

Henrique Ajuz Holzmann
João Dallamuta
(Organizadores)

ENGENHA- RIAS: Pesquisa, desenvolvimento e inovação

Henrique Ajuz Holzmann
João Dallamuta
(Organizadores)

ENGENHARIA- RIAS: Pesquisa, desenvolvimento e inovação

The background of the cover is a dark, monochromatic technical illustration. It features a large, central gear with a complex internal structure, surrounded by several smaller gears of varying sizes. The scene is overlaid with a network of dashed lines, solid lines, and small circular nodes, resembling a circuit board or a data network. The overall aesthetic is futuristic and industrial.

Atena
Editora
Ano 2022

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-Não-Derivativos 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná



Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
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 Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense
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
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
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. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista



Engenharias: pesquisa, desenvolvimento e inovação

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadores: Henrique Ajuz Holzmann
João Dallamuta

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E57 Engenharia: pesquisa, desenvolvimento e inovação / Organizadores Henrique Ajuz Holzmann, João Dallamuta. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-258-0481-1
DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.811220208>

1. Engenharia. I. Holzmann, Henrique Ajuz (Organizador). II. Dallamuta, João (Organizador). III. Título.
CDD 620

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br



Atena
Editora
Ano 2022

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

Um dos grandes desafios enfrentados atualmente nos mais diversos ramos do conhecimento, é o do saber multidisciplinar, aliando conceitos de diversas áreas. Hoje exige-se que os profissionais saibam transitar entres os conceitos e práticas, tendo um viés humano e técnico.

Neste sentido este livro traz capítulos ligados a teoria e prática em um caráter multidisciplinar, apresentando de maneira clara e lógica conceitos pertinentes aos profissionais das mais diversas áreas do saber.

Apresenta temas relacionados as áreas de engenharia, como civil, materiais, mecânica, química dentre outras, dando um viés onde se faz necessária a melhoria continua em processos, projetos e na gestão geral no setor fabril. Destaca-se ainda a busca da redução de custos, melhoria continua e automação de processos.

De abordagem objetiva, a obra se mostra de grande relevância para graduandos, alunos de pós-graduação, docentes e profissionais, apresentando temáticas e metodologias diversificadas, em situações reais.

Aos autores, agradeço pela confiança e espírito de parceria.

Boa leitura

Henrique Ajuz Holzmann

João Dallamuta

SUMÁRIO


CAPÍTULO 1..... 1

AVALIAÇÃO DA TEMPERATURA, TEMPO DE DISSOLUÇÃO E CONCENTRAÇÃO DE DTPA NA DISSOLUÇÃO DE INCRUSTAÇÃO DE SULFATO DE BÁRIO

Geizila Aparecida Pires Abib

Georgiana Feitosa da Cruz

Alexandre Sérvulo Lima Vaz Junior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8112202081>


CAPÍTULO 2..... 18

PROCESSAMENTO CERÂMICO DE COMPÓSITOS DE ALUMINA E CA6

Daniele Rodrigues Freitas

José Manuel Rivas Mercury

Antonio Ernandes Macêdo Paiva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8112202082>


CAPÍTULO 3..... 25

ANÁLISE DE MECANISMOS

Gabrieli Mesquita de Araujo

Hermano Ranieri Quirino Kubaski

Wesley Costa Bueno

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8112202083>

CAPÍTULO 4..... 39

SELECTIVE DISPERSION OF STYRENE-BUTADIENE CROSS-LINKED WASTE IN THE POLYSTYRENE MATRIX: A TRANSMISSION ELECTRON MICROSCOPY (TEM) RESEARCH

Carlos Bruno Barreto Luna

Elieber Barros Bezerra


Divânia Ferreira da Silva

Eduardo da Silva Barbosa Ferreira

Edcleide Maria Araújo

Amanda Dantas de Oliveira

Renate Maria Ramos Wellen

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8112202084>

CAPÍTULO 5..... 53

ENERGY AND COVID-19 – ANALYSIS OF THE IMPACT ON THE GLOBAL ENERGY MATRIX

Luiz Antonio Ferrari


Leni M. P. R Lima

Elaine A. Rodrigues

Maria Aparecida M. G. Pereira

Jamil M. S. Ayoub


José A. Seneda

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8112202085>

CAPÍTULO 6..... 67

CERVEJA ESTILO CATHARINA SOUR: UMA BREVE REVISÃO DA LITERATURA


Isabella Tauchert da Luz
Vicente Damo Martins da Silva
Janayne Sander Godoy
Cristiano Reschke Lajús
Gustavo Lopes Colpani
Josiane Maria Muneron de Mello
Francieli Dalcanton

