os ambientes costeiros são os mais diretamente afetados pelo descarte irregular de materiais, devido à grande concentração de pessoas nas cidades litorâneas, o que prejudica inúmeros ecossistemas e compromete a vida no planeta como um todo.

Diante da necessidade da busca de solução que visa à garantia de um abastecimento de qualidade e em quantidade suficiente à população, o crescimento populacional, a industrialização e o processo de urbanização têm cada vez mais contribuído com o aumento da escassez de água no Brasil e no mundo.

Neste sentido, este livro é dedicado aos trabalhos que apresentam avaliações,

análises e desenvolvem diagnósticos, além de apresentarem soluções referentes aos problemas ambientais e sanitários. A importância dos estudos dessa vertente é notada no cerne da produção do conhecimento, tendo em vista a preocupação dos profissionais de áreas afins em contribuir para o desenvolvimento e disseminação do conhecimento.

Os organizadores da Atena Editora agradecem especialmente os autores dos diversos capítulos apresentados, parabenizam a dedicação e esforço de cada um, os quais viabilizaram a construção dessa obra no viés da temática apresentada.

Por fim, desejamos que esta obra, fruto do esforço de muitos, seja seminal para todos que vierem a utilizá-la.

Helenton Carlos da Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ANÁLISE CITOTÓXICA E MUTAGÊNICA DE ÁGUAS MINERAIS UTILIZANDO O *Allium cepa* COMO BIOINDICADOR

Isadora de Sousa Oliveira
Luiz Eduardo Araujo Silva
Deuzuita dos Santos Freitas Viana
Vicente Galber Freitas Viana

DOI 10.22533/at.ed.2862025081

CAPÍTULO 2..... 9

ANÁLISE DA ABSORÇÃO DE ASTAXANTINA EM ARTÊMIAS (*Artemia salina*)

Gustavo Ribeiro
Samanta Cristina de Souza dos Santos
Camila Eccel

DOI 10.22533/at.ed.2862025082

CAPÍTULO 3..... 16

ANÁLISE DE DESEMPENHO DE REATOR UASB PILOTO NO TRATAMENTO DE EFLUENTES DE PROCESSAMENTO DE PESCADO

Nilmara Santos da Silva
Alessandra Cristina Silva Valentim
Camila Leal Vieira
Genildo Souza das Virgens
Raul Oliveira Reis Lívio de Abreu

DOI 10.22533/at.ed.2862025083

CAPÍTULO 4..... 29

AVALIAÇÃO DA POTABILIDADE DA ÁGUA DE CONSUMO HUMANO EM TAQUARUÇU DO SUL-RS

Silvana Isabel Schneider
Keitiline Bauchspiess
Vanessa Facó Tarone
Kéli Hofstätter
Cláudia Nogueira Gomes
Gabriela Granoski
Kananda Menegazzo
Fernanda Volpatto
Arci Dirceu Wastowski
Jaqueline Ineu Golombieski

DOI 10.22533/at.ed.2862025084

CAPÍTULO 5..... 38

AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS BTEX EM CAIXA SEPARADORA DE ÁGUA E ÓLEO EM POSTO DE COMBUSTÍVEIS DO OESTE DO PARANÁ

Lilian Patrícia de Ramos
Roberta Cechetti

Nyamien Yahaut Sebastien

DOI 10.22533/at.ed.2862025085

CAPÍTULO 6.....45

AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DE ÁGUA SUBTERRÂNEA DA CIDADE DE ARIQUEMES, RONDÔNIA BRASIL

Angelita Chaparini Fabiano

Leônidas Pinho da Silva

Mariana Neves Garcia

Sheila Muniz da Silva

Liliane Coelho de Carvalho

Driano Rezende

DOI 10.22533/at.ed.2862025086

CAPÍTULO 7.....52

DISPOSITIVO DE BAIXO CUSTO PARA ÁGUA (RE)USAR SENSORIAMENTO EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO

Alencar Migliavacca

Camila Gasparin

Matheus Sachet

DOI 10.22533/at.ed.2862025087

CAPÍTULO 8.....59

INCORPORAÇÃO DO LODO DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA NA FABRICAÇÃO DE ARGILA EXPANDIDA PARA FINS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Caroline Cristina Amaral Oliveira

Alexandre Saron

DOI 10.22533/at.ed.2862025088

CAPÍTULO 9.....77

LICENCIAMENTO AMBIENTAL DAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE EFLUENTES DOS CONDOMÍNIOS LOCALIZADOS NA ZONA CENTRO - SUL DA CIDADE DE MANAUS

