



Engenharia Moderna: Soluções para Problemas da Sociedade e da Indústria

Filipe Alves Coelho
Iara Lúcia Tescarollo
Vicente Idalberto Becerra Sablon
(Organizadores)

Atena
Editora
Ano 2020



Engenharia Moderna: Soluções para Problemas da Sociedade e da Indústria

Filipe Alves Coelho
Iara Lúcia Tescarollo
Vicente Idalberto Becerra Sablon
(Organizadores)

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 Cremona

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-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 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
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª 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
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. 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
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª 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
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande

Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
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. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
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. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
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

Engenharia moderna: soluções para problemas da sociedade e da indústria

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecário Maurício Amormino Júnior
Diagramação: Camila Alves de Cremona
Correção Mariane Aparecida Freitas
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadores: Filipe Alves Coelho
Iara Lúcia Tescarollo
Vicente Idalberto Becerra Sablon

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

E57 Engenharia moderna [recurso eletrônico] : soluções para problemas da sociedade e da indústria / Organizadores Filipe Alves Coelho, Iara Lúcia Tescarollo, Vicente Idalberto Becerra Sablon. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-5706-446-7
DOI 10.22533/at.ed.467202809

1. Engenharia – Pesquisa – Brasil. I. Coelho, Filipe Alves. II. Tescarollo, Iara Lúcia. III. Sablon, Vicente Idalberto Becerra.

CDD 620

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

Enquanto esta obra era produzida, a humanidade via-se diante de uma de suas maiores crises recentes: a pandemia do novo coronavírus. Este cenário escancarou a importância da ciência como ferramenta e um dos pilares da evolução da sociedade. Ao lado da ciência, a engenharia implementa o conhecimento desenvolvido na forma de produtos e serviços, tornando real e sustentável o conhecimento científico.

Sem dúvida, o que tornou possível verdadeiras revoluções na ciência e na engenharia foram os conhecimentos desenvolvidos na interface entre distintas áreas do conhecimento. As ciências biológicas e a engenharia ambiental produziram equipamentos para tratamento de efluentes empregando microrganismos. A computação e a engenharia de processos permitem que um funcionário monitore e controle uma fábrica mesmo estando a quilômetros de distância. A medicina, física e engenharia elétrica produzem equipamentos que enxergam o interior do corpo humano em alta resolução.

Neste sentido, esta obra é uma coletânea de trabalhos de professores cientistas e engenheiros, com vasto conhecimento em suas áreas de atuação, que destaca como a ciência e a tecnologia são empregadas para resolver problemas da sociedade. Em comum, além dos esforços para tornar a sociedade e a indústria mais sustentáveis, está o fato de todos os trabalhos terem sido desenvolvidos na cidade de Campinas ou em cidades próximas.

A multidisciplinaridade presente nesta obra é reflexo de um trabalho em construção no sentido de agregar o conhecimento acumulado e condensá-lo em produtos e serviços ou mesmo um fim em si, visando informar a sociedade de que temos pesquisa de boa qualidade sendo feita no Brasil.

Com o compromisso de incentivar a pesquisa acadêmica, divulgar e disseminar o conhecimento, a Editora Atena, através dessa obra, traz um rico material pelo qual será possível atender aos anseios daqueles que buscam ampliar seus estudos nas temáticas aqui abordadas. Boa leitura!

Dilnei Giseli Lorenzi
Pró-Reitor de Ensino Pesquisa e Extensão
Universidade São Francisco
Filipe Alves Coelho
Iara Lúcia Tescarollo
Vicente Idalberto Becerra Sablón
Organizadores

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

GENERAL ASPECTS OF TELEMEDICINE: FROM EMERGENCE TO USE IN THE COVID PANDEMIC 19

Ana Carolina Borges Monteiro

Reinaldo Padilha França

Giulliano Paes Carnielli

Yuzo Iano

Rangel Arthur

DOI 10.22533/at.ed.4672028091

CAPÍTULO 2..... 14

DISAGGREGATION OF LOADS IN THE SMART GRID CONTEXT

Jézer Oliveira Pedrosa

Júlio Cesar Pereira

Ana Carolina Borges Monteiro

Reinaldo Padilha França

Yuzo Iano

Rangel Arthur

DOI 10.22533/at.ed.4672028092

CAPÍTULO 3..... 26

COMPUTAÇÃO DE ALTO DESEMPENHO EDINÂMICA MOLECULAR

Fábio Andrijauskas

Glaucilene Ferreira Catroli

DOI 10.22533/at.ed.4672028093

CAPÍTULO 4..... 39

DISPOSITIVO PARA AUXÍLIO À PESSOAS COM DEFICIÊNCIA AUDITIVA

Vicente Idalberto Becerra Sablon

Bruno Penteado Evangelista

Annete Silva Faesarella

DOI 10.22533/at.ed.4672028094

CAPÍTULO 5..... 53

FATURAMENTO PRÉ-PAGO DE ENERGIA ELÉTRICA: PANORAMA DA MODALIDADE E ANÁLISE DA EXPERIÊNCIA BRASILEIRA

Annete Silva Faesarella

Amanda de Oliveira Ferri

Ednan Ferreira da Silva

Vicente Idalberto Becerra Sablon

DOI 10.22533/at.ed.4672028095

CAPÍTULO 6..... 66

EXPRESSÕES ANALÍTICAS DO CAMPO ELETROMAGNÉTICO NO DOMÍNIO DO TEMPO PROVOCADO POR TRANSITÓRIOS DE CORRENTE ELÉTRICA

Geraldo Peres Caixeta

DOI 10.22533/at.ed.4672028096

CAPÍTULO 7..... 83

DESEMPENHO DE MICRORREACTORES FABRICADOS POR MANUFATURA ADITIVA EM REAÇÃO DE SAPONIFICAÇÃO DO ACETATO DE ETILA

Katherine Oliveira Alves

Vanessa de Souza Rocha

Filipe Alves Coelho

DOI 10.22533/at.ed.4672028097

CAPÍTULO 8..... 95

AVALIAÇÃO DA BIODEGRADAÇÃO E ENVELHECIMENTO ACELERADO POR RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA NA BLENDAS PBAT/TPS