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8112202086>

CAPÍTULO 7..... 77

AGUAPÉ: UMA ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL PARA O TRATAMENTO DE ÁGUA E SANEAMENTO


Kaio Machado Santos
Pedro Lúcio Bonifacio

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8112202087>

CAPÍTULO 8..... 88

MELHORAMENTO DE RODOVIAS DE TERRA: UM ESTUDO DE CASO


Rafael Pacheco dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8112202088>

CAPÍTULO 9..... 105

ANÁLISE DE METODOLOGIAS DE ENSINO E APRENDIZAGEM APLICADAS NO EGRESSO DA GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – PARTE 1


Fabiola Silva Bezerra
Wallace Rodolfo Lopes da Silva
Karina Silva Campos
Camila Figueiredo Vasconcelos Vidal

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8112202089>

CAPÍTULO 10..... 117

PLANEJAR PARA OTIMIZAR RECURSOS: APLICANDO A METODOLOGIA DA APRENDIZAGEM BASEADA EM BRINQUEDOS (ABB)

Fabiola Silva Bezerra
Alaine Cardoso Silva
Luciano Guimarães Garcia


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.81122020810>

CAPÍTULO 11 126

CLOUD QOX: ARQUITECTURA DEL SISTEMA DE RECOGIDA DE INFORMACIÓN. APROXIMACIÓN EN EDUCACIÓN

Rosa Mora
Julián Fernández-Navajas
José Ruiz-Mas

Ana Cebollero
Patricia Chueca
Marta Lampaya

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.81122020811>

CAPÍTULO 12..... 145

**UTILIZAÇÃO DE APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS NO ENSINO DE
MODELAGEM APLICADA A CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMÁVEIS**


Rafael Garlet de Oliveira
Thiago Javaroni Prati
Luan Cizeski de Lorenzi
Antonio Ribas Neto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.81122020812>

CAPÍTULO 13..... 156

**OSTEORRADIONECROSE MANDIBULAR APÓS IMRT PARA CÂNCER DE CABEÇA E
PESCOÇO**


Maria Cândida Dourado Pacheco Oliveira
Danilo Viegas da Costa
Caio Fernando Teixeira Portela
Tarcísio Passos Ribeiro Campos
Arno Heeren de Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.81122020813>

CAPÍTULO 14..... 168

**ANÁLISE PARA ATENUAÇÃO DE RISCOS DE CHOQUE ELÉTRICO E INCÊNDIOS
EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EM MORADIAS DE BAIXA RENDA EM CIDADE
UNIVERSITÁRIA**

Márcio Mendonça
Marta Rúbia Pereira dos Santos
Fábio Rodrigo Milanez
Wagner Fontes Godoy
Rodrigo Henrique Cunha Palácios
Marco Antônio Ferreira Finocchio
Carlos Alberto Paschoalino
Francisco de Assis Scannavino Junior
Vicente de Lima Gongora
Lucas Botoni de Souza
Michele Eliza Casagrande Rocha
José Augusto Fabri

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.81122020814>

CAPÍTULO 15..... 181

A RESIDÊNCIA EM SOFTWARE NO BRASIL

Alessandro Silveira Duarte
José Augusto Fabri
Alexandre L'Erario

Rodrigo Henrique Cunha Palácios
José Antonio Gonçalves
Marta Rubia Pereira dos Santos
Márcio Mendonça
Michelle Eliza Casagrande Rocha
Emanuel Ignacio Garcia

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.81122020815>

SOBRE OS ORGANIZADORES	197
ÍNDICE REMISSIVO	198

AGUAPÉ: UMA ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL PARA O TRATAMENTO DE ÁGUA E SANEAMENTO

Data de aceite: 04/07/2022

Kaio Machado Santos

Libertas Faculdades Integradas
São Sebastião do Paraíso –MG

Pedro Lúcio Bonifacio

Libertas Faculdades Integradas
São Sebastião do Paraíso –MG

RESUMO: O presente trabalho visou desenvolver uma metodologia eficaz no tratamento de efluentes industriais, que num contexto atual é um sério problema ambiental. Por isso, algumas alternativas sustentáveis e viavelmente ambientais estão sendo desenvolvidas e relatadas na literatura específica. Uma delas é promover o tratamento com a planta Aguapé (*Eichhornia Crassipes*), a qual apresenta uma melhoria na remoção de resíduos na água, além de ter uma característica sustentável, possui um baixo custo operacional. O desenvolvimento do trabalho foi voltado para a coleta de efluentes presentes em um rio, situado no sudoeste mineiro, na cidade de São Sebastião do Paraíso. Após a coleta adequada, seguindo os protocolos de análises, o material foi analisado no Laboratório de Análises Químicas da Libertas – Faculdades Integradas, logo em seguida, foi feita, nesse líquido coletado, a adição da planta Aguapé e anotado uma rota de 15 dias para verificar o processo de remoção de resíduos contidos no efluente. Foram feitas também, análises químicas para a planta desidratada, no Laboratório de Análises Foliar da Coopercitur a fim de mapear os componentes

