

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

TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS DE INDÚSTRIA FRIGORÍFICA ATRAVÉS DE REATORES BIOLÓGICOS DE LEITO MÓVEL COM BIOFILME

Data de aceite: 03/08/2020

Data de submissão: 06/05/2020

Lorran Marré Parlotte

Universidade Federal de Rondônia
<http://lattes.cnpq.br/5558948069068517>

Henrique Silva de Oliveira

Engenheiro Ambiental e Sanitarista
<http://lattes.cnpq.br/6025322270292161>

Pedro Bizerra Moura

Engenharia Ambiental - UFLA
<http://lattes.cnpq.br/3556160167559003>

Edimar Noiman Gonçalves Filho

Engenheiro Ambiental e Sanitarista
<http://lattes.cnpq.br/2973368366996964>

Nicolý Dal Santo Svierzski

Doutorando – COPPE/UFRJ
<http://lattes.cnpq.br/7503029261419766>

Jheiny Oliveira da Silva

Universidade Federal de Rondônia
<http://lattes.cnpq.br/6167499380610125>

Alberto Dresch Webler

Universidade Federal de Rondônia
<http://lattes.cnpq.br/2636465000898348>

Dados já publicado na revista **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**. V.6, Suplemento n.7, p. 336 – 347, 2019.

RESUMO: O objetivo deste estudo foi o de avaliar a eficiência do tratamento de efluente frigorífico por meio de sistema biológico composto por reatores MBBR para a remoção de matéria orgânica e nitrogênio. O efluente utilizado foi coletado em um frigorífico localizado no estado de Rondônia. O experimento foi conduzido em escala de bancada e foram utilizados dois reatores, um anóxico e um aeróbio, onde foram mantidas a vazão e a taxa de reciclo constantes, em um sistema com taxa de reciclo em 500%, e TRH de 1,7 dias. No estudo foi necessária a utilização de diferentes concentrações de metanol e carbonato de sódio, como fonte externa de carbono e para a correção da alcalinidade, nos processos de nitrificação e desnitrificação, respectivamente. O tratamento biológico por MBBR se mostrou ser uma alternativa muito eficiente para o tratamento de efluente, obtendo 99% de remoção de nitrogênio amoniacal e DQO e 89% de nitrogênio inorgânico total.

PALAVRAS-CHAVE: Frigorífico, nitrificação, desnitrificação, fonte externa de carbono.

SLAUGHTERHOUSE WASTEWATER TREATMENT WITH MOVING BED BIOFILM REACTORS

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the efficiency of the slaughterhouse wastewater treatment by a biological system composed of MBBR reactors for the removal of organic matter and nitrogen. The effluent was collected in a slaughterhouse located in the state of Rondônia. The experiment was conducted on a bench scale and two reactors were used, one anoxic and one aerobic, where the flow rate and

the recycling rate were kept constant, with an input rate of 1 liter/day, in a system with a recycling rate of 500%, which generates a HRT of 1.7 days. In the study it was necessary to use different concentrations of the components methanol and sodium carbonate as external carbon source and for the correction of alkalinity in the processes of nitrification and denitrification, respectively. The biological treatment by MBBR proved to be a very efficient alternative for the effluent treatment, obtaining 99% of ammoniacal nitrogen and COD removal and 89% of total inorganic nitrogen.

KEYWORDS: Slaughterhouse, nitrification, denitrification, external carbon source.

11 INTRODUÇÃO

Devido ao crescimento gradativo das indústrias de frigorífico no Brasil, este se tornou um ramo de suma importância no cenário econômico e social do país. Segundo a Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação – FAO, o Brasil está entre os países com maior produção de carne bovina, o qual no ano de 2018 a produção foi estimada em 72,2 milhões de toneladas, indicando um crescimento de 2% com relação ao ano anterior (FAO, 2018).