Juciely Leite Costa Cortez

Ana Lúcia Barros de Andrade

Marcos Vinícius Barros de Andrade

DOI 10.22533/at.ed.2862025089

CAPÍTULO 10.....94

MODELAGEM DE REATOR TIPO UASB PARA O TRATAMENTO DE EFLUENTE TÊXTIL

Martina Tamires Lins Cezano

Eduardo Cleto Pires

Karina Querne de Carvalho

Sávia Gavazza

DOI 10.22533/at.ed.28620250810

CAPÍTULO 11	104
QUALIDADE DO AR NA AVENIDA VISCONDE DE SOUZA FRANCO E A FORMA COMO PODE AFETAR A SAÚDE DA POPULAÇÃO	
Luiz Fernando Aguiar Junior	
Jaqueline Araújo da Silva	
Afonso Luís Segtowitz Sarmanho Beltrão	
Arthur Batista de Brito	
Francisco Marconi Ribeiro Filho	
Daniely Alves Almada	
Gabriela Marina Silva Trindade	
DOI 10.22533/at.ed.28620250811	
CAPÍTULO 12	111
TÉCNICAS SUSTENTÁVEIS PARA O REUSO E REAPROVEITAMENTO DA ÁGUA	
Mariana Veloso Nollys Braga	
DOI 10.22533/at.ed.28620250812	
CAPÍTULO 13	133
TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS DE INDÚSTRIA FRIGORÍFICA ATRAVÉS DE REATORES BIOLÓGICOS DE LEITO MÓVEL COM BIOFILME	
Lorran Marré Parlotte	
Henrique Silva de Oliveira	
Pedro Bizerra Moura	
Edimar Noiman Gonçalves Filho	
Nicoly Dal Santo Svierzoski	
Jheiny Oliveira da Silva	
Alberto Dresch Webler	
DOI 10.22533/at.ed.28620250813	
SOBRE O ORGANIZADOR	144
ÍNDICE REMISSIVO	145

MODELAGEM DE REATOR TIPO UASB PARA O TRATAMENTO DE EFLUENTE TÊXTIL

Data de aceite: 03/08/2020

Data de submissão: 02/05/2020

Martina Tamires Lins Cezano

Mestre em Engenharia Civil e Ambiental –
UFPE/CAA
Caruaru/PE
<http://lattes.cnpq.br/2286024628712963>

Eduardo Cleto Pires

Universidade de São Paulo – USP/EESC
São Carlos/SP
<https://orcid.org/0000-0001-6943-3988>

Karina Querne de Carvalho

Universidade Tecnológica Federal do Paraná –
UTFPR
Curitiba/PR
<https://orcid.org/0000-0003-4577-7537>

Sávia Gavazza

Universidade Federal de Pernambuco – UFPE
Recife/PE
<https://orcid.org/0000-0002-4433-7735>

RESUMO: Os efluentes têxteis gerados nas lavanderias de jeans geralmente exibem altos teores de matéria orgânica e corantes. A aplicação da digestão anaeróbica no tratamento de efluentes têxteis está crescendo em interesse devido às aplicações serem bem-sucedidas. Um modelo matemático simplificado é proposto neste trabalho para prever o comportamento da remoção da matéria em reatores anaeróbios de fluxo ascendente e manta de lodo (UASB) usado

para o tratamento de efluentes têxteis. O método Runge-Kutta de quarta ordem foi programado no software Matlab®. Dados experimentais da operação de um reator UASB de escala piloto, tratando águas residuais têxteis, foram utilizados para calibração do modelo. As simulações foram feitas em três fases (FI, FII e FIII) diferenciadas pela vazão e tempo de detenção hidráulica aplicados ao reator. Para cada fase simulada, comportamento cinético de primeira ordem foi ajustado para os dados de degradação de matéria orgânica. Os resultados simulados para remoção de matéria orgânica resultaram em eficiência média de 38%; 46% e 41% para cada uma das respectivas fases. A discrepância entre os dados experimentais e os simulados foi de apenas 2%.

PALAVRAS-CHAVE: Modelagem matemática, degradação da matéria orgânica, efluente têxtil, reator tipo UASB.

MODELLING UASB REACTOR FOR THE TREATMENT OF TEXTILE WASTEWATER

ABSTRACT: Textile effluents generated in laundry jeans industries usually exhibit high contents of organic matter and dyes. The application of anaerobic digestion for the treatment of textile effluents is increasing in interest due to reports of successful applications. A simplified mathematical model is proposed in this work to predict the behavior of organic matter removal in an Upflow Anaerobic Sludge Blanket (UASB) reactor used for the treatment of textile effluent. The classic fourth-order Runge-Kutta method was programmed in Matlab® software.

Experimental data from the operation of a pilot scale UASB reactor treating textile wastewater were used for model calibration. The simulation was made for three operational phases (PI, PII, and PIII), distinguished by flow rate and hydraulic retention time applied to the reactor. The first order kinetic model was fitted to the organic matter removal data. The simulated results for organic matter removal resulted in average removal efficiencies of 38%, 46%, and 41% for each respective phase applied. The discrepancy between the experimental and simulated data was only 2%.

KEYWORDS: Mathematic modeling, organic matter removal, textile effluent, UASB reactor.