químicos e seus resíduos tóxicos presentes no Aguapé. Os dados foram promissores, pois os parâmetros analisados apresentaram redução de poluentes em sua maioria, principalmente no que se refere a quantidade de metais tóxicos para efluentes. O trabalho desenvolveu também uma metodologia a ser aplicada em efluentes industriais para remoção desses resíduos antes do descarte deles nos rios em geral. O referido estudo foi fundamento para formação acadêmica em Engenharia Civil, mais especificamente na área de saneamento, gestão ambiental e gerenciamento de resíduos.

PALAVRAS-CHAVE: Aguapé, Saneamento, Efluentes.

ABSTRACT: The present work aimed to develop an effective methodology in the treatment of industrial effluents, which in a current context is a serious environmental problem. Therefore, some sustainable and viable environmental alternatives are being developed and reported in the specific literature. One of them is to promote the treatment with the Aguapé plant (*Eichhornia Crassipes*), which has an improvement in the removal of waste in the water, in addition to having a sustainable characteristic, it has a low operating cost. The development of the work was focused on the collection of effluents present in the Santana River, located in the southwest of Minas Gerais, in the city of São Sebastião do Paraíso. After adequate collection, following the analysis protocols, the material was analyzed at the Laboratory of Chemical Analysis of Libertas - Faculdades Integradas, soon afterwards, in this collected liquid, the addition of the Aguapé

plant was made and a route of 15 days was noted for verify the waste removal process contained in the effluent. Chemical analyzes were also carried out for the dehydrated plant at the Coopercitur Laboratory of Foliar Analysis in order to map the chemical components and their toxic residues present in the Aguapé. The data were promising, because the analyzed parameters showed a reduction of pollutants in their majority, mainly with regard to the amount of toxic metals for effluents. The work also developed a methodology to be applied in industrial effluents to remove these residues before their disposal in rivers in general. This study was the basis for academic training in Civil Engineering, more specifically in the area of sanitation, environmental management and waste management.

KEYWORDS: Aguapé, Saneamento, Efluentes.

1 | INTRODUÇÃO

Um dos sérios problemas ambientais causados pelo homem é o descarte inadequado de resíduos tóxicos nos efluentes. Em estudos de remoção de substâncias em efluentes, a planta Aguapé tem mostrado uma alternativa interessante. Pensando nesse sentido, o trabalho tem por finalidade analisar esse processo de remoção e propor um meio de tratamento para a melhoria na qualidade de efluentes que são descartados em água.

Nesse sentido, há uma situação problema a ser levanta: *“Quais as substâncias que serão analisadas no tratamento de efluente através do Aguapé e como será proposto um protótipo de melhoria da qualidade das águas de descarte através do uso dessa planta?”*

Esse projeto visa, através dos experimentos auxiliar na resolução desse tipo de problema, sendo que sua proposta baseia-se na utilização da planta Aguapé para fazer a remoção de poluentes que são lançados em efluentes industriais.

O uso do planta Aguapé, descrito em literatura na área, já demonstra alguns benefícios como: baixo custo, uso ambientalmente correto, processo de remoção de poluentes eficaz dentre outros. (MESS, 2006)

De fato, é necessário lembrar dos desafios da utilização dessa planta, como: uma metodologia adequada, o trabalho em experimental contendo quantidades suficientes da planta, o tipo de poluente que ela mais remove, a forma de controle dessa planta e etc. Segundo Teixeira, como a planta é eficaz para remoção de coliformes e metais pesados devemos fazer testes e análises químicas pois a gama de poluentes contidas nos efluentes variam muito pelo tipo de resíduo que é descartado (DA SILVA TEIXEIRA, 2021).

Seguindo os princípios da química verde e da gestão ambiental, este trabalho se empenhou em desenvolver um procedimento de baixo custo, usando uma planta nativa da nossa região, removendo os principais poluentes e criando uma metodologia que possa ser aplicada em macro escala (MACHADO, 2012).

2 | REFERENCIAL TEÓRICO

O trabalho em questão foi pautado em referenciais teóricos que fundamentam

a temática ambiental em seus principais eixos, mais especificamente em poluição de efluentes, sendo que na engenharia civil é assunto de suma importância nos dias atuais

2.1 Saneamento básico

Por definição acadêmica, saneamento básico é o conjunto de meios e serviços fundamentais ao ser humano para viver bem socioeconomicamente, em relação a esgotos sanitário, tratamento de água, resíduos sólidos e de efluentes dentre outros. No âmbito da saúde, esse tema está relacionado a um direito constitucional de 1988 onde é definido que “a saúde é “um direito de todos e dever do Estado, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem a redução do risco de doença e de outros agravos (...)”,(DE ARAUJO, 2018).