O crescimento desse mercado dá-se pelo aumento populacional, expandindo as escalas de produção das indústrias frigoríficas para suprir a demanda de alimentos (RODRIGUES; HARTWIG; GERBER, 2016).

Um dos impactos gerados por esse aumento da produção de carne é referente a geração de efluentes nas indústrias da carne. Os frigoríficos possuem uma alta taxa de consumo de água no seu processo produtivo, sendo que cerca de 80 a 95% da água consumida é retornada como efluente (UNEP, 2018). O volume de água consumido em frigoríficos é direcionado para: consumo animal, lavagem dos animais, lavagem dos veículos, lavagem das carcaças, vísceras e intestinos, limpeza e esterilização de facas e equipamentos, movimentação de subprodutos e resíduos, limpeza de pisos, paredes e bancadas, geração de vapor e resfriamentos de compressores (VON SPERLING, 2005).

O efluente da indústria de frigoríficos possui alta carga poluidora, com elevados valores de demanda biológica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO) e nutrientes, como fósforo e nitrogênio, em uma pesquisa envolvendo efluente de abatedouro bovino após tratamento anaeróbico foram encontradas concentrações de nitrogênio amoniacal de 238 mg.L⁻¹ e DQO com 420 mg.L⁻¹ (LIMA, 2012). Alguns autores utilizaram efluente bruto de abatedouro com concentrações de 229 mg.L⁻¹ de NH₄⁺-N, e para DQO igual a 1168 mg.L⁻¹. Os efluentes de frigorífico geralmente apresentam DQO com valores de 2.035 a 4.200 mg.L⁻¹ (AGUILAR et al, 2012)

Devido as suas características é necessário que haja correto tratamento do efluente, pois quando lançado de forma inadequada pode acarretar danos ao meio, como a eutrofização do corpo receptor. Interferindo no equilíbrio da vida aquática, causando o desaparecimento de peixes, além de produzir odores e sabores desagradáveis a água (MC

CABE et al, 2014; PACHECO, 2006).

Existem diversos métodos para o tratamento do efluente, que envolvem processos físicos, químicos e/ou biológicos. O processo biológico replica de forma acelerada os processos que ocorrem pela ação dos microrganismos (bactérias, protozoários, rotíferos, algas) em meio natural. Pela necessidade de proliferação e crescimento dos microrganismos, estes consomem carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio e fósforo, acarretando a remoção destes compostos poluentes do efluente (DIONISI, 2017; METCALF e EDDY, 2003).

Dentre os processos biológicos, o reator de leito móvel com biofilme (MBBR), que consiste em reatores com suportes onde as bactérias encontram meios adequados que proporcionam situações favoráveis ao seu crescimento e desenvolvimento. Tais suportes são produzidos de polietileno ou polipropileno possuindo densidade próxima a densidade da água. Elas precisam estar em constante movimento seja por aeradores ou agitadores (RUELA e LONGO, 2012). Esta tecnologia tem como vantagem a baixíssima produção de lodo, sendo que foi desenvolvida com o intuito de unir em único sistema as melhores características do sistema de lodos ativados e de processos com biofilme, eliminando as zonas indesejáveis (MCQUARRIE e BOLTZ, 2011; FERRARI; GUGLIELMI; ANDREOTTOLA, 2010; RUSTEN, 2006).

Os sistemas MBBR, vem sendo muito utilizados devido suas inúmeras vantagens, dentre elas, alta eficiência de remoção de poluentes em reatores de baixo volume, resistência a choques na carga de alimentação, maior área de contato para o crescimento microbiano, utilização da biomassa suspensa e aderida para remoção de poluentes, capacidade de adaptação em sistemas já instalados, baixa perda de carga comparada a reatores de leito fixo. Devido a estas e outras vantagens este tipo de reator vem sendo utilizado para o tratamento de diversos tipos de efluentes sejam eles domésticos ou industriais, sendo capaz de atender às mais exigentes legislações existentes quanto ao cumprimento de padrões de lançamento de efluentes em corpos receptores (BAKKE, 2017; CHEN; SUN; CHUNG, 2008; MCQUARRIE e BOLTZ; GAPES e KELLER, 2009; SALVETTI et al, 2006).