Fernanda Andrade Tigre da Costa

Marcelo Augusto Gonçalves Bardi

DOI 10.22533/at.ed.4672028098

CAPÍTULO 9..... 116

ESTUDO DA EFICIÊNCIA DA REMOÇÃO DA PRATA SOLÚVEL EM EFLUENTES UTILIZANDO FIBRA DE COCO IN NATURA E ATIVADA

Jaqueline Cristina de Souza

Núbia de Moura Dias Sousa

Pollyanna Oliveira Coutinho

Danielle Matias Rodrigues

Rafael Augusto Valentim da Cruz Magdalena

André Augusto Gutierrez Fernandes Beati

DOI 10.22533/at.ed.4672028099

CAPÍTULO 10..... 137

AVALIAÇÃO DE SISTEMAS EMULSIONADOS FORMULADOS COM ÓLEO DE BURITI

Jeane Caroline Oliveira

Ludmila de Oliveira Maia

Iara Lúcia Tescarollo

DOI 10.22533/at.ed.46720280910

CAPÍTULO 11..... 152

EMBALAGEM CARTONADA: METODOLOGIA PARA SEPARAÇÃO E RECICLAGEM DE SEUS COMPONENTES

Mayara Elizabeth Pereira

José Fernando Marin Junior

Roberta Martins da Costa Bianchi

DOI 10.22533/at.ed.46720280911

CAPÍTULO 12.....	168
DESAFIOS DA DRENAGEM URBANA NO ESTADO DE SÃO PAULO	
Ana Caroline Ross Mateo	
Angélica Sampaio dos Santos	
Renata Lima Moretto	
DOI 10.22533/at.ed.46720280912	
CAPÍTULO 13.....	180
DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA DE FILTRAÇÃO PARA MELHORIA DA QUALIDADE DA ÁGUA DE RIBEIRINHOS	
Gabriela Consoline Pires	
Liliani Alves da Silva	
Monica Tais Siqueira D'Amelio Felipe	
DOI 10.22533/at.ed.46720280913	
SOBRE OS ORGANIZADORES.....	192
ÍNDICE REMISSIVO.....	194

CAPÍTULO 13

DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA DE FILTRAÇÃO PARA MELHORIA DA QUALIDADE DA ÁGUA DE RIBEIRINHOS

Data de aceite: 26/08/2020

Data de submissão: 13/07/2020

Gabriela Consoline Pires

Universidade São Francisco
Itatiba – SP

<http://lattes.cnpq.br/0601378184377106>

Liliani Alves da Silva

Universidade São Francisco
Itatiba – SP

<http://lattes.cnpq.br/5112620979069649>

Monica Tais Siqueira D'Amelio Felipe

Universidade São Francisco

<http://lattes.cnpq.br/0347184334616712>

RESUMO: Um dos papéis do Engenheiro Químico é aplicar seus conhecimentos para melhoria e zeladoria do planeta e da humanidade. Este trabalho teve como objetivo central desenvolver um sistema de operações unitárias para melhorar a qualidade da água consumida por grande parte da população brasileira que não tem acesso ao sistema de tratamento. O projeto consistiu em desenvolver um sistema de filtração, acessível para a sociedade, composto por duas etapas: um filtro areia e brita, responsável pela remoção de sólidos suspensos presentes na água e melhorando a turbidez da mesma e; um filtro composto pela macrófita *Eichorniacrassipes*, popularmente conhecida como Aguapé, a qual, teve o papel de realizar a remoção de metais pesados e demais contaminantes encontrados

na água, através do seu sistema radicular. Foram realizadas análises físico-químicas como turbidez, dureza, pH e condutividade, além de análise microbiológica de levedura e bactérias. Os resultados dessas análises mostraram que o sistema foi eficiente, uma vez que, quando comparados aos valores determinado pela Anvisa e o Ministério da saúde, obteve-se melhora no índice de cloreto, pH, turbidez e a diminuição de coliformes fecais, ocorrendo uma melhora significativa na qualidade da água. Mesmo essa água não sendo potável, a aplicação de operações unitárias simples contribuirá para a melhora da qualidade de vida daquelas pessoas sem acesso a saneamento básico.

PALAVRAS-CHAVE: Filtração, Aguapé, água.

DEVELOPMENT OF A FILTRATION SYSTEM TO IMPROVE RIBEIRINHOS WATER QUALITY

ABSTRACT: One of the Chemical Engineer's role is to apply his knowledge for the betterment and care of the planet and humanity. The objective of this work was to develop a system of unit operations to improve the quality of water consumed by a large part of the Brazilian population that does not have access to the treatment system. The project consisted of developing a filtration system, accessible to society. This filter consists of two steps: a sand and gravel filter, responsible for removing suspended solids present in the water and improving its turbidity and; a filter composed of macrophyte *Eichorniacrassipes*, popularly known as Aguapé, which had the role of removing heavy metals and

other contaminants found in water through its root system. Physicochemical analyzes were performed as turbidity, hardness, pH and conductivity, besides microbiological analysis of yeast and bacteria. The results of these analyzes showed that the system was efficient, since, when compared to the values determined by Anvisa and the Ministry of Health, an improvement in chloride index, pH, turbidity and a decrease in fecal coliforms was observed, resulting in an improvement significant in water quality. Even though this water is not potable, the application of simple unit operations will contribute to improving the quality of life of those without access to sanitation.