A pauta entorno do saneamento básico é histórica, principalmente que ele é imperioso para a vivência da sociedade e o meio ambiente. Sendo assim, o assunto vai além de preocupações com doenças, isto é perceptível com “crescimento acelerado da população mundial e do parque industrial, o consumo excessivo, o conseqüente aumento na produção de resíduos e o descarte irresponsável desses resíduos no meio ambiente tem levado a uma preocupação mais abrangente: a escassez dos recursos naturais.” (RIBEIRO, ROOKE, 2010).

2.2 Poluição hídrica

Segundo Affonso Celso Gonçalves Junior e colaboradores, a humanidade faz uso em demorado da água doce tanto para consumo, quanto para o uso na agricultura e pecuária. Com o decorrer do tempo, foi ocorrendo o aumento desta utilização, principalmente, após o advento da Primeira Revolução Industrial no século XVIII, que com a indústria têxtil e as máquinas a vapor acelerou a poluição de rios e lagos. Ela foi ocasionada pelo despejo desordenado de rejeitos industriais e urbanos.

Com o passar dos anos, com o surgimento das fábricas e, posteriormente, de novas tecnologias que não se atentavam ao descontrolo da poluição hídrica, que contaminava a água com metais pesados - elementos que possuem massa específica maior que $5,00 \text{ g cm}^{-3}$ ou que tenham número atômico maior do que 20,00 - como Cd, Pb, Cr, Cu, Zn e Ni. Assim, a água foi se tornado um recurso progressivamente mais escasso.

Por isso, foi crescendo em todo o mundo a consciência da sustentabilidade e, principalmente, de que a água precisaria de ter um melhor uso e, conseqüentemente, um melhor tratamento.

2.3 Fontes de poluição hídrica

Como já foi citado, as indústrias, o uso exorbitante de efluentes e fertilizantes, o descarte incorreto de dejetos urbanos são os exemplos corriqueiros de fontes de poluição da água. Entretanto, há ainda mais uma causa para tal adversidade: a produção de couro

e os produtos empregados para possibilitá-la, o qual será o problema usado no presente estudo.

“Dentre os resíduos industriais lançados nos rios brasileiros, destacam-se os provenientes da indústria do couro caracterizados pela forte alcalinidade e alta demanda de oxigênio (DQO). Considerando que o Brasil está entre os cinco maiores produtores de couro do mundo, concentrando a maior produção no estado do Rio Grande do Sul, com 185 indústrias que fabricam 14 milhões de quilos de pele por ano, estima-se que cerca de 14 milhões de metros cúbicos de águas residuárias sejam geradas por ano no país.” (ZACARKIM, 2006,p. 12)

2.4 Medidas mitigadoras da poluição hídrica: uso de plantas no controle de poluição

Assim, para amenizar a poluição hídrica de um modo alternativo, mais econômico e que fizesse uso de organismos naturais, o Aguapé foi alternativa viável. Esse meio chama-se fitorremediação remove contaminantes do ambiente, permitindo que vários compostos possam ser fitorremediados em um mesmo local.

“O aguapé (*Eichhornia crassipes*) é uma planta que entre outras características, apresenta uma produtividade muito alta[...], o que faz com que seja considerado um importante praga aquática, [...] tem a capacidade de incorporar em seus tecidos altas quantidades de nutrientes [...] o que torna interessante sua utilização como agente despoluidor de águas.” (MEDEIROS, 1999)

3 | METODOLOGIA

A metodologia utilizada foi embasada em relato de um experimento, no qual o objetivo foi verificar a eficácia da planta em questão, para isso foi necessário fazer dois momentos experimentais de análises.

O primeiro momento, consistiu em coletar quantidades de águas poluídas de um determinado rio da nossa cidade, em que haja efluentes com resíduos industriais e realizou toda análise físico-química no Laboratório de Análises Químicas da Libertas - Faculdades Integradas (foto 02) a fim de aferir a qualidade desse efluente em questão.

Logo em seguida, quantidades em torno de 5 litros desse efluente foi colocada em um recipiente para servir de local de adição da planta Aguapé, para a devida limpeza conforme já prevista em literatura (foto 01).



Figura 01: Local em que a planta está fazendo a remoção e efluente sem a planta.

Fonte: Do Autor

Como a pesquisa propõe um novo protocolo de limpeza, inicialmente testamos um período de 21 dias.

A coleta das águas para o experimento levou em torno de uma hora para ser feita, em campo. Logo após, foi inserida a planta. Depois de 21 dias, analisou-se a água coletada. Ao final das 3 semanas, o material foi recolhido e levado para uma nova inspeção, concluindo a redução dos poluentes com o uso do Aguapé.

