

Igor Augusto Costa de Oliveira  
Diana Maria Serafim Martins

# Melhoria do Projeto de Quantificação e Tratamento de Água pela Oxidação do Ferro VI “Rede Esgoto”



Igor Augusto Costa de Oliveira  
Diana Maria Serafim Martins

Melhoria do Projeto de  
Quantificação e Tratamento  
de Água pela Oxidação  
do Ferro VI  
“Rede Esgoto”



**Editora Chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Assistentes Editoriais**

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto Gráfico e Diagramação**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

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.

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

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial**

**Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

## **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dr. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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. Dr. Adailson 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 Cagliariari – 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. 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 Alborno – 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



# Melhoria do projeto de quantificação e tratamento de água pela oxidação do ferro VI “rede esgoto”

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
**Bibliotecária:** Janaina Ramos  
**Diagramação:** Natália Sandrini de Azevedo  
**Correção:** Flávia Roberta Barão  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Autores:** Igor Augusto Costa de Oliveira  
Diana Maria Serafim Martins

## Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

048 Oliveira, Igor Augusto Costa de  
Melhoria do projeto de quantificação e tratamento de água  
pela oxidação do ferro VI “rede esgoto” / Igor Augusto  
Costa de Oliveira, Diana Maria Serafim Martins – Ponta  
Grossa - PR: Atena, 2020.

Formato: PDF  
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader  
Modo de acesso: World Wide Web  
Inclui bibliografia  
ISBN 978-65-5706-681-2  
DOI 10.22533/at.ed.812201112

1. Esgotos. 2. Célula solar. 3. Célula catódica. 4. Ferro  
IV. 5. Eletrólise. 6. Rede esgoto. I. Oliveira, Igor Augusto  
Costa de. II. Martins, Diana Maria Serafim. III. Título.  
CDD 628.3

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

contato@atenaeditora.com.br

## 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.

## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>RESUMO</b> .....   | <b>1</b>  |
| <b>ABSTRACT</b> .....                                       | <b>2</b>  |
| <b>INTRODUÇÃO</b> .....                                     | <b>3</b>  |
| Sanearamento básico .....                                   | 3         |
| SARS-CoV-2 .....  | 8         |
| Água .....  | 12        |
| Gasto de água.....  | 16        |
| Tratamento de água.....                                     | 18        |
| Lodo .....  | 23        |
| Ferro .....   | 26        |
| Cátion ferro .....  | 28        |
| Célula solar .....  | 28        |
| pH.....   | 29        |
| DQO .....   | 30        |
| <b>METODOLOGIA</b> .....                                    | <b>31</b> |
| Preparo da célula eletrolítica .....                        | 31        |
| Materiais utilizados .....                                  | 31        |
| Metodologia (montagem da célula eletrolítica) .....         | 31        |
| Preparo da célula eletrolítica (Célula Solar) .....         | 32        |
| Materiais utilizados .....                                  | 32        |
| Metodologia (eletrolise).....                               | 32        |
| Preparo da célula eletrolítica (Tratamento de esgoto) ..... | 33        |
| Metodologia (rede esgoto) .....                             | 33        |
| <b>RESULTADOS</b> .....                                     | <b>35</b> |
| <b>CONCLUSÕES</b> .....                                     | <b>37</b> |

|                        |    |
|------------------------|----|
| REFERÊNCIAS .....      | 38 |
| SOBRE OS AUTORES ..... | 42 |

## RESUMO

### MELHORIA DO PROJETO DE QUANTIFICAÇÃO E TRATAMENTO DE ÁGUA PELA OXIDAÇÃO DO FERRO VI “REDE ESGOTO”

Atualmente a população do planeta passou-se por turbulências jamais imaginadas na história, uma pandemia que derrubou os países mais desenvolvidos em um pequeno instante de tempo, irrisório, deixando todos abismados, com medo e sem saber o que fazer, medidas de proteções foram se desenvolvendo, controlando assim a multiplicação de novos casos. A grande maioria das empresas teve que se reestruturar, “novo normal por vir”, deixando rotinas normais, totalmente adaptadas para o momento atual. Muitos perderam empregos, casas, dinheiro, familiares, a esperança, existindo somente o medo em seus corações. Grandes cientistas por todo mundo correm contra o relógio, buscando encontrar uma vacina que acabe com todo pânico envolvido. Nos hospitais, trabalhadores da área, (médicos, enfermeiros, etc.) tomam conta de várias vidas, onde se corre o risco de perde-la, tanto os pacientes quanto os funcionários, (anjos de branco), dando a vida pela vida dos seres humanos que foram infectados. Uma medida para evitar novas pandemias que saiu em pauta, foi a melhoria de saneamento básico, melhorando a qualidade de água potável. O íon ferrato com poucos estudos, mas, muitas comprovações tem um alto poder de tratamento de águas poluídas, dando grande esperança a busca de melhoria de saneamento básico e distribuição de água potável, pelo mundo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Célula solar, célula catódica, ferro VI, eletrólise, rede esgoto.

## ABSTRACT

### IMPROVEMENT OF THE PROJECT OF QUANTIFICATION AND TREATMENT OF WATER BY OXIDATION OF IRON VI “SEWAGE NETWORK”

Nowadays, the planet's population has gone through turbulence never imagined in history, a pandemic that brought down the most developed countries in a small, derisory moment of time, leaving everyone astonished, afraid and not knowing what to do protective measures were developed, thus controlling the multiplication of new cases. The great majority of the companies had to restructure, “new normal to come”, leaving normal routines, totally adapted to the current moment. Many lost jobs, houses, money, family, hope, existing only fear in their hearts. Great scientists all over the world run against the clock, trying to find a vaccine that will end all the panic involved. In hospitals, area workers (doctors, nurses, etc.) take care of several lives, where they risk losing it, both patients and employees (angels in white), giving their lives for the lives of human beings who have been infected. One measure to avoid new pandemics was the improvement of basic sanitation, improving the quality of drinking water. The iron VI ion with few studies, but many proofs have a high power of treatment of polluted water, giving great hope to the search for improvement of basic sanitation and drinking water distribution around the world.