1 | INTRODUÇÃO

A matéria orgânica (MO) é um dos principais problemas de poluição nos corpos d'água, que, devido aos processos metabólicos de utilização e estabilização aeróbia, gera consumo de oxigênio dissolvido, prejudicando a vida aquática do meio. Assim, a remoção da MO é o objetivo principal dos sistemas de tratamento de esgotos domésticos no Brasil.

Além do esgoto doméstico, os efluentes industriais são objetos de preocupação. A indústria têxtil no Brasil possui a quinta maior produção do mundo e é o segundo setor que mais gera empregos no país. Em 2015, o faturamento da produção têxtil brasileira foi de US\$ 36,2 bilhões (ABIT, 2015). Ano após ano, a indústria têxtil vem poluindo as reservas superficiais de água doce a nível global. Os principais impactos desta atividade são o consumo excessivo de água e o lançamento de efluentes do tingimento nos recursos hídricos. Indústrias têxteis geram efluente com alta concentração de MO, corantes e muitos outros compostos químicos. Em estudo realizado por Ferraz *et al.* (2011) utilizando efluente têxtil de uma lavanderia de jeans, indicam valor médio da demanda química de oxigênio (DQO) igual a $763 \text{ mgO}_2\cdot\text{L}^{-1}$, enquanto Amaral *et al.* (2014) indicam valor médio de $1.082 \text{ mgO}_2\cdot\text{L}^{-1}$.

O tratamento anaeróbio é indicado como tecnologia alternativa ao tratamento físico químico empregado no tratamento de efluentes têxteis em escala global. A mudança de tecnologia resulta do alto custo dos produtos químicos, da elevada geração de lodo químico, e baixa eficiência de remoção de matéria orgânica observada em processos físico-químicos como coagulação/floculação/filtração (SARATALE *et al.*, 2011), que são os mais empregados no Brasil.

O reator tipo UASB vem sendo utilizado para tratamento de águas residuárias domésticas e industriais com resultados satisfatórios na remoção da MO (FORESTI, 2002). Os reatores UASB também têm mostrado boa aplicabilidade no tratamento de efluente têxtil. Tunussi e Além Sobrinho (2003) obtiveram eficiência de remoção de matéria orgânica que variou entre 69 e 78%, com a carga orgânica entre 1,3 e 4,6 $\text{kg DQO}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{d}^{-1}$, durante tratamento anaeróbio de efluente de uma indústria de tinturaria têxtil.

O comportamento do processo digestão anaeróbia que ocorre no reator UASB pode ser previsto através de modelagem matemática. Isto é de grande importância, porque

permite prever o comportamento das reações no interior do reator sem precisar operá-lo, e após a previsão pode auxiliar o operador a tomar decisões.

Na literatura estão disponíveis modelos matemáticos complexos para que seja possível fazer essas previsões. Um dos modelos mais conhecidos e utilizado para processos de digestão anaeróbia é o ADM1 – *Anaerobic Digestion Model No 1*, proposto por Batstone *et al.* (2002), que é um modelo complexo, com muitas variáveis, mas que pode ser aplicado a diversos tipos de sistemas.

Para aplicação do modelo ADM1 há necessidade de levantamento de uma série de dados, como por exemplo, temperatura, carga orgânica, parâmetros cinéticos de crescimento celular e de consumo de substrato, composição detalhada do esgoto (monossacarídeos, aminoácidos e ácidos graxos de cadeia longa), constante de inibição, dentre outros. Na prática, a obtenção dessas informações é uma limitação para o uso do modelo complexo, principalmente quando o reator não foi instalado e se deseja apenas fazer uma previsão de comportamento quanto à eficiência global do processo. Com isto, é interessante buscar modelos simplificados que demandem menos informações e que possam fornecer esse resultado geral.

Existem modelos simplificados disponíveis como o MMS – Modelo Matemático Simplificado, proposto por Carvalho e Pires (2002), que avalia a influência da taxa cíclica de variação de vazão diária do afluente sobre a remoção da matéria orgânica em reatores UASB utilizados para tratamento de esgoto doméstico. Já no modelo MMSA – Modelo Matemático Simplificado Aprimorado (MMSA), Carvalho (2006) analisa também a influência da variação cíclica do efluente sobre a degradação da matéria orgânica, mas a partir da otimização da constante cinética de primeira ordem.

No presente trabalho o MMSA foi adaptado para descrever o comportamento da remoção da MO em reator tipo UASB aplicado ao tratamento de efluente da indústria têxtil. As equações cinéticas simplificadas de remoção da matéria orgânica foram baseadas no modelo MMSA, ajustadas para vazão constante com adição da parcela do decaimento endógeno. Para calibrar o modelo foram utilizados os dados experimentais provenientes do trabalho de Ferraz Jr. *et al.* (2011).