Um outro momento constituiu em fazer novamente as análises físico-químicas da água seguindo o mesmo padrão utilizado anteriormente, com o intuito de fazer um comparativo com os dados obtidos (figura 02). Em seguida, para mapear a retenção de componentes químicos pela planta, foi feita uma análise foliar no Laboratório de Análises da Coopercitrus em São Sebastião do Paraíso. Para isso foi feita a matéria seca da planta, a qual foi colocada em uma estufa a 70 °C durante 7 dias, sendo pesada diariamente para verificar se ocorria o processo de secagem (figura 03).

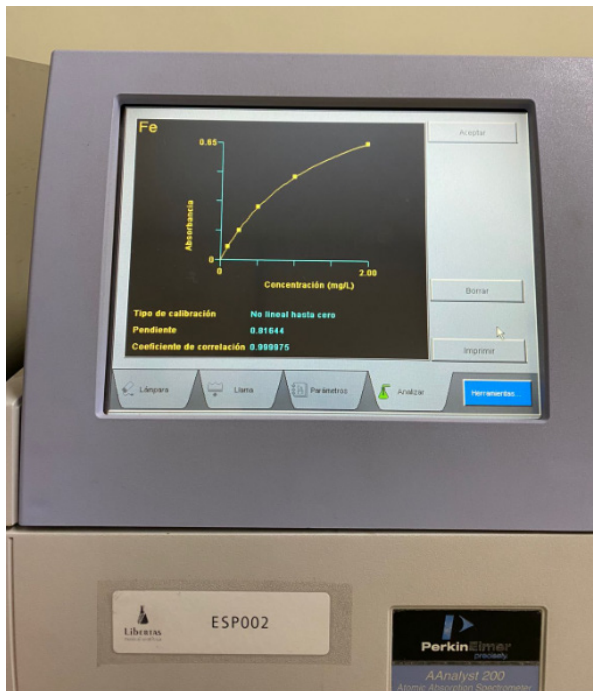


Figura 02: Espectrômetro absorção atômica da Central Analítica da Faculdade Libertas. Experimento feito para determinação de metais nos efluentes

Fonte: Do autor

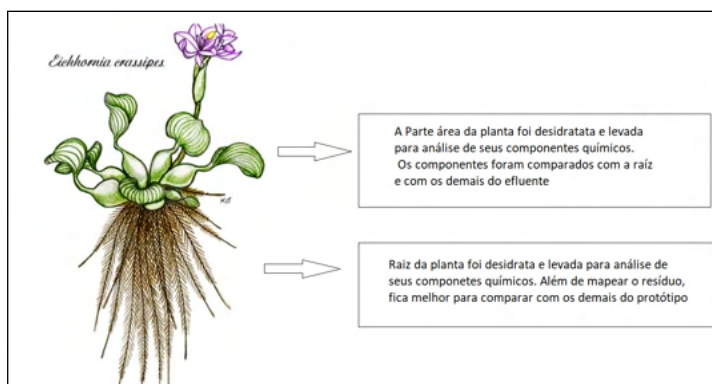


Figura 03- Esquema de análise das partes superiores e inferiores da planta

Fonte : Adaptado de www.ecoeficiente.com.br/2022

4 | RESULTADOS

Os dados se mostraram promissores na redução de resíduos, principalmente nas quantidades de surfactantes e metais pesados, que são considerados grandes poluidores de efluentes. O gráfico e a tabela abaixo demonstram tais informações desta primeira fase. A figura 04 abaixo ilustra de maneira seletiva, pois é importante analisar os principais

poluente de efluentes afim de fazer uma discussão mais detalhada, no entanto a tabela em seguida mostra o resultado de todos os componentes analisados, desta forma esse estudo poderá servir de discussão para áreas mais específicas de análises.

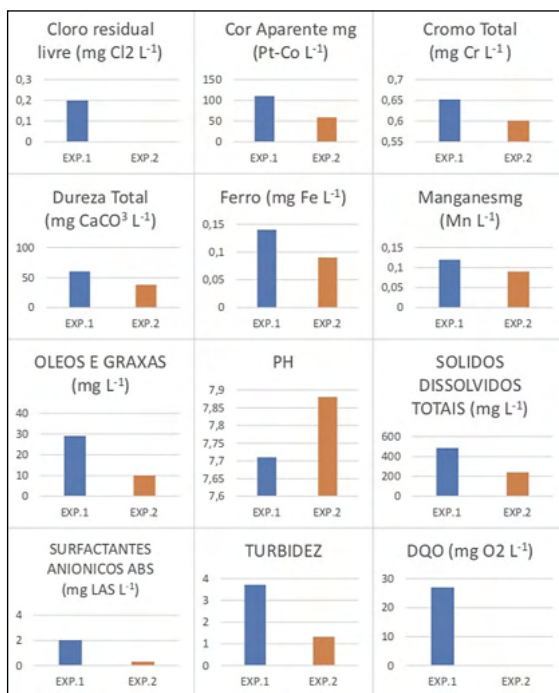


Figura 04: Comparativo das análises dos parâmetros para determinar a qualidade do efluente antes (em azul) e depois (em laranja) do teste com Aguapé.