KEYWORDS: Filtration, Aguapé, water.

1 | INTRODUÇÃO

O papel do engenheiro químico para a sociedade é muito amplo. Um deles é a contribuição para a melhoria da qualidade de vida humana e do planeta. Segundo o Conselho Regional de Química IV região, “A química é a ciência da vida e é com o objetivo de contribuir para o bem comum e para a sustentabilidade do planeta (...)”. Neste âmbito, este projeto foi desenvolvido com o objetivo de ajudar as pessoas de baixa renda e sem acesso à água potável, com o intuito de melhoria de qualidade de vida para eles e de sustentabilidade para planeta.

A água é um dos elementos mais necessários à vida, o qual se faz presente em todos os seres vivos e em sua necessidade para viver. O corpo humano consiste em cerca de 70% de água, sendo utilizada em todas as reações químicas presente no corpo. Ela tem como tarefa o transporte de nutrientes, digestão, absorção, excreção de substância e auxilia na manutenção da temperatura corporal do organismo, além de compor uma porcentagem considerável em alimentos que consumidos pelo homem (JAVIER et al., 2015).

De acordo com dados demonstrados pelo Censo Demográfico realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em torno de 29,9 milhões de pessoas vivem em localidades rurais (IBGE, 2010). Segundo a Pesquisa Nacional por Amostras de Domicílios 67,2% da população, recolhem água de poços e chafarizes, onde, muitas vezes não possuem nenhuma proteção e isso acarreta em doenças devido à água estar em condições inapropriadas para consumo. A forma incorreta de consumo da água pode causar parasitoses intestinais, doenças de veiculação hídricas e diarreias (FUNASA, 2013).

Existem métodos que auxiliam no tratamento da água, como a floculação, coagulação, filtração, decantação, entre outros. A diferença entre eles é a maneira que o tratamento é realizado (WOTTON, 2002).

Como forma de viabilizar o tratamento da água, uma alternativa é o uso de plantas aquáticas, as quais desempenham um papel importante dentro dos ecossistemas. O Aguapé (*Eichhorniacrassipes*) é uma planta aquática que possui

uma alta proliferação em lagos, rios e sobre águas fundas e rasas. Contém uma característica positiva em relação à capacidade de retirar da água nutrientes e substâncias tóxicas, bactérias patogênicas, assim atua como biofiltro para essa despoluição. Porém, o crescimento em excesso da planta sem o manuseio apropriado pode acarretar em problemas ambientais (SILVA et al., 2014).

Outro método complementar para tratamento da água é através da filtração, a qual auxilia na remoção de impurezas e sólidos encontrados no meio. É uma função das mais importantes, pois atua como uma etapa corretiva, procedente de possíveis falhas ocorridas em métodos anteriores (TESTEZLAF, 2008). O mais importante na filtração é o meio filtrante que será utilizado, como areia e pedra.

Os filtros de areia possuem características na retenção de partículas, impurezas que se encontram em torno de 25 micra ou macro, além de retirar a turbidez da água e melhorar o sabor (SNATURAL MEIO AMBIENTE, 2018). O filtro de pedra possui características semelhantes com o de areia e o tamanho das pedras que serão utilizadas será responsável pela separação dos sólidos presentes na água (TESTEZLAF, 2008).

1.1 Efeitos da água contaminada no ser humano

No decorrer dos anos, a população apresenta constante crescimento e, com isso, a demanda do consumo de água aumenta simultaneamente (ZIMMERMAN, 2001).

Os recursos hídricos têm um papel importante em relação à saúde dos indivíduos, de tal forma que sua qualidade possui um impacto direto ao padrão de uso das águas. A contaminação desses recursos ocorre por protozoários patogênicos de origem humana, animal ou entérica, somente no esgoto doméstico contém mais de 3 milhões de coliformes termotolerantes por 100 mililitros, sendo os responsáveis por ser indicadores de contaminação fecal (BERTONCINI, 2008).

As bactérias, helmintos, algas, protozoários e vírus são organismos patogênicos responsáveis pelas doenças através de veiculação hídrica. A ingestão direta da água contaminada é a maneira mais comum de contágio com as doenças como, febre, hepatite A, gastrointestinais, diarreia, poliomielite, entre outras que trazem consequências graves à saúde e em alguns casos, causa a morte de pessoas que por outras razões, estão mais propensas às doenças (RAZZOLINI, 2008).

A qualidade da água está diretamente ligada à saúde das pessoas, pois é ela que compõe a maior parte da célula do ser humano e há fatores que alteram sua qualidade, como destinação inadequada do lixo, esgoto sanitário, resíduos industriais, mineradora e agrotóxica (OLIVEIRA, 2014).

1.2 Sistemas simples de melhoria da qualidade da água

A dificuldade de oferecer água em condições ideais para a sociedade e em uma quantidade significativa é um dos problemas mais encontrados atualmente (OLIVEIRA, 2014). A falta de informações suficientes para que haja um tratamento adequado, gera como consequência o mau aproveitamento da água que poderia ser reutilizada (PATERNIANI et al., 2004).