**KEYWORDS:** Solar cell, cathode cell, iron VI, electrolysis, sewage network.

# INTRODUÇÃO

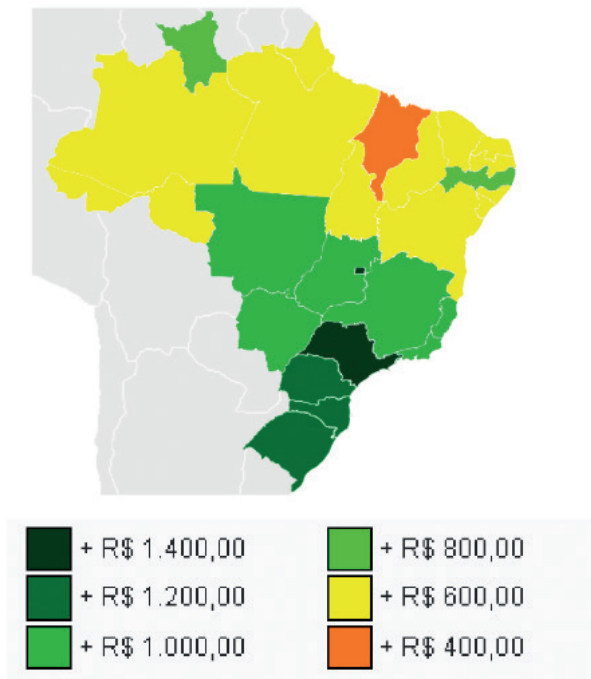
## SANEAMENTO BÁSICO

O desfavorecimento de água potável e saneamento básico se encontra principalmente em países de baixa e média renda, em regiões de pouco desenvolvimento, menor renda per capita, nível de escolaridade, serviços de urbanização não sustentável e moradias, em lugares inapropriados para habitarem. (Massa & Filho, 2020)



**Figura 01** – Realidade de países de baixa ou média renda  
Hasan, 2017

O Brasil veio desenvolvendo, melhorias na área da saúde, mas ainda existe grande desigualdade, em 2016, apenas 19 capitais, apresentavam oferta, de redes de água, superior a 90%, e observam-se variações até mesmo, em capitais que pertencem à mesma região, como Macapá (39,1%), Rio Branco (54,6%) e Palmas (97,4%); já o esgotamento sanitário em algumas regiões houve registros com menos de 75% do serviço como: Boa Vista (56,7%), Fortaleza (49,7%), Vitória (71,1%), Florianópolis (60,2%) e Cuiabá (51,4%). O esgoto sanitário, o consumo de água impura, aumenta em 10% a contaminação de doenças agravantes. (Massa & Filho, 2020)



**Figura 02** - Mapa das unidades federativas do Brasil por rendimento domiciliar per capita em 2014

IBGE, 2020

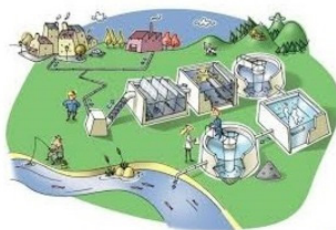
A falta de saneamento básico agrava a saúde humana, doenças infectocontagiosas, contaminada pela corrente de água não tratada, como a cólera, causada pelas cepas, toxigênicas, do *Vibrio cholerae* (sorogrupos O1 e O139), entre 2010 e 2015, foram registrados 1.575.168, casos da doença, a maioria registradas, em países de renda baixa ou média, a grande maioria foi registrada na região, do subcontinente africo-asiático. (Silva, Oliveira, & Lopes, 2020)

Haiti (América) e Papua Nova Guiné (Oceania), também apresentou grandes problemas, de saneamento. Desta forma as análises nos informam, que as condições do saneamento, se revelam um grande fator de contaminação. (Silva, Oliveira, & Lopes, 2020) (Cristina, 2013)





**Isto não!**



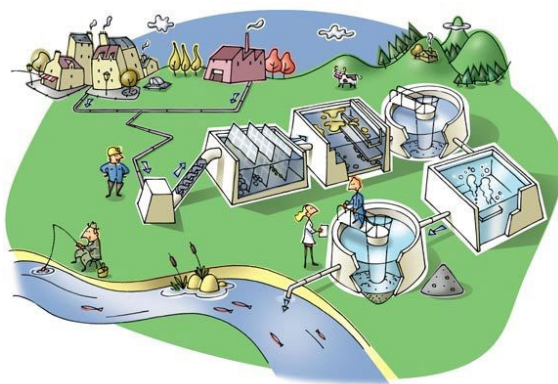
**Isto sim!**

**Figura 03** - Saneamento básico é saúde preventiva

Araujo, s.d.

O saneamento básico, entrelaça o meio ambiente e a saúde humana, agredindo-a. Dado a lei número 11.445/07, houve melhoras na área, envolvendo água sanitária, (suja), e água potável, o art. 25 da Declaração Universal dos Direitos Humanos, prevê acesso a água e esgoto sanitário aos humanos, e o art. 225 da Constituição Federal, exige que a população tenha um ambiente saudável. Um dos protagonistas das melhoras nos saneamentos básicos é o Poder Judiciário. (Pitassi & Ferreira, 2020)

52,36% dos municípios brasileiros, realizam coleta de esgoto sanitário, 46% deste total recebem tratamento, o restante, se descarta, sem nenhum tipo de tratamento, poluindo o ambiente em sua volta; cidades de pequenos portes, necessitam, de meios viáveis e baratos de tratamento, para combater esse problema. (Perondi, Wolff, Decezaro, & Araújo, 2020)



**Figura 04** – como deveria ser o saneamento básico

Deputados, 2017

Existe plantas aquáticas, micro-organismos, meios filtrantes entre outros, ocorrendo remoção de compostos orgânicos, sólidos em suspensão, nitrogênio, fósforo, metais e

patógenos, tratando tanto esgoto sanitário, quanto efluente industriais. (Perondi, Wolff, Decezaro, & Araújo, 2020)



**Figura 05** – Plantas que filtram água  
Flores, 2016

O Tratamento do Esgoto: Esgoto, tudo que é rejeitado nas águas de descarte, industriais, residenciais e ambientais; compostos físicos, químicos e biológicos os compõe; com 99,9% de água e 0,01% de sólidos; 30% da porção é inorgânica, de quantidade de matéria sólida existente, a maioria derivada de detritos minerais, de metais pesados. Lagoas de Estabilização: Tratamentos de esgotos, visam a diminuição da DBO, para removerem micro-organismos patogênicos, (evitando doenças), este processo se encontra na natureza: autodepuração ou estabilização. (Pimenta, Torres, Rodrigues, & Júnior., 2002)