Fonte do Autor

Componentes	Exp. 1	Data	Exp. 2	Data	Medida	Padrões
CORO RESIDUAL LIVRE	0,2	26/08/2021	<LQ	10/09/2021	Medida	0.2-5.0
COLIFORMES TOTAIS	PRESENTE	26/08/2021	PRESENTE	10/09/2021	P/A 100 mL	Ausência
CONTAGEM DE BACT. HET.	INCONTAVEIS	26/08/2021	510	13/09/2021	P/A 1 mL	-
COR APARENTE	110	26/08/2021	59	14/09/2021	mg Pt-Co L ⁻¹	15
CROMO TOTAL	0,652	30/08/2021	0,601	17/09/2021	mg Cr L ⁻¹	0,5
DUREZA TOTAL	60	26/08/2021	38	14/09/2021	mg CaCO ₃	300
E.COLI	PRESENTE	26/08/2021	PRESENTE	10/09/2021	P/A 100 mL	Ausência
FERRO TOTAL	0,14	30/08/2021	0,09	22/09/2021	mg Fe L ⁻¹	0,3

MANGANES	0,12	30/08/2021	0,09	17/09/2021	mg Mn L ⁻¹	0.1
OLEOS E GRAXAS	29	30/08/2021	10	17/09/2021	mg L ⁻¹	20
PH	7,71	26/08/2021	7,88	14/09/2021	-	6.0 -9.0
SOLIDOS DISSOLVIDOS TOTAIS	484	30/08/2021	240	17/09/2021	mg L ⁻¹	500
SURFACTANTES ANIONICOS ABS	2,026	30/08/2021	0,302	17/09/2021	mg LAS L ⁻¹	0,5
TURBIDEZ	3,72	26/08/2021	1,32	14/09/2021	NTU	5
DQO	27	30/08/21	<LQ	17/09/2021	mg O ₂ L ⁻¹	180

Tabela 01: Análises Físico-Químicas dos efluentes com parâmetros de verificação antes e depois da adição do Aguapé.

Fonte: Do autor

Com esses dados, podemos ver que os resultados foram satisfatórios, indicando a eficácia da planta. Exemplo disso, são os surfactantes: geralmente são as espumas contidas em águas muito poluídas por detergentes e aditivos químicos. Nota-se que o nível desse componente reduziu a valores significativamente menores. Os cloros residuais geralmente são resíduos de ETE ou industriais, também foram reduzidos. Os metais contidos no efluente também apresentaram reduções como podemos ver na quantidade de cromo, ferro e manganês. No que se refere a sólidos dissolvidos, houve uma redução de praticamente a metade, mostrando que o sistema tem a capacidade de absorver resíduos. Já no conceito de atividade biológica a contagem de bactérias, turbidez, cor aparente presentes tiveram uma redução. Chegando assim, na escala ideal para coleta de água imposta pelo CONAMA (BRASIL,2011).

Para análises e discussões da o processo se baseiou-se na análise de composição química da planta para verificar se os resíduos, principalmente tóxicos, foram absorvidos e sintetizados por ela.

Sendo assim essa matéria seca, dividida em folha (áerea) e raiz, foi conduzida para análise foliar de desidratação no laboratório da Coopercitur e os dados obtidos são referente aos dois momentos, antes e depois da planta exposta ao experimento, conforme verificado na tabela 02.