O tratamento de água inclui séries de operações onde o intuito principal é a desinfecção e a clarificação. Em um contexto geral, essas operações são divididas em floculação, filtração, decantação, correção do pH, além da utilização do cloro que contribui para a remoção de odores e sabor da água (DUARTE, 2011).

A filtração é um dos processos desenvolvidos há anos, que integra um sistema com um filtro, onde, o mesmo é capaz de amenizar a coloração, turbidez e micro-organismos presentes na água, além de possibilitar a melhoria das características bacteriológicas, químicas e físicas. Esse tratamento possui vantagens em relação a outras tecnologias, pois, não há necessidade de equipamentos sofisticados para o controle do processo, além, da sua construção ser simples (PATERNIANI et al., 2004).

De maneira geral, o filtro se baseia em um meio poroso, o qual será realizado a passagem da água, ocorrendo a retenção de impurezas, de modo que ocorra sua desinfecção (TEIXEIRA, 2004). As técnicas de filtração podem ser divididas em três grupos de tratamento, sendo a filtragem rápida em meio granular, filtragem lenta em meio granular e tratamentos com altas tecnologias (COUTINHO et al., 2015). A granulometria da pedra, possui grande importância para a remoção das partículas indesejadas, quanto ao seu leito, quanto maior o seu diâmetro melhor eficiência pois, desta forma, previne entupimentos em todo o filtro, além de dificultar o desenvolvimento das macrófitas (SANTOS, 2014).

A utilização de biofiltros compostos por macrófitas é uma opção estudada por alguns autores para a realização de tratamento de efluentes (GONÇALVES JUNIOR et al., 2009). No caso da aquicultura existe um descarte dos efluentes, com isso, gera um acúmulo crônico de resíduos o que acarreta em consequências negativas para o meio ambiente. Klomjek e Nitisoravut (2005) apontam que o biofiltro é um sistema de baixo custo e com grande eficiência no tratamento da água, e a biomassa produzida em seu uso, pode ser reaproveitada para a produção de biogás, utilizado como fertilizantes e na alimentação animal. (GONÇALVES JUNIOR et al., 2008). Estes biofiltros podem ser construídos de maneira simples e barata e utilizados em residências.

1.3 Tratamento através do Aguapé

A *Eichhorniacrassipes*, conhecida popularmente como o Aguapé, é uma espécie de origem amazônica, na qual possui uma grande proliferação em lagos, além de possuir a capacidade de remover metais pesados e demais contaminantes encontrados na água. Devido a essas características, o Aguapé vem sendo aplicado para tratamentos de efluentes agropecuários e industriais, além de representar as macrófitas aquáticas com maior desempenho na melhoria da qualidade de efluentes (HENRY-SILVA e CAMARGO, 2006). A utilização do Crassipes é uma alternativa sustentável, uma vez que, sua estrutura é encontrada com facilidade, além de possuir outras qualidades, como o seu manuseio (LIMA et al., 2008).

Com seu crescimento espontâneo em lagos e rios, consegue se proliferar em águas rasas ou profundas, não distinguindo se está sob fundos de grande abundância de matéria orgânica ou até mesmo em fundos lamacentos, além de sua capacidade de extrair nutrientes dissolvidos em água (LOSCHIAVO, 2017).

Devido a essa espécie conseguir aderir em seus tecidos grandes quantidades de nutrientes, essa característica a torna importante como agente despoluidor de águas contaminadas, como resíduos industriais, tendo capacidade de absorver chumbo, ou mesmo outros metais pesados, sendo retidos em suas raízes (LOSCHIAVO, 2017).

Após a utilização da macrófita para a remoção de poluentes, a mesma pode ser utilizada em compostagem na produção de adubos, ração animal, além de servir na indústria de celulose, plásticos e papel entre outras (MEES, 2006).

Com o objetivo de melhorar o padrão de água consumido para alimentação e plantio de muitas famílias, desenvolveu-se um sistema simples de filtração de areia e biológica para que possa ser implementado em residências com baixo custo e minimizar problemas de saúde da população.

2 I METODOLOGIA

2.1 Construção do sistema de filtração

A construção do sistema de filtração foi dividida em duas partes: filtro físico (de areia e pedras) e filtro biológico (de Aguapé).

O filtro de areia e pedra foi construído em um galão de 10 litros, onde, foi retirada a parte superior com o objetivo de facilitar a inserção das camadas de areia e britas. A fim de impedir que partículas de areia passassem para o filtro posterior, na saída do galão foi colocado um bocal de Nylon e internamente instalada uma peneira, possuindo 12 mm de espaçamento e revestido com uma meia calça fina.

A montagem das pedras e areias foi baseada na diferença de diâmetro. A

primeira camada foi preenchida por areia lavada, possuindo diâmetro entre 0,05 a 0,42 mm. Em cima, foi colocada uma camada de brita 0 (diâmetro de 4,8 mm à 9,5 mm) e brita 1 (diâmetro de 9,5 à 19 mm), para reter as menores partículas de sujeiras encontradas na água. Por último, colocou-se a camada de brita 2 (diâmetro de 19 mm à 25 mm), com a finalidade de reter sujeiras maiores.

A macrófita *Eichhorniacrassipes*, conhecida como Aguapé, foi coletada no município de Joanópolis, interior de São Paulo, e é encontrada em abundância. A planta ficou alocada em um galão de 20 Litros, onde, o mesmo teve a parte superior cortada, para melhor encaixe da planta e na sua lateral foi colocado uma torneira, para a retirada da água final.