No Brasil, principalmente no Nordeste, devido a sua grande área e a grande incidência luminosa durante o ano, recomenda-se sistemas de ação biológica, como o valor, de oxidação e a lagoa de estabilização, em países com escassez de água, utiliza-se tratamentos mais avançados. Em regiões de clima tropicais se utiliza as lagoas de estabilização, um processo biológico, de baixo custo. Filtros Biológicos: Sistema aeróbico, constituído de cascalhos de pedras, com diferentes granulometrias, igualmente pedra britada, pode ser utilizada, plásticos, areias, tijolos ou pedaços de madeiras. (Pimenta, Torres, Rodrigues, & Júnior., 2002)

Reatores anaeróbicos: moléculas orgânicas são degradadas por micro-organismos, do tipo anaeróbicos, recentemente se tornou viável por alguns tipos, de descartes de esgoto. Quando não é meio de tratamento, de esgoto, o mesmo é descartado em fossa sépticas, que é prejudicial à saúde, contaminando o meio, chegando aos animais e aos humanos da região, contaminada. (Pimenta, Torres, Rodrigues, & Júnior., 2002)

Não somente a falta de tratamento de esgoto é prejudicial, como o não cumprimento de limpeza nas estações que o trata, passando-o contaminantes pelo tratamento e levando-o diretamente aos seres humanos, os contaminando, com possíveis doenças como:

**Hepatite A:** Transmitida pelo consumo de alimentos ou água contaminados ou pelo contato com pessoas infectadas. Os sintomas da Hepatite A incluem fadiga, náusea, dores

abdominais, falta de apetite e febre baixa.

**Giardíase:** Transmitido pela ingestão de protozoários pelos cistos presentes nas fezes dos infectados. Parasitas se prendem à parede do intestino delgado causando diarreia e desconfortos abdominais.

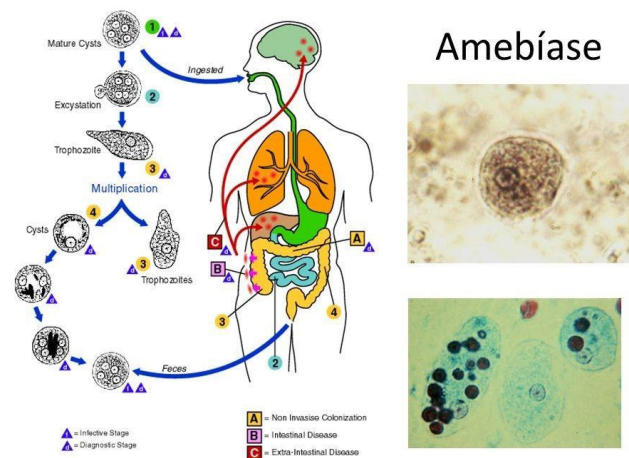
**Amebíase:** Também transmitida principalmente pela ingestão de alimentos contaminados, os sintomas dessa doença são fadiga, cólicas abdominais, fezes pastosas com muco e sangue ocasional, gases em excesso, dor retal durante evacuação (tenesmo), perda de peso.

**Febre Tifoide:** Os sintomas dessa doença são febre alta, vômito, dor de barriga, prisão de ventre, diarreia, dor de cabeça, perda de apetite, perda de peso ou pintinhas vermelhas na pele.

**Cólera:** Doença bacteriana que causa diarreia e desidratação intensas, geralmente disseminada no inverno.

**Ascariíase ou Lombriga:** Devido ao espalhamento das larvas, os sintomas dessa doença podem ser febres, dores de barriga, diarreia, náuseas, bronquite, pneumonia, convulsões e esgotamento físico e mental.

**Leptospirose:** Transmitida pela ingestão de água ou alimentos contaminados com a urina do rato. A doença pode apresentar-se como um simples estado gripal, complicações hepáticas e renais graves, vômitos, dores de cabeça e muscular. (Duarte, 2017) (Carli & Costa., 2020)



**Figura 06** – Representação das doenças causadas pela rede esgoto

Aras, 2020

## SARS-COV-2

Onda de problemas respiratórios, advinda, do coronavírus (nCov-2019) teve início em 31/12/2019, primeiros casos descobertos na China. Se registrou por volta de 1960, a partir desta data um tipo comum do vírus infecta as pessoas, causando mais preocupações em pequenas crianças, (nada muito grave, como ocorreu na pandemia de 2019), chamados de alfa coronavírus 229E, NL63 e beta coronavírus OC43, HKU1. (saude, 2020)

Todo o planeta em 2020, passam por crise global: pandemia, COVID-2019, fenômeno natural? Vingança da mãe terra? A pandemia remolda a humanidade, desenvolvimentos, união, conflitos, trocas de informações, segredos ocultos, colapsos, olho no olho, MUDANÇAS. Doenças infecciosas dizia Richard Krause, em 1993, atingiria todos os países do mundo, independente de raça, cor, economia e desenvolvimento, todos seriam pegos por epidemias, decorrentes da afluência e da urbanização; podendo ser prevenidas por melhoras na tecnologia, universalização no saneamento básico e desenvolvimento de antibióticos e vacinas. (Lima, Buss, & Sousa, 2020)

A desigualdade econômica provocaria mutações em doenças nos menos afortunados, subdesenvolvidos e com maior desigualdade social, principalmente na super população. O avanço tecnológico demonstrou que os seres humanos ainda não estão evoluídos, apesar dos grandes avanços que se teve. (Lima, Buss, & Sousa, 2020)

O aumento de circulação de pessoas agravou o avanço, atingindo principalmente os menos afortunado, que não tem uma moradia adequada, (becos, vielas ou favelas), condições que se pode agravar a pandemia de síndrome respiratória aguda grave (SARS), que ocorreu entre 2002-2003. (Lima, Buss, & Sousa, 2020)