Com base nisso o objetivo deste estudo foi o de avaliar a eficiência do tratamento de efluente frigorífico por meio de sistema biológico composto por reatores MBBR para a remoção de matéria orgânica e nitrogênio.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Coletas das amostras

O efluente utilizado para o desenvolvimento do presente trabalho foi coletado em um frigorífico localizado no estado de Rondônia. A coleta do efluente foi realizada seguindo-se a metodologia proposta no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater [19], sendo armazenado em um freezer a 4°C em recipiente fechado

no Laboratório de Saneamento Ambiental (SANEAM) do departamento de Engenharia Ambiental, Universidade de Rondônia – *campus* de Ji-Paraná.

2.2 Procedimentos analíticos

Todas as análises e procedimentos aplicados neste trabalho foram realizadas no Laboratório de Saneamento Ambiental (SANEAM) e Laboratório físico-químico (LABFIQ) do Departamento de Engenharia Ambiental *Campus* de Ji-Paraná – UNIR.

O pH, a temperatura e a condutividade elétrica foram analisados pelo método potenciométrico, por meio da sonda multiparamétrica de bancada da marca Hanna modelo HI 3512.

A determinação da DQO foi realizada pela metodologia colorimétrica 5220 do *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2005). O método consiste na adição de soluções digestoras e catalíticas nas amostras, na solução digestora contém dicromato de potássio ($K_2Cr_2O_7$), ácido sulfúrico (H_2SO_4) e sulfato de mercúrio (Hg_2SO_4), e a catalítica é composta de sulfato de prata (Ag_2SO_4) e H_2SO_4 . As amostras, já com as soluções, são oxidadas em uma placa digestora a uma temperatura de $150^\circ C$ por um período de 2 horas, após esse tempo é necessário aguardar o resfriamento das amostras a temperatura ambiente. A leitura é realizada em espectrofotômetro em 600 nm da marca BEL Engineering s.r.l. Modelo V-M5 Visible Spectrophotometer.

As análises de nitrogênio amoniacal foram realizadas pelo método colorimétrico de Nessler, 4500 C (APHA, 2005). As amostras são diluídas de acordo com a curva de calibração e então é adicionado o reagente Nessler, composto de iodeto de mercúrio (HgI_2) e iodeto de potássio (KI), logo após as amostras são agitadas em um vortex e aguarda-se 10 minutos para realizar a leitura no espectrofotômetro em um comprimento de onda de 425 nm.

Para realizar as análises do íon nitrito as amostras foram diluídas conforme a curva de calibração. As amostras são preparadas com a adição do reagente sulfanilamida em proporção de 25 ml de amostra para 0,5 ml do reagente, seguido da sua homogeneização da solução e após 2 minutos adiciona-se 0,5 ml de solução de N-Naftil-etilenodiamina, agita-se a amostra e após 10 minutos realiza-se a leitura no espectrofotômetro a um comprimento de onda de 543 nm.

Para determinação do íon nitrato, fora utilizado o método da brucina em meio ácido, com a amostra diluída conforme a curva de calibração, resultando em uma cor amarelada. Para preparação da amostra de análise, adiciona-se na proporção de 5 ml de amostra para 1 ml de brucina e 10 ml de solução de ácido sulfúrico (500 ml de água/ 75 ml de ácido sulfúrico 98%), após a reação agir por 10 minutos no escuro, adiciona-se 10 ml de água destilada e novamente reage no escuro por mais 20 minutos para ser lido no espectrofotômetro a um comprimento de onda de 410 nm.