2.2 Análise da água

A água analisada foi captada no rio Atibaia no município de Itatiba - SP, perto da estação de tratamento SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo, onde é realizado o tratamento dessa água. Para a realização das análises, foram coletadas três amostras de água, sendo elas, uma amostra da água original, outra da água que passou somente pelo filtro de areia e pedra e por último uma amostra da água que passou pelo sistema de filtração completo, avaliando o comportamento da água em todas as situações. As análises realizadas foram pH, condutividade, dureza, índice de cloreto, análise microbiológica.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Construção do sistema de filtração

O sistema de filtração construído (Figura 1) foi projetado de tal forma que a diferença de altura entre eles permitisse a mesma vazão de filtração, a qual foi obtida por diferença gravimétrica no valor de 87 mL/min.



Figura 1– Sistema de Filtração desenvolvido para melhoria da qualidade da água

Fonte: Autores.

A vazão do sistema é baixa devido à presença de um bocal de nylon colocado no filtro da areia e brita composto internamente por uma peneira de 12 mm, revestido por uma meia calça, com intenção de impedir a passagem dos grãos de areia e demais materiais suspensos na água. A baixa vazão contribui para a eficiência do processo de filtração.

3.2 Análises Físico químicas

Os resultados obtidos através das análises da água foram comparados com dados disponíveis pela Anvisa - Agência Nacional de Vigilância Sanitária e do Ministério da Saúde que apresenta dados sobre parâmetros físicos e químicos de qualidade da água para o consumo humano. A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos nas análises realizadas para cada fase da melhoria da água e a comparação com os valores da ANVISA.

O pH obtido da água do rio estava inferior ao valor determinado pelo Ministério da Saúde para o consumo humano. Mas, ao realizar a passagem da água nos filtros de areia e brita o pH se manteve entre os valores propostos de 6,0 a 9,5 e posterior ao filtro da macrófita, o pH final da análise foi de 7,66, o que caracteriza água neutra.

Parâmetro	Água do Rio	Filtro - Areia e Brita	Filtro - Aguapé	Resultado determinado pela Anvisa
pH	5,11	7,97	7,66	6,0 - 9,5
Condutividade ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	81,32	184,4	133,6	1,0 - 5,0
Índice de cloreto (ppm)	5,22	6,38	0,39	250
Dureza (ppm)	71	67,64	42,74	500

Tabela 1 - Análise da água.

Fonte: Autores. *Anvisa, 2017.

A condutividade das análises da água após a passagem pelos filtros foi superior ao proposto pela Anvisa, porém, de acordo com LÔNDERO e GARCIA (2010), no Brasil não há um limite aceitável para esse parâmetro, uma vez que, a condutividade não causa dano direto ao ser humano. Após o filtro de areia e brita o valor teve um aumento significativo, isso pode ter ocorrido pelas composições da areia e da brita que possuem íons e, portanto, interferem na condutividade. Porém, ao passar pelo filtro da macrófita, o valor decaiu, pois, a planta atua na absorção de íons.

Todas as análises de índice de cloreto apresentaram um valor muito inferior ao determinado pela Anvisa de 250 ppm, pois a água não teve adição de cloro em todo o seu processo. Entretanto, o mesmo é essencial para inativar as bactérias e os vírus. Em comparação com a eficiência dos filtros, o composto pela areia e brita aumentou o valor do índice de cloreto, porém após a água passar pelo filtro do aguapé houve uma diminuição significativa no valor. A planta faz o processo de filtração, absorção e eliminação do cloreto pela evapotranspiração, onde, através da transpiração a macrófita perde água para a atmosfera e outra parte é utilizada em seu processo de fotossíntese, de tal forma, a planta pode ser utilizada para a diminuição do índice de cloreto na água. Uma solução para o aumento deste íon, seria adicionar 1 colher de sopa de água sanitária no final do processo de filtração de 5 litros de água.

A água do rio foi caracterizada como água com dureza moderada mesmo com a passagem no filtro de areia e brita. Após a passagem no filtro da macrófita, a água ficou caracterizada como água mole, ou seja, o seu valor diminuiu, pois, a planta possui eficiência na remoção de nutrientes como o cálcio e o magnésio.

A mudança da coloração da água foi observada na primeira análise do filtro de areia e brita. A água do rio possuía uma coloração de líquido límpido amarelo, devido à presença de sujeiras e terra no local. Após a primeira filtração a coloração passou para líquido límpido transparente. Porém, ao passar pelo filtro da macrófita,

a água ficou levemente turva, devido à raiz conter alguns resquícios de terra do local que foi retirada. Para amenizar esse fator, a planta foi lavada em água limpa, a fim de remover os fragmentos de terra e a água submetida a nova filtração e obteve-se a coloração final líquido límpido transparente.

As análises microbiológicas foram realizadas no período de cinco dias em temperatura ambiente, a fim de, analisar o crescimento de bactérias e de leveduras, nas quais não foram possíveis o registro de fotos, devido à sua coloração muito clara. Os resultados foram comparados através de um gabarito disponibilizado junto aos tubos e evidenciados nos gráficos da Figura 2, em que é possível observar o comportamento dos microrganismos em cada análise. Nestes gráficos, o eixo do filtro de areia e brita é primário e os eixos do rio e do filtro do aguapé são os secundários, para melhor a comparação em ambos os gráficos.

De acordo com os resultados obtidos, observa-se que em ambas as análises a água após o filtro de areia e brita se mostrou com alta quantidade de bactérias e leveduras, isso ocorreu devido à contaminação que a areia e até mesmo a brita podem conter, muitas vezes relacionados ao local de onde os mesmos foram retirados. Isso implica na necessidade de esterilização das mesmas antes de utilizá-las no filtro.