2 | METODOLOGIA

Com a finalidade de modelar o comportamento da remoção da matéria orgânica (MO) em reatores tipo UASB tratando efluente têxtil, este trabalho baseou-se no Modelo Matemático Simplificado Aprimorado (MMSA) de Carvalho (2006). As equações cinéticas simplificadas nas quais se considera o modelo cinético de primeira ordem e o balanço de massa simplificado de duas componentes (o substrato e a biomassa), foram utilizadas. O processo envolvido quantifica a remoção da MO pela conversão do substrato em biomassa ativa. O substrato nas equações é expresso como demanda química de oxigênio (DQO) e

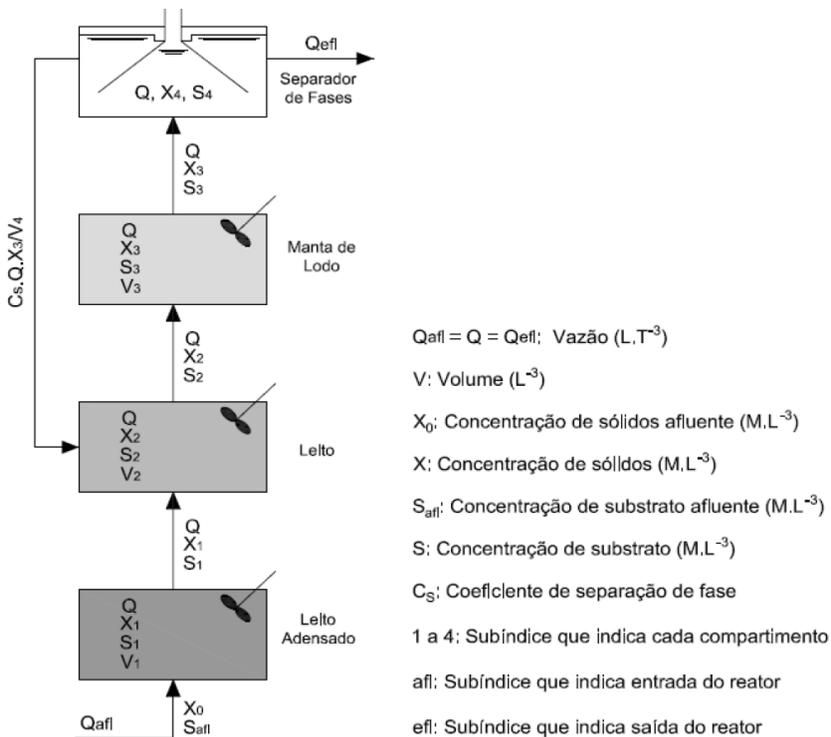
a biomassa, como sólidos suspensos voláteis (SSV).

O reator UASB permaneceu com a divisão em quatro compartimentos (leito de lodo adensado, leito do lodo, manta de lodo e o separador de fases). Para cada compartimento foram aplicadas equações diferenciais diferentes, já que as reações ao longo do reator ocorrem de forma sequencial e de maneira distinta.

Diferentemente do modelo MMSA, não foi considerada a variação cíclica da vazão ao longo do tempo. A vazão permaneceu constante, pois foram utilizados resultados experimentais de operação de reator em escala piloto para calibração, cujas vazões afluentes são constantes.

A modelagem foi feita considerando o retorno do lodo no interior do reator, com o intuito de representar os sólidos que retornam ao leito após separação no separador trifásico. O retorno de lodo é feito no segundo compartimento (Figura 1), conservando a ideia do modelo MMSA, em que o lodo sedimentava no leito de lodo, e que dificilmente chega a atingir a primeira camada (leito adensado), pelo fato desta ser bastante adensada.

Para a modelagem do reator UASB os quatro compartimentos previamente definidos foram considerados como reatores de mistura completa em série e de fluxo contínuo.



Fonte: a autora

Figura 1. Esquema conceitual dos compartimentos do reator tipo UASB utilizados para modelagem.

Fonte: próprio autor

Nos três primeiros compartimentos (de baixo para cima – Figura 1) ocorrem às reações biológicas, e o quarto compartimento serve somente como separador das fases, em que não há produção de biomassa, nem consumo de substrato. As equações que representam o comportamento de cada compartimento estão expostas na Tabela 1.

Substrato	Biomassa
Compartimento 1 – Leito Adensado	
$\frac{dS_1}{dt} = \frac{Q}{V_1}(S_{int} - S_1) - K_1X_1$	$\frac{dX_1}{dt} = -\frac{Q}{V_1}X_1 + YK_1X_1 - K_dX_1$
Compartimento 2 – Leito	
$\frac{dS_2}{dt} = \frac{Q}{V_2}(S_1 - S_2) - K_1X_2$	$\frac{dX_2}{dt} = \frac{Q}{V_1}(X_1 - X_2) + C_s\frac{Q}{V_4}X_3 + YK_1X_2 - K_dX_2$
Compartimento 3 – Manta de Lodo	
$\frac{dS_3}{dt} = \frac{Q}{V_3}(S_2 - S_3) - K_1X_3$	$\frac{dX_3}{dt} = \frac{Q}{V_1}(X_2 - X_3) + YK_1X_3 - K_dX_3$
Compartimento 4 – Separador Trifásico	
$S_{efl} = S_4 = S_3$	$X_4 = X_4(1 - C_s)$

Tabela 1. Equações de balanço de massa nos compartimentos do reator UASB, considerando cinética de 1ª ordem para remoção de matéria orgânica.