É preciso que se mobilize nos planos global, regional e nacional os meios para deter o agravamento das desigualdades socioeconômicas e conseqüentemente de saúde que virão como consequência da contração econômica, estimada em 5,3% para a América Latina, empurrando mais de 30 milhões de habitantes desta região para a pobreza. Políticas econômicas, sobretudo o modelo de alocação de recursos em relação às áreas que se mostraram essenciais para o enfrentamento deste choque (saúde, ciência e tecnologia, educação e proteção social) devem ser revistas para aumentar a proteção dos países aos choques futuros. (Lima, Buss, & Sousa, 2020)

Com um RNA de fita simples que se divide em quatro grandes gêneros: alfa coronavírus, beta coronavírus, gama coronavírus e delta coronavírus, atualmente a sequência de SARS-CoV-2 é 82% semelhante ao SARS-CoV, ambas pertencentes ao gênero  $\beta$  da família Coronaviridae. (Rollemberg, Barros, & Lima, 2020)

Em 2003 a OMS constatou que em Hong Kong, defeitos na tubulação do esgoto sanitário, pode ter facilitado o transporte do vírus SARS, pelos encanamentos, levantando a possibilidade de esgotos sanitários, auxiliarem no aumento da infecção. Relatos descreveram que se foi detectado RNA do SARS-CoV, em até 30 dias após defecção, levando suspeitas que o SARS-CoV-2, pode apresentar o mesmo requisito. (Rollemberg, Barros, & Lima, 2020)

A consumo de água contaminada por águas de ETE, com tratamentos irregulares, deixando contaminantes nas águas consumidas pós tratamento, priorizando os vírus que

são mais resistentes a este caso. (Rolleberg, Barros, & Lima, 2020)

| Patógeno    | Número de microrganismos por grama de fezes | Número/100 mL de esgoto |
|-------------|---|-------------------------|
| Adenovírus  | $10^{10}$                                   | Sem registro            |
| Coronavírus | $10^{5^*}$                                  | 100 <sup>**</sup>       |
| Enterovírus | $10^3 - 10^7$                               | 180 – 500.000           |
| Hepatite A  | $10^8$                                      | Sem registro            |
| Norovírus   | $10^{12}$                                   | Sem registro            |
| Rotavírus   | $10^{10}$                                   | 400 – 85.000            |

**Figura 07** – Principais patógenos que podem ser encontrados em esgotos brutos e concentrações

Rolleberg, Barros, & Lima, 2020

Inúmeros estudos documentaram a presença de vírus em água de abastecimento bruta e tratada, em esgoto doméstico e no lodo de estações de tratamento de esgoto. Nessas pesquisas observou-se grande resistência de alguns vírus, aos fatores ambientais e aos diversos tratamentos, físico-químicos, empregados no tratamento de água para abastecimento e também ao tratamento biológico, de esgotos sanitários. (Rolleberg, Barros, & Lima, 2020)

Em 2017, foi realizado um experimento em larga escala, na tubulação de esgoto entre dois andares de um prédio. Foi utilizado um equipamento de teste, para canalização de águas residuárias e o microrganismo, *Pseudomonas putida*, como modelo. O teste mostrou que é possível a transmissão de patógenos entre quartos de diferentes andares, de um prédio pelo fluxo de ar do sistema de esgotamento. (Rolleberg, Barros, & Lima, 2020)

Conforme Who (2020), o SARS-CoV-2 é um vírus envelopado que possui uma frágil membrana, por isso, de modo geral, é menos estável no ambiente e mais suscetível a oxidantes com o cloro. Por exemplo, estudos mostraram que o patógeno sobrevive dois dias em água tratada sem cloro e em esgoto hospitalar a 20°C. Além disso, são muito sensíveis ao calor, pH extremo, luz solar e desinfetantes comuns, facilitando a inativação. (Rolleberg, Barros, & Lima, 2020)

Desse modo, as características dos efluentes irão influenciar na sobrevivência do vírus. (Rolleberg, Barros, & Lima, 2020)

Biossensores são desenvolvidos para rápido monitoramento de novas contaminações, que passa por comitês de ética entre outros fatores que tarda, o início do monitoramento, por ser recente, demanda várias áreas dos conhecimentos para aprimorá-lo, o fator financeiro também interfere, por ser caro, dispensa repetidas análises clínicas. (Sodré, Brandão, Vizzotto, & Maldaner., 2020)

O novo SARS, é parasita, tendo uma estrutura envelope, necessita se hospedar nas células humanas para se proliferar, reproduzindo e contaminando diversos seres humanos através de dejetos, (gotículas de água, suor, respiração, etc.), a entrada do SARS-CoV-2 em células humanas é mediada por glicoproteínas (Spike – S protein), que se projetam da

superfície viral e interagem fortemente, com a enzima conversora de angiotensina. (Sodré, Brandão, Vizzotto, & Maldaner., 2020)

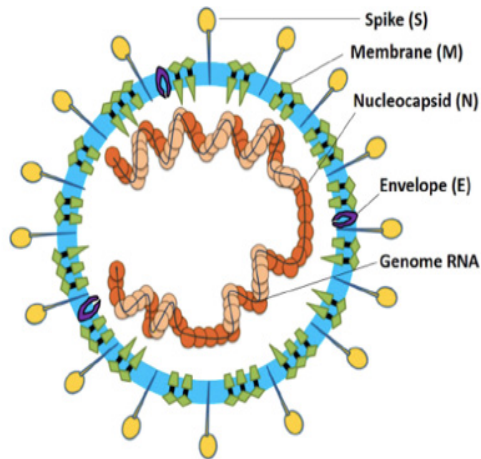
Durante um surto epidêmico, um determinado número de ETE's ou de pontos amostrais estratégicos, como elevatórias de esgoto, podem ser constantemente monitorados como forma de criar um mapa da dispersão de vírus. (Sodré, Brandão, Vizzotto, & Maldaner., 2020)