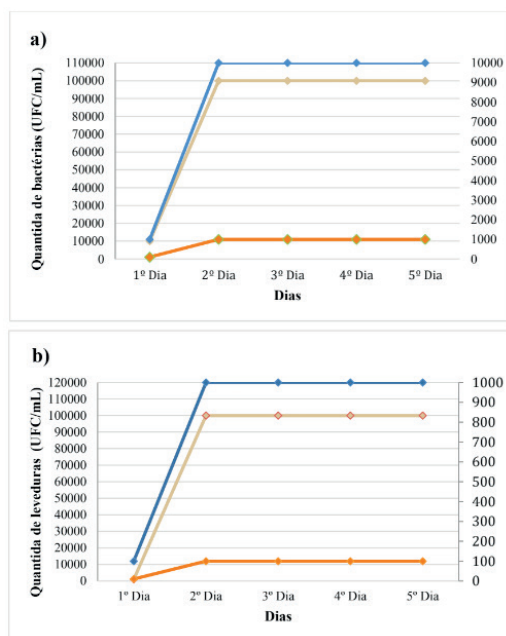


Figura 2 - Análise de (a) bactérias e (b) leveduras. A linha azul representa a água retirada do rio, a linha laranja, após o filtro de areia e brita e a linha verde, após o filtro de aguapé

Fonte: Autores.

A macrófita mostrou grande eficiência nesse quesito, pois, em relação à água do rio e após o filtro de areia e brita, a quantidade de bactérias e leveduras presentes diminuíram em uma escala de 10^5 a 10^3 e de 10^5 a 10^2 , respectivamente em cada análise. A partir desses resultados, comprova-se que o sistema radicular da *EichhorniaCrassipes*, possui grande eficiência na remoção de poluentes e microorganismos encontrados na água.

3.3 Análise de Potabilidade

Para obter um parâmetro com informações de potabilidade sobre a última coleta da água no processo de filtração, solicitou-se ao laboratório WGA BRASIL que realizasse essa análise. Como houve a necessidade de aumento de cloro, conforme Tabela 1, analisou-se a água filtrada original e esta água após adição de 2,0 ppm de cloro. Os resultados obtidos foram comparados com o da água potável (ANVISA, 2017) e foram os mesmos alcançado através do projeto, de tal forma, o sistema de filtração melhorou a qualidade da água, porém, a mesma não é considerada uma água potável, pois, existem coliformes fecais.

4 | CONCLUSÃO

Dentre tantos ramos da engenharia química, escolheu-se desenvolver um sistema de tratamento de água utilizando operações unitárias simples com o intuito de obter a melhoria na qualidade da água de rios e ribeirinhos. E o projeto desenvolvido alcançou os objetivos propostos, pois, conseguiu-se obter resultados satisfatórios após o sistema de filtração constituído por areia e brita e o filtro pela macrófita *EichhorniaCrassipes*.

Os valores obtidos nas análises realizadas pela água do rio evidenciaram que a mesma não se enquadrava nos padrões determinados para o consumo humano. Após as filtrações os valores melhoram e se aproximaram dos valores ideais. A água deixou de ter um pH ácido para atender aos padrões da ANVISA e a dureza também diminuiu. A turbidez da água também foi muito melhor pois foram retiradas terra e outros sólidos diluídos no meio, os quais poderiam causar graves problemas à saúde. A quantidade de microorganismos também diminuiu muito, o que acarreta em menos doenças aos consumidores.

O sistema radicular da planta teve grande influência na filtração, pois, absorveu os materiais particulados orgânicos e minerais presentes na água, passando a ser um agente despoluidor, diminuindo a quantidade de coliformes fecais e todos os outros parâmetros que foram realizados no projeto.

Para aumentar o índice de cloreto na água, sugere-se adicionar 2 ppm de água sanitária. E como trabalho futuro, sugere-se desenvolver um sistema de

eliminação de coliformes fecais para torná-la potável.

REFERÊNCIAS

ANVISA: AGÊNCIA NACIONAL DA VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Anexo XX – Do controle e da vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.** PRT MS/GM 2914/2011 da Portaria de Consolidação N°5, de 28 de setembro de 2017.

BERTONCINI, E. I. Tratamento de Efluentes e Reuso da Água no Meio Agrícola. **Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária.** São Paulo, v.1, n.1, p.152-169, 2008.

COUTINHO, M. M; ARAÚJO, R. N; SILVEIRA, L. M. Utilização da filtração lenta para tratamento de água com variações da turbidez. **Revista eletrônica de educação da faculdade Araguaia.** Goiânia, v.8, n.8, p. 114 - 123, 2015.

DUARTE, P. B. **Microorganismos indicadores de poluição fecal em recursos hídricos.** Monografia (Especialização em Microbiologia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

FUNASA: Fundação Nacional da Saúde. **Manual prático e análise de água.** 4º edição, Brasília, 2013.

GONÇALVES JUNIOR, A. C; SELZLEIN, C; NACKE, H. **Uso de biomassa seca de aguapé (Eichhorniacrassipes) visando à remoção de metais pesados de soluções contaminadas.** Acta Scientiarum Technology, v. 31, p. 103-108, Maringá, 2009.

HENRY-SILVA, G. G; CAMARGO, A. F. M. Tratamento de efluentes de carcinicultura por macrófitas aquáticas fluentes. **Revista Brasileira de Zootecnia.** Unesp/Caunesp, Rio Claro, v. 37, n. 2, 2008.