Parâmetros	Método	Unidade	Referências
Temperatura	Sonda YSI - EC 300	°C	-
pH	Sonda LUTRON - PH-221	Escala	-
DQO	Método Colorimétrico – 5220B	mg.L ⁻¹	APHA, 2005
DBO	Titulometria por Tiosulfato	mg.L ⁻¹	APHA, 2005
Nitrogênio Amônia (NH ₄)	Nesslerização	mg.L ⁻¹	APHA, 2005
Nitrito (NO ₂)	Sufanilamida e N-naftil	mg.L ⁻¹	APHA, 2005
Nitrato (NO ₃)	Brucina	mg.L ⁻¹	

Tabela 1 - Parâmetros, métodos e referências que serão utilizados.

Semanalmente eram coletadas amostras de quatro fases de tratamento, sendo elas, efluente de entrada, ou seja, bruto sem nenhum prévio tratamento realizado após a coleta no frigorífico, efluente do reator anóxico, efluente do reator aeróbio, e efluente de saída, após todo o tratamento sugerido ao mesmo. Por fim se realizava semanalmente todas as análises.

2.3 Descrição dos reatores

Foram utilizados dois reatores, um anóxico e um aeróbio, produzidos em vidro de 4mm de espessura. A dimensão do reator anóxico é de 20 cm de altura, 9 cm de largura e 10 cm de comprimento, com um volume útil de 1,8 litros, e o reator aeróbio 30 cm de altura, 9 cm de largura e 10 cm de comprimento com volume útil de 2,7 litros (Figura 1).

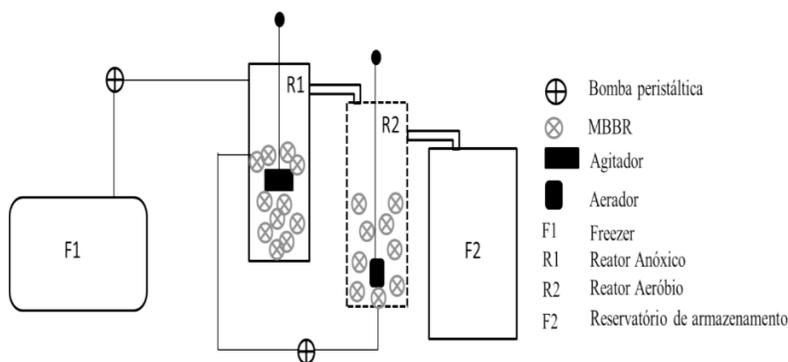


Figura 1- Esquema dos reatores R1 e R2.

A atuação das bombas é controlada por meio de temporizadores e reguladores de tensão, para possibilitar um sistema próximo ao contínuo, podendo assim ter um controle das vazões de entrada e as taxas de reciclo do reator. Foram mantidas vazão e taxa de

reciclo constantes, com uma vazão de entrada de 1 litro/dia, em um sistema com taxa de reciclo em 500%, o que gera um TRH de 1,7 dias.

Para a movimentação do efluente e dos suportes, no reator anóxico (R1), foi utilizado um agitador movido por um motor 12 V, com velocidade constante, e no reator aeróbio (R2), a aeração foi promovida por um compressor de ar e dissipada no reator por meio de pedra porosa.

A biomassa existente no trabalho foi adquirida através de um processo de tratamento de efluentes de laticínio, assim se fez necessário um processo de aclimação do sistema com a inserção de uma menor quantidade de efluente frigorífica sendo alternado com o efluente de laticínio anteriormente, assim está alimentação nos reatores durou cerca de duas semanas, para que houvesse a adaptação do mesmo com as novas características do efluente em pesquisa.

O meio de suporte utilizado na pesquisa foi adquirido pelo SANEAM em Portugal, ele foi empregado para o crescimento da biomassa e é da marca Anox Kaldnes do tipo K1, esses suportes denominados *biomedias*, são em formatos cilíndricos e tem as seguintes dimensões: 7,2 mm de comprimento e 9,1 mm diâmetro. A taxa de recheio que foi empregada em ambos os reatores, foi de 30%. Ou seja, foram inseridos 30% de *biomedias* do volume útil de cada reator.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Caracterização do efluente bruto

Inicialmente foi realizada a caracterização do efluente bruto presente na Tabela 2.