| Gene Alvo           | Primer           | Sequência  | Referência |
|---------------------|------------------|--|------------|
| Glicoproteína (S)   | S-RPA-Forward_v1 | 5'-GAAATTAATACGACTCACTATAGGGAGGTTTCAAACTTACTTGCTTTACATAGA-3' | 39         |
|                     | S-RPA-Reverse_v1 | 5'-TCCTAGGTTGAAGATAACCCACATAATAAG-3'                         | 39         |
| Envelope (E)        | E_Sarbeco_F      | 5'-ACAGGTACGTTAATAGTTAATAGCGT-3'                             | 40         |
|                     | E_Sarbeco_R      | 5'-ATATTGCAGCAGTACGCACACA-3'                                 | 40         |
| Nucleocapsídeo (N)  | N_Sarbeco_F      | 5'-CACATTGGCACCCGCAATC-3'                                    | 40         |
|                     | N_Sarbeco_R      | 5'-GAGGAACGAGAAGAGGCTTG-3'                                   | 40         |
| Nucleocapsídeo (N1) | 2019-nCoV_N1-F   | 5'-GACCCCAAATCAGCGAAAT-3'                                    | 41         |
|                     | 2019-nCoV_N1-R   | 5'-TCTGGTTACTGCCAGTTGAATCTG-3'                               | 41         |
| Nucleocapsídeo (N2) | 2019-nCoV_N2-F   | 5'-TTACAAACATTGGCCGCAAA-3'                                   | 41         |
|                     | 2019-nCoV_N2-R   | 5'-GCGCGACATCCGAAGAA-3'                                      | 41         |
| Nucleocapsídeo (N3) | 2019-nCoV_N3-F   | 5'-GGGAGCCTGAATACACCAAAA-3'                                  | 41         |
|                     | 2019-nCoV_N3-R   | 5'-TGTAGCACGATTGCAGCATTG-3'                                  | 41         |
| RdRp                | RdRp_SARSR-F     | 5'-GTGARATGGTCATGTGTGGCGG-3'                                 | 40         |
|                     | RdRp_SARSR-R     | 5'-CARATGTTAAASACACTATTAGCATA-3'                             | 40         |

**Figura 08** – Alguns primers do vírus SARS-CoV-2

Sodré, Brandão, Vizzotto, & Maldaner., 2020

Pode-se ver que os mais afetados a pandemia se destaca os menos afortunado, seja por falta de escolaridade e conhecimento, falta de isolamento social, o emprego e a renda que os desfavorece, a falta de leitos de tratamento, busca pela saúde e bem estar, esperando programas governamentais os auxiliarem, má uso de saneamento básico, ou nenhum uso de saneamento básico, sendo descartado no próprio quintal, escorrendo pela vizinhança. Cuidados relevantes aos idosos deve-se ter aos mais pobres, evitando o avanço da COVID-19. (Pires, Carvalho, & Xavier., 2020)



**Figura 09** – Representação do novo vírus popularmente conhecido como coronavírus, SARS-CoV-2

Menezes, 2020

A replicação viral segue as seguintes etapas:

1. Adsorção (Spike/receptor);
2. Liberação genoma Viral para interior celular;
3. Tradução de enzimas do complexo; Replicação/Transcrição (pol1ab);
4. Transcrição do RNAm em segmentos de polaridade negativa;
5. Transcrição do RNAm em segmentos de polaridade +;
6. Tradução de proteínas estruturais;
7. Replicação do RNA gênomico;
8. Composição do novo vírion;
9. Liberação da partícula viral.

A replicação viral não é estática e existe um tempo que vai desde a adsorção do vírus as células hospedeiras até a liberação de novas partículas virais. O SARS-Cov-19 é liberado da célula por brotamento, e não por lise celular. (Menezes, 2020)

Após a saída da célula, o vírus adsorve nas células vizinhas e, assim, sucessivamente. Como ainda não há um estudo sobre o tempo da replicação do coronavírus desde a entrada do vírus na célula até a saída da nova partícula viral, o aparecimento de IgM e IgG ainda não está bem definido. (Menezes, 2020)

Métodos de identificação e remoção de vírus:

Para realização do tratamento de água, visando a descontaminação de vírus, primeiramente deve-se saber ao certo o tipo de vírus a ser desinfetado no processo, assim como outros tipos de micro-organismos e suas concentrações. (Freitas, Oliosia, Dadalto, Fardin, & Oliveira, 2020)

A variações de pH, troca térmica e adição de efluentes, varia o meio tratado de acordo com cada tipo de vírus. Cadeia polimérica, utilizado para decodificar o material genético dos vírus, mas a técnica contém muitas fragilidades. (Freitas, Olios, Dadalto, Fardin, & Oliveira, 2020)

A reação de cadeia polimérica foi utilizada posteriormente a transcrição reversa, na China, em Wuhan, para identificação dos vírus: Enterovírus, Genogrupos I e II do Norovírus e Colifago FRNA específico do sexo masculino. (Freitas, Olios, Dadalto, Fardin, & Oliveira, 2020)

Em Taiwan, foi utilizado o método indicado pela associação Americana de Saúde Pública; a amostra foi filtrada a vácuo, depois, o DNA foi extraído utilizando o sistema de purificação de ácido nucleico automatizado e, por fim, foi utilizada a técnica de PCR para identificação dos vírus presentes. (Freitas, Olios, Dadalto, Fardin, & Oliveira, 2020)

Em relação aos processos de remoção de vírus, a desinfecção e remoção física, por processos de filtração com membranas, apresentam limitações no que diz respeito à eficiência. Para os desinfetantes, além do tipo e de sua concentração (dose), vários fatores intrínsecos à natureza e comportamento dos vírus afetam sua eficácia e que nenhum dos métodos de filtragem são barreiras absolutas a todos os vírus. (Freitas, Olios, Dadalto, Fardin, & Oliveira, 2020)

A técnica que utiliza filtro de adsorção não apresentou eficiência na remoção. (Freitas, Olios, Dadalto, Fardin, & Oliveira, 2020)



**Figura 10** – Representação da fita do DNA, onde se extrai a decodificação para análises de infecção através do RNA.

UFPE, 2020

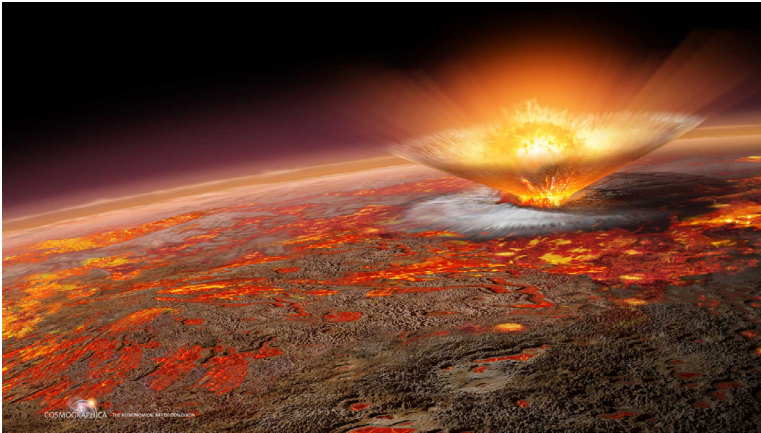
## ÁGUA

Desde os primórdios o elemento água é fundamental para a “vida”, fazendo parte de variáveis essencialmente necessária para os seres, decorrente de um horizontes de eventos para a formação não só do planeta, com o grande grau de importância se deve ver grandes feitos, dá importância da água neste vasto universo inexplorado pelos humanos.