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2010: População do Brasil é de 190.732.694 pessoas,** 2010.

JAVIER, A. B; ÁLGEL, G; ASCENSIÓN, M; RODRIGO, P. MAJEM, L. S; MOREIRAS. Conclusionsofthe II Internationaland IV Spanish HydrationCongress. Toledo, Spain, 2nd-4th December, 2015. **NutrHospitalaria,** Madrid, Vol 33, p. 1 - 3, 2016.

KLOMJEK, P. NITISORAVUT, S. **Constructedtreatmentwetland: a studyofeightplantspeciesunder saline conditions.** Chemosphere, Vol 58, 2005, pp. 585-593.

LIMA, C.B; OLIVEIRA, E. G; FILHO, J. M. A; SANTOS, F. J. S; PEREIRA, W. E. Qualidade da água em canais de irrigação com cultivo intensivo de tilápia nilótica. **Revista Ciências Animal Brasileira,** Ceará, v.39, n.4, p. 531-539, 2008.

LÔNDERO, E; GARCIA, C. **Sovergs. Site Higienistas,** 2010.

LOSCHIAVO, R. **Quais espécies de plantas conseguem filtrar a água?** Ecosistemas – Escritório de arquitetura especializado em Sustentabilidade, 2017.

MEES, Juliana Bortoli Rodrigues. **Uso de Aguapé (EICHHORNIA CRASSIPES) em sistema de tratamento de efluente de matadouro e frigorífico e avaliação de sua compostagem.** Dissertação (Pós-graduação em Engenharia Agrícola) - Universidade estadual do Oeste do Paraná, Campus Cascavel, Cascavel, 2006.

OLIVEIRA, V. M. F. **Melhoria das condições da água utilizando filtro de areia modificado com biomassa**. Dissertação (Dissertação em engenharia química) - UFU. Uberlândia, MG, p. 22-25, 2014.

PATERNIANI, J. E. S; CONCEIÇÃO, C. H. Z. Eficiência da pré-filtração e filtração lenta no tratamento de água para pequenas comunidades. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v. 31, n. 4, p.803-812, 2004.

RAZZOLINI, Maria Tereza Pepe; GUNTHER, Wanda Maria Risso. Impactos na saúde das deficiências de acesso a água. **Saúde e Sociedade**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 21-32, 2008.

SANTOS, Marcus Vinicius Alves dos Santos. **Filtros de pedra de fluxo horizontal como pós-tratamento de lagoa de estabilização: remoção de sólidos suspensos e cianobactérias**. Dissertação (Pós-graduação do departamento de Engenharia Civil) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2014.

SILVA, A. D; SANTOS, R. B; BRUNO, A. M. S. S; GENTELINI, A. S; SILVA, A. H. G; SOARES, E. C. Eficiência do aguapé sobre variáveis limnológicas em canais de abastecimento utilizados no cultivo de tabaqui. **Acta Amazônica**, vol. 44, n. 2, p. 255-262, 2014.

SNATURAL MEIO AMBIENTE. **Água Filtração e desinfecção**.

TEIXEIRA, A. R. **Aplicabilidade da Filtração Direta para o Tratamento de Água Eutrofizada**. Monografia (Especialização em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, 2004.

TESTEZLAF, Roberto. Filtros de areia aplicados à irrigação localizada: teoria e prática. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.28, n.3, p.604-613, 2008.

WOTTON, R.S. Waterpurificationusing sand. **Hydrobiologia**, London, v. 469, p. 193 - 201, 2002.

ZIMMERMAN, Robert H. Wetlandsandinfectiousdiseases. **Caderno Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 17, p. 127 -131, 2001.

SOBRE OS ORGANIZADORES

FILIFE ALVES COELHO - Possui graduação em Engenharia Química pela Universidade Federal de Alagoas, mestrado e doutorado em engenharia química pela Universidade Estadual de Campinas. Atua principalmente nas áreas de modelagem, simulação e controle de processos; eficiência energética e verificação formal aplicada a processos industriais. Atualmente é professor da Universidade São Francisco e assessor do curso de Engenharia Química da mesma instituição. É membro do Comitê Institucional de Iniciação Científica, Iniciação Tecnológica e de Extensão da Universidade São Francisco desde 2018. Dentre as linhas de pesquisa destacam-se modelagem e implementação de microreatores em processos contínuos, assim como desenvolvimento de experimentos didáticos para engenharia empregando microcontroladores. Já publicou trabalhos nas áreas de inteligência artificial aplicada à engenharia química, desenvolvimento de ferramentas computacionais e modelagem de equipamentos industriais.

IARA LÚCIA TESCAROLLO - Possui graduação em Ciências Farmacêuticas pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC-Campinas), mestrado e doutorado em Fármacos e Medicamentos pela Universidade de São Paulo (USP/SP), área de Produção e Controle Farmacêuticos. Foi Coordenadora da Assistência Farmacêutica na Prefeitura Municipal de Itatiba onde desenvolveu projetos de Atenção Farmacêutica relacionados ao uso racional de medicamentos. Foi professora da Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC-Campinas) e Faculdade de Americana (FAM). Na Universidade São Francisco (USF) foi Coordenadora do Curso de Farmácia – Campus Bragança Paulista, atualmente é Coordenadora do Programa Institucional de Iniciação Científica, Tecnológica e de Extensão, é Coordenadora do Núcleo de Pesquisa Acadêmica, professora do Curso de Farmácia, membro do Grupo de Pesquisa em Meio Ambiente e Sustentabilidade (GPMAS-USF) e Grupo de Pesquisa em Educação, Tecnologias e Inovação (GPETI-USF). Faz parte do Comitê de Ética em Pesquisa da USF. Desenvolve projetos voltados à produção e avaliação de formas farmacêuticas e cosméticas com ênfase no emprego de insumos e processos ambientalmente amigáveis. Também orienta projetos tendo como referência o estudo do impacto da implementação de Metodologias Ativas como Aprendizagem Baseada em Projetos e Sala de Aula Invertida nos cursos de graduação. Possui patentes, artigos e capítulos de livros publicados dentro do universo acadêmico-científico.