Parâmetros	Valores
Temperatura (°C)	29,9
pH	7,94
DQO (mg.L ⁻¹)	435,91
N-NH ₄ ⁺ (mg.L ⁻¹)	203
N-NO ₂ ⁻ (mg.L ⁻¹)	0,175
N-NO ₃ ⁻ (mg.L ⁻¹)	1,02
NT inorgânico (mg.L ⁻¹)*	204,19

Tabela 2 – Caracterização do efluente bruto.

* NT inorgânico: somatório de N-NH₄⁺, N-NO₂⁻, N-NO₃⁻.

Dentre as normativas, a Conama 430/2011 determina valores para o pH em intervalo de 5 a 9 e temperatura com valor máximo de 40°C. O efluente analisado apresentou estas

características em consonância a normativa.

A mesma normativa estipula valores máximos de nitrogênio amoniacal em 20 mgN.L⁻¹. Com relação a esse parâmetro o efluente apresentou desconformidade, com concentração de 203 mgN.L⁻¹. Esta resolução não estipula limite de concentração da DQO. Mas, quando comparada a legislações estaduais como a do Rio Grande do Sul (COSEMA 355/2017), que estipula concentração máxima de DQO de 330 mg.L⁻¹ para vazão de até 500 m³.dia⁻¹, a DQO do efluente estudado estava em desconformidade, com 435,91 mg.L⁻¹.

3.2 Reatores

Com o objetivo de verificar a remoção dos poluentes, em especial nitrogênio amoniacal, DQO e nitrogênio inorgânico, foram realizadas análises semanais, para verificar as condições de tratabilidade e a eficiência de remoção de tais poluentes sob diversas condições. Ao realizar as primeiras análises do sistema, verificou-se uma boa remoção de nitrogênio amoniacal, porém aquém do buscado (<20mg.L⁻¹). Fato que pode ser explicado pela falta de carbono inorgânico. Com isso, passou-se a inserir concentrações de carbonato de sódio.

A Figura 2, apresenta a taxa de remoção de nitrogênio amoniacal quando comparado à diferentes quantidades de carbonato de sódio inserido ao efluente.

A inserção do carbonato de sódio ao sistema se deve ao fato de que no processo de nitrificação, que é a conversão do nitrogênio amoniacal a nitrito e posteriormente a nitrato, ocorre a liberação de H⁺ que faz com que haja um consumo da alcalinidade presente no meio, acarretando assim a uma queda brusca do pH e conseqüentemente a falta de alcalinidade para a nitrificação. A faixa ótima de pH para que se proceda a nitrificação é de 7,2 à 8,6, quando os valores são menores que 6,3 a nitrificação é cessada (JORDÃO e PESSOA, 2011).

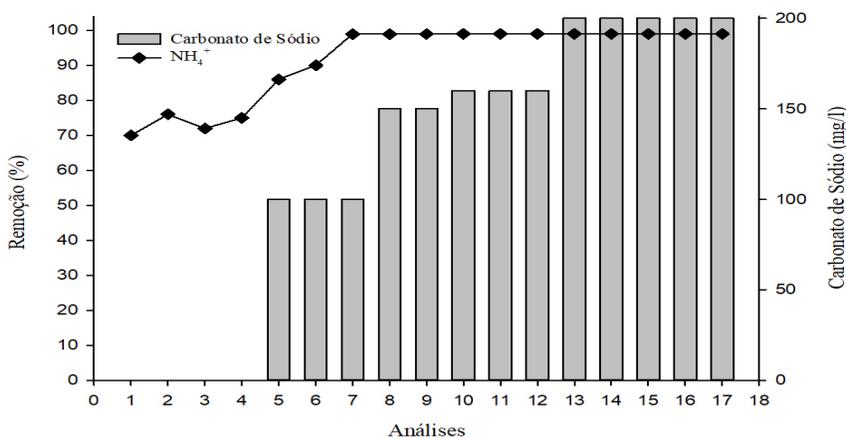


Figura 2: Remoção de nitrogênio amoniacal relacionada com a adição de carbonato de sódio.