A concentração do substrato (S_{afl}) na entrada do reator foi definida através de um polinômio, que pode ser de grau 3, 4, 5 ou 6. A escolha do polinômio é baseada no comportamento do substrato (DQO) no afluente. Os símbolos empregados, seus significados e as unidades consideradas no modelo estão apresentados na Tabela 2.

Símbolo	Significado	Unidade
Q	Vazão	$L \cdot T^{-1}$
V	Volume	L^3
X	Concentração de biomassa (SSV)	$M \cdot L^{-3}$
S	Concentração do substrato (DQO)	$M \cdot L^{-3}$
Y	Coeficiente de produção celular	$M(SSV)/M(DQO)$
K_d	Coeficiente de respiração endógena	T^{-1}
K_1	Constante de primeira ordem	$M \cdot L^{-3}$
C_s	Constante de separação do separador de fase	–
l a 4	Subíndices que indica o compartimento do reator	–
afl	Subíndice que indica a entrada no reator	–
efl	Subíndice que indica a saída no reator	–

Tabela 2. Símbolos empregados nas equações do modelo e suas respectivas dimensões

Como parâmetro de calibração do modelo matemático utilizou-se o valor de K_1 , por observar que este parâmetro resultou em maior influência no comportamento dos dados simulados.

As equações diferenciais ordinárias do balanço de massa foram incorporadas num *script* do MATLAB®, e para resolução foi aplicado o método numérico de Runge-Kutta de 4ª ordem utilizando a função *edo45* da própria da biblioteca do MATLAB®.

3 I RESULTADOS E DISCUSSÕES

Dados experimentais cedidos por Ferraz Jr. *et al.* (2011) foram utilizados para avaliar o comportamento do modelo quando adaptado para tratamento anaeróbio de efluente têxtil. O comportamento da DQO foi analisado para três fases distintas de operação do reator UASB, aplicada pelos autores (FI, FII e FIII). As fases operacionais FI, FII e FIII foram diferenciadas pelo tempo de detenção hidráulico (TDH) de 24 h, 16 h e 12 h, respectivamente, que resultou em correspondentes vazões aplicadas de 250 L·d⁻¹, 375 L·d⁻¹ e 500 L·d⁻¹, e cargas orgânicas volumétricas aplicadas de 1,3 kg DQO·m⁻³·d⁻¹, 1,2 kg DQO·m⁻³·d⁻¹ e 3,2 kg DQO·m⁻³·d⁻¹.

O reator UASB operado por Ferraz Jr. *et al.* (2011) foi, no presente trabalho, dividido em quatro partes, seguindo os compartimentos do modelo (Figura 1), considerando para a simulação, o volume de 63 L para cada um dos compartimentos: leito adensado, leito e manta de lodo, e 61 L para o separador trifásico. O coeficiente de produção celular (Y) utilizado foi de 0,0125 kg SSV ·kg DQO_{removida}⁻¹ apresentado por Amaral *et al.* (2014) para reator UASB tratando efluente têxtil. O coeficiente de decaimento endógeno (Kd) de 0,002 d⁻¹ utilizado foi o apresentado por Metcalf & Eddy (2003) para lodo anaeróbio tratando esgoto doméstico (Kd = 0,02 d⁻¹), sendo reduzido em dez vezes do indicado como referência, em decorrência da natureza mais recalcitrante do efluente têxtil em comparação ao esgoto doméstico. O coeficiente de redução em dez vezes acompanhou a redução observada para Y obtido para reator UASB tratando esgoto doméstico (Y = 0,10 a 0,18kg SSV ·kg DQO_{removida}⁻¹ – Barros *et al.*, 2015) e o utilizado no presente trabalho, igual a 0,0125kg SSV·kg DQO_{removida}⁻¹. Em relação ao coeficiente de retorno de lodo (Cs) foi feita uma análise considerando três valores diferentes: sem retorno de lodo (0%), retorno de 40% e 80% do lodo que é arrastado com o biogás. Os resultados das análises demonstraram que o retorno do lodo não influenciou o comportamento de degradação da MO. No entanto, quando o retorno do lodo foi de 80%, que na prática representa um separador trifásico bastante eficiente, os teores de sólidos no efluente foram 3,7; 4,8 e 5,2 vezes superiores aos obtidos para retorno de 40% nas fases FI, FII e FIII, respectivamente. Deste modo, foi considerado o Cs igual a 80% nas simulações.