VICENTE IDALBERTO BECERRA SABLON - Possui graduação em Engenharia Rádio Técnica: especialidade Sistemas de Comunicações pelo Instituto Técnico Militar, graduação em Engenharia Eletrônica pela Universidad Central de las Villas, mestrado e doutorado em Engenharia Elétrica pela Universidade Estadual de Campinas UNICAMP. Atua como docente de graduação e pós-graduação na área de Engenharia Elétrica. Professor- pesquisador dos grupos de pesquisa: Comunicações Visuais da UNICAMP, Processamento Digital de Sinais, Eletrônica e Sistemas Digitais da UNIMEP. Atualmente é professor da Universidade São Francisco e assessor do Curso de Engenharia Elétrica da mesma Instituição, professor dos cursos de Engenharia da Universidade Metodista de Piracicaba. É membro do Comitê Institucional de

Iniciação Científica, Iniciação Tecnológica e de Extensão da Universidade São Francisco desde 2013. Membro do IEEE- Institute of Electrical and Electronic Engineers e do Comité Científico do Consorcio Latino-americano de Instituições de Engenharia (LACCEI), participa na comissão de elaboração da política nacional de inovação junto ao Centro de Gestão de Estudos Estratégicos (CGEE). Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Telecomunicações, atuando principalmente nos seguintes temas: Processamento e Tratamento de Sinais, TVD, Processamento Digital de Imagem e Vídeo, Vídeo e Televisão.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acessibilidade 41, 63
Aguapé 180, 181, 184, 185, 187, 188, 190, 191
Águas Pluviais 176, 177, 178, 179
Amido 95, 97, 98, 99, 104, 107, 115
Auditiva 39, 40, 41, 42, 51, 52

B

Bacia hidrográfica 169, 177
Balanço hídrico 169
Biodegradação 95, 97, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 108, 109, 110, 111, 112, 114, 115
Biofiltros 183
Blenda 95, 99, 100, 102, 104, 110, 112
Buriti 137, 138, 139, 140, 141, 144, 146, 147, 148, 149, 150, 151

C

Campo Eletromagnético 66, 67, 68, 79, 80, 81
Coliformes 180, 182, 189, 190
Computadores 27, 32, 33, 34, 35, 86
Computer 1, 2, 14, 26, 33, 37, 85
Condutividade 180, 185, 187
Contaminada 182
Corrente elétrica 61, 66, 67, 80, 81, 152, 164
COVID-19 1, 8, 9, 13

D

Dados demográficos 172
Deep Learning 2, 11, 12
Deficiência 39, 40, 41, 42, 50, 51, 52
Degradação 95, 97, 99, 100, 102, 104, 108, 109, 113, 114, 152, 155, 162, 175, 177
Dermocosméticos 138, 139, 150, 151
Desempenho 26, 29, 30, 32, 33, 34, 64, 68, 83, 88, 89, 91, 92, 93, 124, 126, 127, 184
Dinâmica Molecular 26, 27, 28, 30, 31, 34, 36

Disaggregation of loads 14, 24
Dispositivo 39, 40, 41, 44, 45, 47, 48, 49, 50, 51, 55
Drenagem 168, 170, 171, 172, 175, 176, 177, 178, 179

E

Embalagem 152, 154, 155, 156, 159
Emulsão 137, 142, 143, 144, 147
Estabilidade 137, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 150
Experiências 40, 60, 64

F

Faturamento 53, 54, 55, 56, 57, 60, 61, 64
Filtração 122, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191

H

Health 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 149, 181

I

Internet 2, 3, 5, 6, 11, 15, 25, 56, 58

M

Machine Learning 2, 10
Manufatura 83, 85, 87, 92, 93
Medidores 55, 56, 57, 58, 59, 60, 63, 64
memória 29, 31, 32, 33, 34, 35, 48
Microrreatores 83, 84, 85, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93

N

Neural Networks 2, 14, 15, 24

O

Órteses 41

P

Pandemic 1, 8, 9, 10
Polímeros 97, 98, 115, 167
Processos 25, 30, 33, 34, 35, 55, 84, 85, 86, 97, 102, 116, 118, 121, 128, 132, 165, 177, 183, 192
Protótipo 39, 50, 51, 83, 86, 155, 156, 160, 165

R

Reciclagem 118, 152, 153, 154, 155, 159, 165, 166, 167

S

Saponificação 83, 88, 89, 94

Simulação 26, 27, 28, 30, 31, 32, 34, 35, 81, 134, 192

Smart Grid 14, 15, 24, 25, 65

T

Tecnologia assistiva 39, 40, 51

Telecommunications 1, 2, 4





Telemedicine 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13

U





Urbana 168, 169, 170, 171, 172, 174, 175, 176, 177, 178, 179

V

Viscosidade 137, 143, 147, 148, 149

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

Engenharia Moderna: Soluções para Problemas da Sociedade e da Indústria

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

Engenharia Moderna: Soluções para Problemas da Sociedade e da Indústria