Análise antes do adição em Efluente					Análise após do adição em Efluente				
Determinações			Aérea	Raiz	Determinações			Aérea	Raiz
N	Nitrogênio	g/kg	29,4	23,7	N	Nitrogênio	g/kg	32,3	25,8
P	Fósforo	g/kg	5,43	3,07	P	Fósforo	g/kg	4,43	3,01
K	Potássio	g/kg	15,85	9,5	K	Potássio	g/kg	25,25	21,1
Ca	Cálcio	g/kg	22,1	11	Ca	Cálcio	g/kg	18,3	11,95
Mg	Magnésio	g/kg	6,35	3	Mg	Magnésio	g/kg	7,95	2,9
S	Enxofre	g/kg	4,84	7,66	S	Enxofre	g/kg	2,84	6
B	Boro	mg/kg	42,72	19,95	B	Boro	mg/kg	28,52	15,95
Cu	Cobre	mg/kg	21,1	24,8	Cu	Cobre	mg/kg	9	11,2
Fe	Ferro	mg/kg	251	433	Fe	Ferro	mg/kg	487	1504
Mn	Manganês	mg/kg	111	67	Mn	Manganês	mg/kg	114	269
Zn	Zinco	mg/kg	162,5	175,3	Zn	Zinco	mg/kg	163,6	184,2
Ca/B	Relação Ca/B	-	517,32	551,38	Ca/B	Relação Ca/B	-	641,65	749,22
Ca/Mg	Relação Ca/Mg	-	3,48	3,67	Ca/Mg	Relação Ca/Mg	-	2,3	4,12
Ca/Mn	Relação Ca/Mn	-	199,1	164,18	Ca/Mn	Relação Ca/Mn	-	160,53	44,42
Fe/Mn	Relação Fe/Mn	-	2,26	6,46	Fe/Mn	Relação Fe/Mn	-	4,27	5,59
K/Mg	Relação K/Mg	-	2,5	3,17	K/Mg	Relação K/Mg	-	3,18	7,28
K/Ca	Relação K/Ca	-	0,72	0,86	K/Ca	Relação K/Ca	-	1,38	1,77
K/Mn	Relação K/Mn	-	142,79	141,79	K/Mn	Relação K/Mn	-	221,49	78,44
N/Ca	Relação N/Ca	-	1,33	2,15	N/Ca	Relação N/Ca	-	1,77	2,16
N/K	Relação N/K	-	1,85	2,49	N/K	Relação N/K	-	1,28	1,22
N/S	Relação N/S	-	6,07	3,09	N/S	Relação N/S	-	11,37	4,3
P/K	Relação P/K	-	0,34	0,32	P/K	Relação P/K	-	0,18	0,14
P/Zn	Relação P/Zn	-	33,42	17,51	P/Zn	Relação P/Zn	-	27,08	16,34
P/S	Relação P/S	-	1,12	0,4	P/S	Relação P/S	-	1,56	0,5

Tabela 02: Comparativo de análise foliar feita na Coopercitrus antes e depois do experimento. Em destaque estão os metais que foram discutidos nesse estudo

Fonte: Do autor

Com a finalização das análises químicas do material orgânico, pode-se concluir que esses resíduos, não foram encontrados nos efluentes e devem estar fixados nas plantas. Portanto, torna-se sempre necessário fazer a análise também do Aguapé e os seus estudos mais específicos de síntese desses componentes químicos, onde o mesmo pode transformá-los em novas substâncias.

Pelos dados obtidos da análise foliar, mais especificamente na faixa em destaque da tabela 2, concluiu-se que há uma fixação dos metais na planta, principalmente na raiz. Os índices de Fe, Mn, Zn aumentaram, confirmando a afirmação anterior. Já, os nutrientes como N, P, e K continuam numa escala considerável, mostrando que a planta não perdeu seus valores nutricionais. Contudo, um dado que chamou atenção é a diminuição do Cu, isso não significa que esse metal foi dissolvido em água. Tal diminuição está junta com a redução do S (enxofre), assim podemos inferir que está formando sulfatos de cobre

e sulfatos, que fazem para das reações químicas da plantas. Outro fator que deve ser lembrado é que o cobre é um mineral essencial para o crescimento da planta, participa da síntese de proteínas, no metabolismo de carboidratos e é absorvido na forma de íon Cu^{+2} . Portanto, alguns resíduos são convertidos em substâncias menos tóxicas pelo Aguapé. (MONTOVANE, 2009).

5 | CONCLUSÃO

Após as análises feitas nos efluentes feitas no laboratório da Libertas juntamente das análises de desidratação foliar do Laboratório da Coopercitrus, verificou-se que a composição química da planta alterou no processo de absorção ou retenção de metais e outros compostos tóxicos. Ademais, houve conversão de novas substâncias que não são nocivas ao meio ambiente.

Com esses dados é possível fazer um melhor mapeamento desses compostos, por exemplo, a descoberta do real destino desses componentes indesejáveis no tratamento de efluentes.

Essa metodologia proposta em pequena escala pode servir como referência para desenvolver um protótipo de usos dessas plantas em locais, onde há descarte de efluentes em grande escala.

O trabalho em questão serviu como fundamento para formação acadêmica em Engenharia Civil mais especificamente na área de saneamento, gestão ambiental e gerenciamento de resíduos.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Resolução CONAMA N° 430 de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução n° 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. Diário Oficial da União. República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 16 mai. 2011.

DA SILVA TEIXEIRA, Annye Neves Cardoso et al. Uso da planta aguapé, para absorção de coliformes e metais pesados presentes na água do Rio Paraíba do Sul. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 3, p. 27937-27945, 2021.