(Crédito: Igor Augusto C. Oliveira; 2020)

No planeta terra, ela foi de principal importância para estabilização e a criação do primeiro ser considerado “ser vivo”, habitante do planeta. Até hoje, necessitamos deste bem, para a sobrevivência, tomando-o cuidados necessários, uma água poluída, pode-se levar ao caos. (Crédito: Igor Augusto C. Oliveira; 2020)



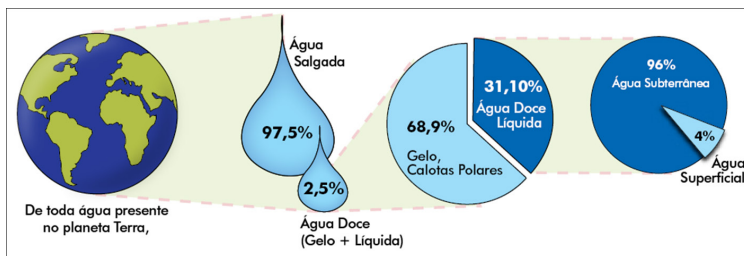
**Figura 11** – Representação do planeta terra em seus primórdios, bilhões de anos, início de sua existência

Callefo, 2016

O planeta terra é composto com a maior porcentagem de água, cerca de 70%; onde se divide, 97% deste total é composta de água salgada, (oceanos e mares), deixando uma pequena porcentagem de água doce, que em sua grande maioria se encontra presa em geleiras; presas ao redor de oceanos, na Antártida ou na Groelândia, e para o consumo da humanidade sobra apenas 0,3%, que pode-se ver, a grande poluição que a devasta, a falta de tratamentos adequados ou nenhum tipo de tratamento em águas residuárias. (TUNDISI, 2018)

Normalmente a água se encontra em ciclos, líquido, sólido e gasoso, espalhado pelo planeta; naturalmente para a humanidade é de vital importância o uso de água no estado líquido, não dispensando necessidades de utilizar água em estado sólido ou gasoso. O super desenvolvimento industrial, aumentou o consumo de água, junto o desenvolvimento financeiro. (TUNDISI, 2018)

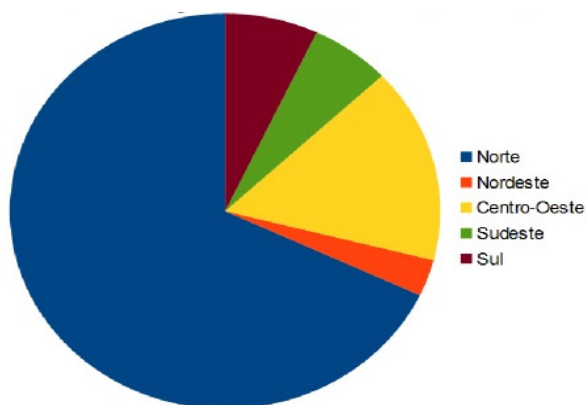
Vendo que o relacionamento qualidade e quantidade, se relaciona diretamente com o crescimento populacional e seus desenvolvimentos, com uma projeção para 2025, estima-se um aumento populacional de 80%, nas áreas urbanas; provocara um aumento de cerca de 10% a alta de água em grandes regiões específicas; regiões áridas e escassas, mudaram seu cenário drasticamente. (Ferreira, Navoni, Araújo, & Amaral, 2020)



**Figura 12** – Distribuição das variantes de água pelo mundo e suas porcentagens  
Possas, 2011

No Brasil temos 80% do volume de abastecimento sendo disponível para 5% da população, do outro lado da conta os valores invertem de patamar, 95% dos habitantes, principais do Nordeste recebe os 20% restante. No Estados unidos reutiliza 38% do esgoto tratado para realizar atividades que necessitam de água, a meta da Austrália é reutilizar 30%, Israel lidera com reuso de 70% deste tipo de água. (Ferreira, Navoni, Araújo, & Amaral, 2020)

Tem se adotado esta pratica no Brasil; mas pode-se dizer que este método pode trazer riscos à saúde, contaminações, prejudicando, famílias e agriculturas. Risco esses por conta de um tratamento ineficaz da água de esgoto. (Ferreira, Navoni, Araújo, & Amaral, 2020)



**Figura 13** – Distribuição de água pela região Brasileira  
Pena, 2015

A necessidade de utilizar água pela população/industrialização/agricultura, cresce demasiadamente, 70% a 80% do consumo se dá a irrigação, grande parte contaminada e desperdiçada; 20% se utiliza nas industrias sobrando apenas 6% para sobrevivência e o cotidiano humano. Não pense que a água subterrânea fica fora de contaminação, ela está sendo contaminada também. (Pimenta, Torres, Rodrigues, & Júnior., O esgoto, 2020)

Em Natal, Rio Grande do Norte, apenas 26% do território é saneado. As doenças veiculadas pela água têm origem, principalmente, a partir de dejetos. Muitos micro-organismos patogênicos são parasitas do intestino humano e são eliminados juntamente com as fezes. (Pimenta, Torres, Rodrigues, & Júnior., O esgoto, 2020)