Na Figura 2, percebe-se que a taxa de remoção de nitrogênio amoniacal teve um aumento conforme foi adicionado carbonato de sódio no sistema. Num primeiro momento, sem a inserção do composto, o sistema apresentou funcionamento com eficiência média de 73,3% de remoção de nitrogênio amoniacal, ao ministrar diferentes concentrações de Na_2CO_3 é possível notar um aumento na taxa de remoção para cerca de 99%.

A maior eficiência de remoção do poluente foi obtida com a utilização de 150 mg.L^{-1} de carbonato de sódio, a concentração foi capaz atender a demanda de alcalinidade do efluente e manter o pH, aproximadamente, em 8,2, possibilitando a ocorrência dos processos de nitrificação, necessários à remoção do nitrogênio amoniacal da água residuária.

Em relação à DQO foi adicionado o composto metanol (CH_3OH) como fonte externa de carbono orgânico, com a finalidade de manter a relação C:N ou DQO:N, necessária a manutenção da atividade microbiana na remoção dos poluentes nos processos de desnitrificação. A figura 3, relaciona a remoção de NT inorgânico e DQO com a inserção de metanol ao efluente.

Em um estudo foi observado um aumento considerável nos processos de desnitrificação quando a relação carbono:nitrogênio é maior que 3,5, verifica-se um baixo rendimento no processo quando esta relação é menor que 2,4. Neste sentido, foi necessária a adição da fonte externa de carbono, uma vez que a relação do efluente em questão se encontrou em torno de 2,1 (BORTOLI, 2012).

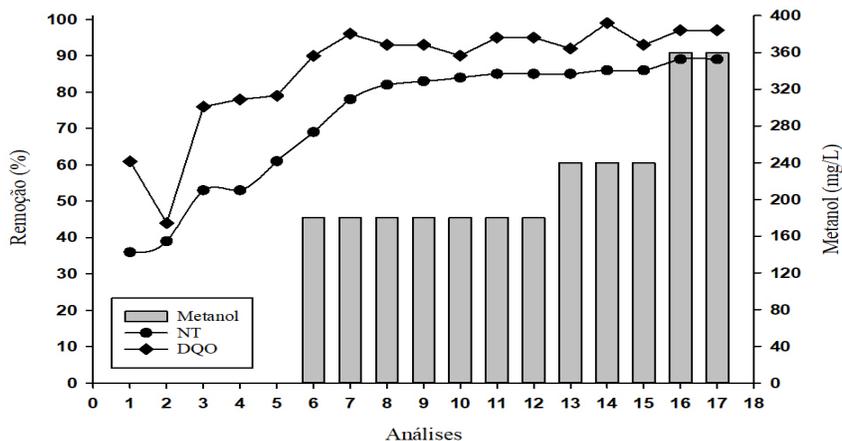


Figura 3: Remoção de nitrogênio inorgânico e DQO relacionado com adição de metanol (CH_3OH).

Inicialmente, com uma menor carga orgânica presente e sem a utilização da fonte externa de carbono, o sistema apresentou eficiência média na remoção de nitrogênio inorgânico total e DQO de 48,4% e 67,6%, respectivamente. Após a utilização de diferentes concentrações de CH_3OH como fonte carbonácea, é possível observar o aumento na

remoção dos poluentes, sendo a eficiência de remoção chegou a atingir 99% para DQO e 89% para o nitrogênio inorgânico.