As equações polinomiais de entrada, com a variação da DQO bruta afluente em função do tempo, estão expostas na Tabela 3, bem como o coeficiente de correlação,

para cada uma das fases. Baixa correlação da variação da DQO em função do tempo experimental foi obtida para os dados experimentais da fase FII. Os autores (Ferraz Jr. *et al.*, 2011) reportam que a DQO afluente diminuiu significativamente em FII em decorrência de mudança das conduções de produção na indústria e que a salinidade dobrou de FI para FII, interferindo no comportamento regular da DQO.

Fase	Equação da variação de DQO (mg.L ⁻¹) em função do tempo (dias)
FI	$DQO_{afl} = 1,3168 \cdot 10^{-5}t^5 - 0,0027t^4 + 0,1731t^3 - 2,8816t^2 - 5,0839t + 1018,3425$ (R ² = 0,73)
FII	$DQO_{afl} = 1,3464 \cdot 10^{-4}t^4 - 0,0074t^3 - 0,1088t^2 + 12,5339t + 716,5190$ (R ² = 0,17)
FIII	$DQO_{afl} = -0,0031t^4 + 0,4079t^3 - 28,2068t^2 + 290,5806t + 732,3920$ (R ² = 0,82)

Tabela 3. Equações da variação da DQO bruta afluente ao reator UASB ao longo do tempo de operação e o coeficiente de correlação (R2)

Para cada fase simulada foi ajustado um coeficiente cinético de primeira ordem, com valores de 0,7 d⁻¹, 1,4 d⁻¹ e 1,5 d⁻¹, para as fases FI, FII e FIII, respectivamente. Os resultados obtidos para o comportamento da DQO efluente ao reator UASB (dados experimentais e modelo matemático) e suas respectivas eficiências de remoção estão apresentadas nas Figuras 2a e 2b, para FI, Figuras 3a e 3b, para FII, e Figuras 4a e 4b, para FIII.

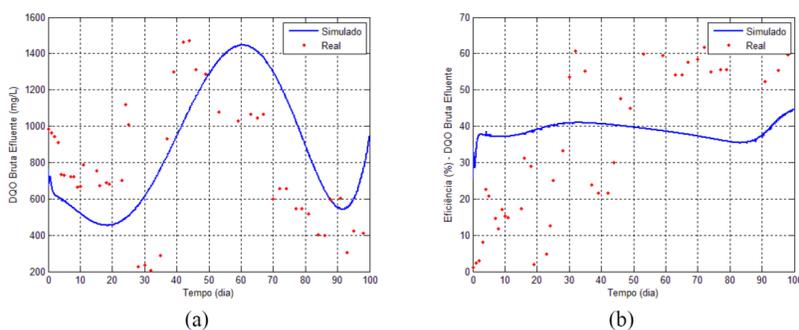


Figura 2. Simulação da fase FI: (a) DQO bruta efluente ao reator UASB e (b) eficiência de remoção da DQO bruta no efluente.

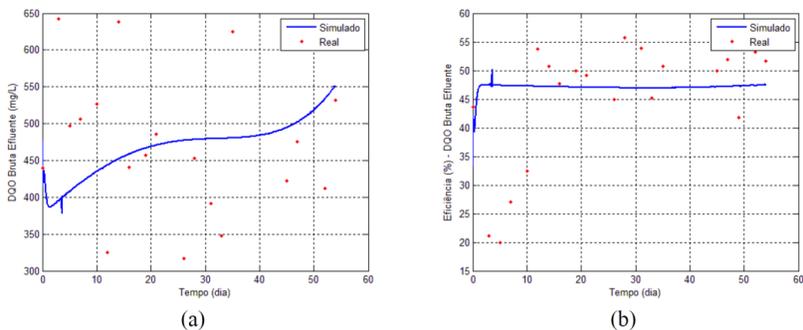


Figura 3. Simulação da fase FII: (a) DQO bruta e (b) eficiência da DQO bruta

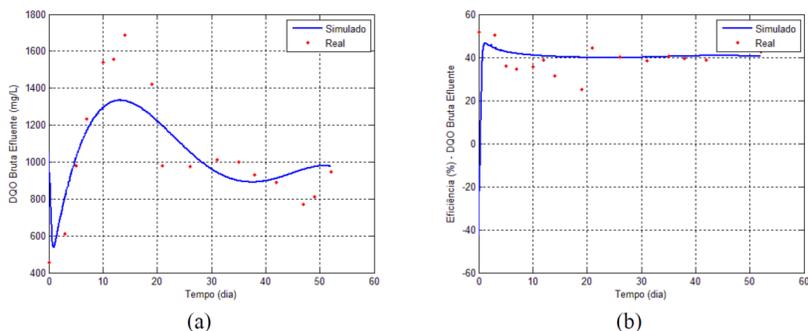


Figura 4. Simulação da fase FIII: (a) DQO bruta e (b) eficiência da DQO bruta

Considerando o comportamento da DQO efluente ao reator UASB nas fases FI (Figura 2a) e FIII (Figura 4a) os resultados simulados pelo modelo apresentaram comportamento semelhante aos dados reais do efluente têxtil. A exceção foi para os dados provenientes da fase FII (Figura 3a), em que os resultados do efluente real foram muitos dispersos e a equação polinomial da DQO não representou de forma adequada o comportamento da DQO no afluente, discutido anteriormente.