Cerca de 80% das doenças, mais de 1/3 dos óbitos nos países subdesenvolvidos são causados por consumo de água que passa por um péssimo ou nenhum sistema de tratamento. 10% da população dos países em desenvolvimento são infectados por parasitas intestinais; 200 milhões de pessoas sofrem de esquistossomose, das quais 20 milhões ficam com sequelas graves. (Pimenta, Torres, Rodrigues, & Júnior., O esgoto, 2020)

| <b>Aspecto em foco</b>                          | <b>Consequências</b>  |
|---|---|
| <b>Sólidos suspensos e dissolvidos</b>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diminuição da vazão do rio e de volumes de armazenamento (Assoreamento) → inundações;</li> <li>• Soterramento de animais e ovos de peixes. Aumento da turbidez da água → redução da transparência da água → diminuição da atividade fotossintética → redução do oxigênio dissolvido → impactos sobre a vida aquática.</li> </ul> |
| <b>Nutrientes</b>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eutrofização da água;</li> <li>• Proliferação de algas e de vegetação aquática;</li> <li>• Prejuízos a recreação e navegação.</li> </ul>   |
| <b>Presença dos microorganismos patogênicos</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transmissão de doenças ao homem.</li> </ul>  |
| <b>Mudanças no pH</b>                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Efeitos sobre a fauna e flora.</li> </ul>  |
| <b>Compostos tóxicos</b>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Danos à saúde humana;</li> <li>• Danos à vida aquática.</li> </ul>   |
| <b>Corantes</b>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Danos à vida aquática;</li> <li>• Prejuízos aos usos.</li> </ul>   |
| <b>Substâncias tenso-ativas</b>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Danos a fauna;</li> <li>• Geração de espumas.</li> </ul>   |
| <b>Substâncias radioativas</b>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Danos à saúde humana e animal.</li> </ul>  |

**Figura 14** – Aspecto de contaminações de águas de esgotos e suas consequências sem tratamentos

Pimenta, Torres, Rodrigues, & Júnior., O esgoto, 2020

Fatores impactantes do Efluente e as consequências no meio ambiente.

- Apesar de ter havido aumento no número de domicílios brasileiros com rede de esgoto e/ou fossa séptica - passando de 52,4% para 62,2%, no Norte do país apenas 35,6% dos domicílios têm acesso à rede de esgoto.

Considerando o total de casas brasileiras que usam formas inadequadas de esgoto, jogando os resíduos em fossas rudimentares, valas, rios, lagos ou no mar, chega-se à impressionante cifra de 12,5 milhões de domicílios (FOLHA DE SÃO PAULO, 2001);

- 3,7 milhões de domicílios não têm banheiro nem sanitário em 2000, e que nessa situação estão nada menos do que 42% da população do Piauí e 39,8% da população do

Maranhão (FOLHA DE SÃO PAULO, 2001);

- 65% das internações hospitalares de crianças menores de 10 anos estão associadas à falta de saneamento básico (BNDES, 1998);

- A falta de saneamento básico é a principal responsável pela morte por diarreia de menores de 5 anos no Brasil (FOLHA DE SÃO PAULO, 1999);

- Em 2000, o abastecimento de água aumentou no País inteiro passando a atingir 89,8% das áreas urbanas.

- Mas, enquanto no Sudeste o percentual de casas ligadas à rede geral de água é de 88,3%, sendo que nas áreas urbanas dessa região o acesso à água chega a 94,6%, no Norte esse índice não ultrapassa 48%. (FOLHA DE SÃO PAULO, 2001).

## **GASTO DE ÁGUA.**

Em média um brasileiro gasta em consumo de água, cerca de 200 litros/dia. A Organização das Nações Unidas, fez-se uma média de consumo de 3,3 mil litros/mês de água; dando em torno de 110 litros/dia de água, para atender seus consumos diários (Sabesp, 2020)

No banho: banho de ducha com o registro meio aberto durante 15 minutos, consome em média 135 litros de água; já o chuveiro elétrico com o registro meio aberto, gasta-se 45 litros de água; se reduzir o tempo de 15 minutos, para 5 minutos, desligando o registro ao se ensaboar, e ligando-o para enxaguar-se, diminui o consumo para, 45 litros de água em um banho de ducha, 15 litros de água em um banho de chuveiro elétrico. (Sabesp, 2020)

Ao escovar os dentes: Muitos ao escovar os dentes, deixam a torneira meio aberta do início ao final, tendo um gasto de aproximadamente 12 litros de água, se houver racionamento e ligar, a torneira para molhar a escova, desliga-la, e reabri-la quando for enxaguar a boca, se economiza cerca de 11,5 litros de água. (Sabesp, 2020)

Ao lavar o rosto: demora-se para lavar o rosto e barbear-se, ao lavar o rosto em torno de 1 minuto se gasta 2,5 litros de água, e ao fazer a barba, 5 minutos se vão 12 litros de água, economizando esse gasto cai para 2, 3, litros de água. (Sabesp, 2020)

Ao dar descarga: A descarga quando a válvula está em perfeito funcionamento a cada descarga realizada, gasta-se 12 litros de água, quando houver algum problema na válvula, o gasto sobe para aproximadamente 30 litros. Deve-se consertar a válvula, se a mesma estiver com problemas. (Sabesp, 2020)

Não se deve utilizar a descarga para usos insignificantes, como jogar papel higiênico, lixos entre outras coisas, o problema será maior, ao fazer estes atos. Em 2001, começou-se a produzir vasos que gastam 3 a 6, litros de água por descarga, auxiliando a economia e ao desperdício de água. (Sabesp, 2020)

Alimentos: Ao lavar louça com a torneira meio aberta por 15 minutos, se gasta 117 litros de água, para diminuir este consumo, antes de começar a limpeza, retire todo o excesso de sujeira e alimentos da louça, com papel ou a própria esponja de limpeza, molhe a louça e feche a torneira, tendo pouco desperdício de água, lave a louça, só depois então a enxague, rapidamente, assim diminuirá o consumo para 20 litros de água. (Sabesp, 2020)

No caso de lavadora, utilize-a, quando sua capacidade estiver completa, uma lavadora de louças com capacidade para 44 utensílios e 40 talheres gasta 40 litros de água. Na higienização de frutas e verduras deve-se deixá-las durante 15 minutos numa vasilha com água e cloro, ou água sanitária de uso geral, na proporção de uma colher de sopa desses produtos para um litro de água. (Sabesp, 2020)

Depois, as frutas e verduras devem ser deixadas durante 10 minutos numa vasilha com água e vinagre, na proporção de duas colheres de sopa de vinagre para um litro de água. Agindo-se assim, obtém-se uma ótima higienização, economizando-se o máximo de água possível. (Sabesp, 2020)