Como observado na figura 3, foram utilizadas três diferentes dosagens do composto: 180, 240 e 360 mg.L⁻¹ COD (carbono orgânico dissolvido). Nota-se que a fonte externa de carbono foi essencial à efetiva remoção do nitrato formado pelo processo de nitrificação, funcionando como aceptor final de elétrons ao processo de desnitrificação, apresentando resultados logo na primeira dosagem (180 mg.L⁻¹), também foi verificado relativo aumento no percentual de remoção de nitrogênio inorgânico total com a variação de dosagens de metanol.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tratamento biológico por MBBR se mostrou ser uma alternativa muito eficiente para o tratamento de efluente, pois apresentou alta taxa de remoção de nutrientes e carga orgânica.

Quanto ao nitrogênio amoniacal, o sistema atingiu 99% de remoção atendendo a legislação brasileira que determina 20 mgN-NH₄.L⁻¹. O nitrogênio inorgânico total teve uma remoção de até 89%.

Com relação a DQO o sistema chegou a apresentar uma taxa de remoção de 99%, deixando o efluente de saída dentro das legislações mais restritivas estaduais como a COSEMA 355/2017 – RS, que traz que para efluente industriais com vazão até 500 m³.dia⁻¹ a concentração máxima permitida deve ser de 330 mg.L⁻¹.

REFERÊNCIAS

AGUILAR, M. I.; SÁEZ, J.; LLORÉNS, M.; SOLER, A.; ORTUÑO, J. F. Nutrient removal and sludge production in the coagulation-flocculation process. *WaterResearch*, Murcia, [online], v.36, p. 2910-2919, 2002. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0043135401005085>. Acesso em: 26 agosto 2019.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION; AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION; WATER ENVIRONMENT FEDERATION (APHA; AWWA; WEF). **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 21 th ed. Washington: APHA-AWWA-WEF, 2005.

BAKKE, I. et al. Microbial community dynamics in semi-commercial RAS for production of Atlantic salmon post-smolts at different salinities. **Aquacultural Engineering**, v.78, part. A p. 42-49, 2017.

BORTOLI, M. et al. Emissão de óxido nitroso nos processos de remoção biológica de nitrogênio de efluentes. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 17, n. 1, p. 1–6, 2012.

BRASIL, **Resolução CONAMA nº 430 de 13 de maio de 2011**. Condições e padrões de lançamento de efluentes complementam e alteram a Resolução nos 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. Publicada no DOU nº 092, de 16 de maio de 2011, p. 89, 2011.

CHEN, S.; SUN, D.; CHUNG, J. S. "Simultaneous removal of COD and ammonium from landfill leachate using an anaerobic-aerobic moving-bed biofilm reactor system" *Waste Management*, v. 28, pp. 339–346, 2008.

DIONISI, D. **Biological Wastewater Treatment Processes: Mass and Heat Balances**. CRC Press: p. 467, 2017.

FAO. **Food Outlook: Biannual Report on Global Food Markets**. Rome. 104 p, novembro, 2018.

FERRARI, M.; GUGLIELMI, G.; ANDREOTTOLA, G. "Modelling respirometric tests for the assessment of kinetic and stoichiometric parameters on MBBR 117 biofilm for municipal wastewater treatment", *Environmental Modelling & Software*, v. 25, pp. 626–632, 2010.

GAPES, D. J.; KELLER, J. Impact of oxygen mass transfer on nitrification reactions in suspended carrier reactor biofilms. *Process Biochemistry*, v. 44, pp. 43–53, 2009.

JORDÃO, E. P.; PESSOA, C. A. **Tratamento de Esgotos Domésticos**. 6ª ed. Rio de Janeiro: ABES, 2011.

LIMA, N. A. **Remoção biológica de nitrogênio de efluentes de abatedouros bovino em reator em batelada sequencial**. (Dissertação) Mestrado em Engenharia Agrícola. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavél, 2012.