Em relação à eficiência de remoção de DQO, o modelo representou melhor os dados experimentais das fases FII (Figura 3b) e FIII (Figura 4b). No caso da FI (Figura 2b), o reator UASB estava no início de operação, com o comportamento ainda não estabilizado; os dados experimentais indicam baixa eficiência de remoção de DQO no início de operação, sendo praticamente nula, atingindo cerca de 60% e estabilização ao longo da operação do reator. Para este caso, o modelo não conseguiu representar bem os dados experimentais obtidos durante a fase de adaptação dos microrganismos à degradação do efluente têxtil.

Os valores médios de eficiência de remoção de DQO dos dados experimentais (reais) foram 37,1%, 44,7% e 40,6%, para as fases FI, FII e FIII, respectivamente. Os dados simulados para as mesmas fases de operação resultaram em eficiências médias de 38,1%,

46,5% e 40,9%. Esses resultados indicam desvio de aproximadamente 2% entre os dados experimentais reais e os simulados para a eficiência média de remoção de DQO, o que indica boa aplicabilidade do modelo matemático ajustado no presente trabalho.

4 | CONCLUSÕES

As adaptações feitas ao conjunto de equações cinéticas simplificadas, de vazão variável para constante e inclusão da parcela referente ao decaimento endógeno, para representar o comportamento da remoção da matéria orgânica de efluente têxtil em reator UASB indicaram boa aplicabilidade do modelo para as fases FI e FIII, entre os valores simulados pelo modelo desenvolvido e os dados experimentais analisados (correlação de 73 e 82%, respectivamente para FI e FIII). No caso da fase FII, o comportamento da DQO afluente foi extremamente variável em função de alterações nos processos de lavagem de jeans realizados na indústria têxtil. Isso fez com que a curva de entrada do modelo não representasse bem os valores reais (correlação de 17%). Apesar disso, o comportamento da eficiência média de remoção de DQO não refletiu esse problema, com desvio máximo de 2% entre os dados experimentais e os simulados, para todas as fases operacionais testadas. Dessa forma, o modelo simplificado pode ser aplicado para estimar o comportamento de reatores UASB utilizados para tratamento de efluente têxtil.

REFERÊNCIAS

ABIT – Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecções. **Indústria Têxtil e de Confecção Brasileira**. Disponível em: <http://www.abit.org.br/conteudo/links/cartilha_rtcc/cartilha.pdf>. Acesso em: 17 de novembro de 2015.

AMARAL, F. M.; KATO, M. T.; FLORÊNCIO, L.; GAVAZZA, S. **Color, organic matter and sulfate removal from textile effluents by anaerobic and aerobic processes**. *Bioresource Technology*, 163:364-369, 2014.

BARROS, K. K.; GAVAZZA, S.; FLORENCIO, L.; KATO, M. T. **The influence of excess sludge discharge on the performance of a full-scale UASB reactor**. *Water Practice & Technology*, 10(2):1-9, 2015.

BATSTONE, D. J.; KELLER, J.; ANGELIDAKI, I.; KALYUZHNYI, S. V.; PAVLOSTATHIS, S. G.; ROZZI, A.; SANDERS, W. T. M.; SIEGRIST, H.; VAVILIN, V. A. **Anaerobic Digestion Model no 1**. IWA Publishing. *Lodon*. 45(10):65-73, 2002.

CARVALHO, K. Q.; PIRES, E. C. **Dynamic response of UASB reactors submitted to diurnal cyclical flow: simplified mathematical model**. In: VII LATIN AMERICAN WORKSHOP AND SYMPOSIUM ON ANAEROBIC DIGESTION, Mérida, México, 1:189-196, 2002.

CARVALHO, K. Q. **de. Resposta Dinâmica de Reator UASB em Escala Piloto Submetido a Cargas Orgânicas e Hidráulicas Cíclicas: Modelos Matemáticos e Resultados Experimentais**. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

FERRAZ JUNIOR, A. D. N. **Tratamento de efluente têxtil por reatores sequenciais anaeróbio/aeróbio**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Recife-PE, 2010.

FERRAZ JR, A. D. N.; KATO, M. T; FLORENCO, L; GAVAZZA, S. **Textile effluent treatment in a UASB reactor followed by submerged aerated biofiltration**. Water Science and Technology, 64(8):1581-1589, 2011.

FORESTI, E. **Anaerobic treatment of domestic sewage: established Technologies and perspectives**. Water Science and Technology, 45(10):181-186, 2002.

MATCALF & EDDY. **Wastewater Engineering – Treatment, Disposal, Reuse**. 4. ed. Nova York, 2003.