DE ARAÚJO, Flávia Camargo; BERTUSSI, Geovana Lorena. Saneamento básico no Brasil: estrutura tarifária e regulação. Planejamento e políticas públicas, n. 51, 2018.

JUNIOR, Afonso Celso Gonçalves; SELZLEIN, Claudemir; NACKE, Herbert. Uso de biomassa seca de aguapé (*Eichornia crassipes*) visando à remoção de metais pesados de soluções contaminadas. **Acta Scientiarum. Technology**, v. 31, n. 1, p. 103-108, 2009.

MACHADO, Adélio ASC. Dos primeiros aos segundos doze princípios da Química Verde. **Química Nova**, v. 35, n. 6, p. 12

MANTOVANI, Analú. Composição química de solos contaminados por cobre: formas, sorção e efeito no desenvolvimento de espécies vegetais. 2009.

MEES, Juliana Bortoli Rodrigues. Uso de aguapé (*Eichhornia crassipes*) em sistema de tratamento de efluente de matadouro e frigorífico e avaliação de sua compostagem. 2006. 70 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Universidade Estadual do Oeste do Parana, Cascavel, 2006.

MEDEIROS, Rosalina ML et al. Estudo da biomassa de aguapé, para a produção do seu concentrado protéico. **Food Science and Technology**, v. 19, p. 226-230, 1999.

PEREIRA M.O., Calza C., Anjos M.F., Lopes R. T., Araujo F.G. 2006. Metal concentrations in surface sediments of Paraíba do Sul River (Brazil). *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*

PELOZATO, Michelle et al. Comparação entre métodos de extração de cádmio, cobre e zinco de solos catarinenses derivados de basalto e granito-migmatito. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, v. 10, n. 1, p. 54-61, 2011. *mistry*, 269:707-709.

PINTO A.G.N., Horbe A.M.C., Silva M.S.R., Miranda S.A.F., Pascoaloto D., Santos REBOUÇAS, A. C. Água no Brasil: abundância, desperdício e escassez. *Bahia Análise & Dados*, Salvador, v. 13, n. Especial, p. 341-345, 2003

ZACARKIM, Carlos Eduardo. Uso de sistema wetland construído no pós-tratamento de efluente de curtume. 2006. 77 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2006.

RIBEIRO, Júlia Werneck; ROOKE, Juliana Maria Scoralick. Saneamento básico e sua relação com o meio ambiente e a saúde pública. **Juiz de Fora, MG**, v. 13, 2010

ÍNDICE REMISSIVO

A

ABB 117, 118, 120

Aguapé 77, 78, 80, 81, 83, 85, 86, 87

Alumina 18, 19, 20, 21, 23, 24

Aprendizagem baseada em problemas 105, 107, 111, 112, 114, 120, 145, 146, 148

B

Barita 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 16

C

CA6 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24

Câncer de cabeça e pescoço 156, 158, 159, 161, 163, 165

Cervejas ácidas 67, 70, 71, 74, 75

Cervejas frutadas 67

Compósito 18, 19, 20, 24

Controladores lógicos programáveis 145, 146, 147, 148

D

Dano 1, 4, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 19

E

Efluentes 7, 8, 12, 13, 77, 78, 79, 80, 82, 83, 85, 86

Engenharia de Produção 105, 106, 107, 108, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 120, 124, 185, 197

Estradas de terra 88, 89, 90, 91, 103

I

Incrustação mineral 1, 3, 7, 13

L

LEGO 117, 122, 123

M

Macadame seco 88, 89, 91, 92, 98, 99, 103, 104

Melhoramento de vias 88, 95, 97, 98, 102, 103

Metodologias ativas 117, 118, 119, 120, 125, 174

Metodologias de ensino e aprendizagem 105, 112, 114

Modelagem de sistemas a eventos discretos 145, 146

O

Osteorradiocrose 156, 158, 160

P

Parâmetros físico-químicos 67, 69

R

Radioterapia de intensidade modulada 156, 158

Reservatório de petróleo 1

S

Saneamento 77, 78, 79, 86, 87, 170, 171

Sistemas a eventos discretos 145, 146, 147, 148

T

Teoria de controle supervisorio 145, 147, 148, 150

🌐 www.atenaeditora.com.br
✉ contato@atenaeditora.com.br
📷 @atenaeditora
📘 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

ENGENHARIA- RIAS: Pesquisa, desenvolvimento e inovação



Atena
Editora
Ano 2022

🌐 www.arenaeditora.com.br
✉ contato@arenaeditora.com.br
📷 @arenaeditora
📘 www.facebook.com/arenaeditora.com.br

ENGENHA- RIAS: Pesquisa, desenvolvimento e inovação



Atena
Editora
Ano 2022