MC CABE, B. K.; HAMAWAND, I.; HARRIS, P.; BAILLIE, C.; YUSAF, T. A case study for biogas generation from covered anaerobic ponds treating abattoir wastewater: Investigation of pond performance and potential biogas production. *Applied Energy*, v. 114, p. 798–808, fev. 2014.

MCQUARRIE, J. P.; BOLTZ, J. P. Moving Bed Biofilm Reactor Technology: Process Applications, Design, and Performance. *Water Environment Research*, v. 83, n. 6, p. 560–575, 2011.

METCALF, EDDY. **Wastewater Engineering: Treatment and Reuse**. 4ªed, McGraw-Hill Companies, 2003.

PACHECO, J. W. **Guia técnico ambiental de frigoríficos industrialização de carnes (bovina e suína)**. São Paulo: CETESB, 2006.

RIO GRANDE DO SUL. **Resolução CONSEMA nº 355 de 2017**. Critérios e padrões de emissão de efluentes líquidos para as fontes geradoras que lancem seus efluentes em águas superficiais no Estado do Rio Grande do Sul. Publicada no DOE no dia 19 de julho de 2017.

RODRIGUES, D. L. C.; HARTWIG, M. P.; GERBER, M. D. Avaliação de nitrogênio e fósforo dos efluentes tratados dos abatedouros na cidade de Pelotas/RS. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v. 20, n. 1, jan. -abr. p. 389–397, 2016.

RUELA, O. C.; LONGO, R. R. **Remoção de matéria orgânica e nitrogenada de efluentes provenientes de abatedouros de bovinos por meio de reator aeróbio operando em bateladas sequenciais com adição de coagulante químico**. (Monografia) Graduando em Engenharia Ambiental. Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2012.

RUSTEN, B. et al. Design and operations of the Kaldnes moving bed biofilm reactors. **Aquacultural Engineering**, v. 34, n. 3, p. 322–331, 2006.

SALVETTI, R.; AZZELLINO, A.; CANZIANI, R.; BONOMO, L. “Effects of temperature on tertiary nitrification in moving-bed biofilm reactors”, **Water Research**, v. 40, pp. 2981-2993, 2006.

UNEP – UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME; DEPA – DANISH ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY; COWI Consulting Engineers and Planners AS, Denmark. **Cleaner production assessment in meat processing**. Paris: UNEP, 2000.

VON SPERLING, M. **Princípio do Tratamento Biológico de Águas Residuárias**. Belo Horizonte, ed: 3, p. 452, UFMG, 2005.

SOBRE O ORGANIZADOR

HELENTON CARLOS DA SILVA - Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Estadual De Ponta Grossa (2007), especialização em Gestão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável pelo Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais (2010) é MBA em Engenharia Urbana pelo Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais (2014), é mestre em Engenharia Sanitária e Ambiental na Universidade Estadual de Ponta Grossa (2016), doutorando em Engenharia e Ciência dos Materiais pela Universidade Estadual de Ponta Grossa e pós-graduando em Engenharia e Segurança do Trabalho. A linha de pesquisa traçada na formação refere-se à área ambiental, com foco em desenvolvimento sem deixar de lado a preocupação com o meio ambiente, buscando a inovação em todos os seus projetos. Atualmente é Engenheiro Civil autônomo e professor universitário. Atuou como coordenador de curso de Engenharia Civil e Engenharia Mecânica. Tem experiência na área de Engenharia Civil, com ênfase em projetos e acompanhamento de obras, planejamento urbano e fiscalização de obras, gestão de contratos e convênios, e como professor na graduação atua nas seguintes áreas: instalações elétricas, instalações prediais, construção civil, energia, sustentabilidade na construção civil, planejamento urbano, desenho técnico, construções rurais, mecânica dos solos, gestão ambiental e ergonomia e segurança do trabalho. Como professor de pós-graduação atua na área de gerência de riscos e gerência de projetos.

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