SARATALE, R. G.; SARATALE, G.D.; CHANG, J. S.; GOVINDWAR, S. P. **Bacterial decolorization and degradation of azo dyes: A review**. Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers 42 (2011) 138–157.

TUNUSSI, J. L; ALÉM SOBRINHO, P. **Remoção de cor e nitrificação de efluentes de tinturaria têxtil através de processos biológicos anaeróbio-aeróbio**. In: XXVIII Congresso da Associação Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental (AIDIS), Cancún, México, 2003.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Água 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 16, 18, 19, 29, 30, 31, 32, 33, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 42, 43, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 52, 53, 54, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 63, 64, 65, 67, 68, 69, 72, 75, 76, 79, 81, 82, 83, 84, 90, 91, 93, 95, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 134, 135, 136, 140

Água de chuva 111, 113, 117, 118, 122, 123, 124, 126, 129

Água mineral 1, 3, 6

Águas cinza 111, 120

Allium cepa 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

Ambiente 1, 2, 8, 18, 28, 32, 37, 39, 45, 60, 77, 82, 83, 84, 85, 86, 90, 91, 92, 109, 111, 112, 121, 122, 124, 131, 136, 141, 144

Amostragem 11, 37, 42, 45, 47, 104, 107

Amostras 4, 7, 19, 21, 23, 25, 29, 31, 32, 36, 40, 41, 48, 49, 61, 62, 68, 75, 92, 135, 136, 137

Antioxidante 9

Argila expandida 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75

B

Baixo custo 11, 52, 53, 58, 124, 125, 126

C

Carotenoide 9, 10, 11, 12, 14

Citotoxicidade 1, 5, 7

Condicionamento físico 105, 109

Condomínios 77, 83, 86, 87, 88, 89, 90, 91

Construção civil 59, 60, 61, 75, 116, 144

Consumo humano 2, 7, 29, 30, 31, 32, 36, 37, 46, 49, 50, 113, 114, 118, 119

D

Degradação da matéria orgânica 94, 96

Desnitrificação 133, 140, 141

Digestão anaeróbia 16, 20, 94, 95, 96

E

Economia 113, 116, 128, 130, 131, 132

Efluentes 16, 18, 21, 22, 26, 27, 28, 31, 37, 38, 39, 40, 43, 44, 77, 84, 87, 90, 91, 92, 94, 95, 103, 114, 120, 122, 123, 131, 134, 135, 138, 141, 142

Efluentes industriais 16, 95

Efluente têxtil 94, 95, 96, 99, 101, 102, 103

F

Frigorífico 28, 133, 134, 135

Frigoríficos de pescado 16

I

Instituições educacionais 52

L

Legislação ambiental 38, 77, 86

Licenciamento ambiental 77, 83, 84, 85, 87, 88, 90, 91, 92

Lodo 16, 18, 19, 27, 28, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 68, 70, 71, 73, 75, 76, 94, 95, 97, 99, 135

M

Matéria orgânica 18, 19, 24, 26, 27, 94, 95, 96, 98, 102, 133, 135, 142

Meio ambiente 2, 18, 28, 39, 45, 60, 77, 82, 83, 84, 85, 86, 90, 91, 92, 109, 111, 112, 121, 122, 124, 131, 141, 144

Modelagem matemática 94, 95

Mutagenicidade 1, 3, 5, 6, 7

N

Nitrificação 103, 133, 139, 140, 141

Nutrição 9

P

Pigmentação 9, 11, 12, 13, 14

Poluição atmosférica 104, 105, 106, 109

Potabilidade 7, 29, 30, 31, 32, 36, 37, 40, 49

Propriedades rurais 29, 30, 31, 35, 36, 37

Q

Qualidade ambiental 82, 90

Qualidade da água 1, 2, 7, 16, 18, 31, 33, 36, 37, 45, 46, 48, 79, 93, 112, 121, 131

Qualidade do efluente 39, 42

R

Reator tipo uasb 94

Reciclagem 113, 117

Recursos hídricos 30, 37, 77, 79, 91, 92, 93, 95, 111, 112, 113, 114, 115, 118, 120, 121, 122, 123, 124, 130

Reuso 58, 111, 112, 113, 116, 117, 118, 120, 121, 122, 123, 124, 126, 131, 132

Reuso de águas 111, 117

Reutilização 53, 112, 120, 128

S

Sensoriamento 52, 53, 54

Sustentabilidade 77, 83, 111, 117, 119, 144

Sustentável 8, 111, 118, 132, 144

U

Urbanização 105, 106, 109, 111

Uso racional 52, 92, 111, 116, 117, 119, 132

Avaliação, Diagnóstico e Solução de Problemas Ambientais e Sanitários

2

 **Atena**
Editora
Ano 2020

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

Avaliação, Diagnóstico e Solução de Problemas Ambientais e Sanitários

2

 **Atena**
Editora
Ano 2020

-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br