A torneira deverá ser mantida fechada quando se estiver desfolhando verduras e hortaliças, descascando legumes e frutas, cortando carnes, aves, peixes etc., limpando os utensílios como panelas ou bandejas. (Sabesp, 2020)

Limpeza de roupa: O principal passo é deixar acumular uma quantidade de roupas para a limpeza, uma limpeza realiza em um tanque, com a torneira meia aberta por 15 minutos, se gasta 279 litros de água, deve deixar a roupa de molho na água, reutilizando a água para realizar a limpeza das roupas, usando água limpa somente para o enxague das mesma, ao termino reutilizar a água da limpeza das roupas para limpeza de outras coisas. (Sabesp, 2020)

Na máquina deve-se juntar bastante roupa e reaproveitar a água da limpeza, utilize-a entre 2 ou três vez por semana, uma lavadora de 5 quilos, consome 135 litros de água por lavagem, importante utiliza-la em sua capacidade máxima. (Sabesp, 2020)

No jardim: ao molhar as plantas utilizando uma mangueira, aberta durante 10 minutos, se utiliza 186 litros de água, troque a rega de mangueira por um regador, no verão regue as plantas de manhazinha ou de noite, economiza na evaporação de água, no inverno intercale dia sim, dia não, de manhã. (Sabesp, 2020)

Pode-se trocar a mangueira comum, por mangueira de esguicho-revolver, sua economia será de 96 litros de água por dia. (Sabesp, 2020)

Calçada e carro: Adote o hábito de usar a vassoura, e não a mangueira, para limpar a calçada e o quintal da sua casa. Lavar calçada com a mangueira é um hábito comum e que traz grandes prejuízos. (Sabesp, 2020)

Em 15 minutos são perdidos 279 litros de água. Se houver uma sujeira localizada, use a técnica do pano umedecido com água de enxágue da roupa ou da louça. Não lave o carro durante a estiagem (época do ano em que chove menos). Na época das chuvas, se necessário, use um balde e um pano para lavar o carro ao invés de uma mangueira. (Sabesp, 2020)

Todos esses gastos se vão para a rede esgoto, onde se acumulam, muitas tem tratamentos impróprios, ou nenhum tipo de tratamento, contaminado águas potáveis, e pessoas que a consomem. (Sabesp, 2020)

| PERFIL DO USO DA ÁGUA NA ECONOMIA DOMÉSTICA PARA QUATRO PESSOAS         |                               |                               |                               |
|---|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Uso   | Consumo para 1 mês ( litros ) | Consumo para 1 dia ( litros ) | Consumo per capita ( litros ) |
| Escovar os dentes ( 3 vezes por dia cada pessoa )                       | 120                           | 4                             | 1                             |
| Banho de chuveiro elétrico ( 5 minutos, 1 vez ao dia para cada pessoa ) | 2.400                         | 80                            | 20                            |
| Descarga do sanitário ( 8 vezes por dia )                               | 2.400                         | 80                            | 20                            |
| Lavar a louça ( 3 vezes por dia )                                       | 1.800                         | 60                            | 15                            |
| Lavar roupa/tanque ( 15 minutos 3 vezes por semana )                    | 1.920                         | 64                            | 16                            |
| Água para ingestão  | 240                           | 8                             | 2                             |
| Preparo de alimentos  | 600                           | 20                            | 5                             |
| Limpeza de casa ( 1balde por dia )                                      | 600                           | 20                            | 5                             |
| <b>Total</b>  | <b>10.080</b>                 | <b>336</b>                    | <b>84</b>                     |

**Figura 15** – Perfil representativo de consumo de água por pessoas, diariamente em seus afazeres mais essenciais

Sanapar, 2020

## TRATAMENTO DE ÁGUA

Butia capitata, como carvão ativo, advindo de uma palmeira chamada butiazeiro, encontrada no Rio Grande do Sul, possuindo um caroço rígido, descartado nas suas utilizações cotidianas; utilizando-o endocarpo o caroço para produzir, carvão ativado, tendo como objetivo produzir o carvão vegetal, ativando-o utilizando o vapor de uma autoclave. (Moraes, Orquiz, Vargas, Bravo, & Castro., 2020)

O carvão ativado produzido, pode-se ser utilizado na filtração de água diária, serão incluídos alguns testes microbiológicos entre águas bruta e filtradas pelo produto, comparando-o seu desenvolvimento. (Moraes, Orquiz, Vargas, Bravo, & Castro., 2020)



**Figura 16** – Preparação do “Butia Capitata, caroço de butiazeiro para produção de carvão ativado

Moraes, Castro, Silva, & Silva, 2018

As águas destinadas ao consumo humano apresentam radiação ionizante naturais tais como os raios cósmicos e produtos da decomposição de elementos radioativos na crosta e na atmosfera terrestre que são nocivos à saúde humana, necessitando atenção na prevenção e controle dos seus possíveis efeitos, mesmo as águas apresentando baixas concentrações. (Almeida, Pelegrineli, & Filho., 2020)

O nível de radioatividade dos isótopos em água potável é baixo, efeitos a longo prazo expõe doses acima de 100mSv, ocasionando doenças somáticas e/ou genéticas. Além disso, os meios de controle e monitoração das atividades dos isótopos radioativos são feitos a partir dos parâmetros referenciais desconcentração com o uso de técnicas para tratamento das águas. (Almeida, Pelegrineli, & Filho., 2020)

Ficou evidente que águas com concentrações elevadas de radionuclídeos são tratadas com técnicas de remoção ou redução, que tem uma alta porcentagem de eficiência e um baixo custo em relação às diversas tecnologias utilizadas, como a osmose inversa e a troca iônica são alternativas viáveis para o tratamento de radionuclídeos. (Almeida, Pelegrineli, & Filho., 2020)

A água in natura é encontrada com diversos agentes poluentes. Para que ela se torne potável, utiliza-se coagulantes inorgânicos com a finalidade de retirar as impurezas, sendo o principal destes o sulfato de alumínio. (Medeiros, Souza, Souza, & Jabur, 2020)

Para encontrar alternativas aos coagulantes inorgânicos, optou-se por utilizar um coagulante orgânico feito a partir da soja que é o PGa21Ca (Poliglu), para verificar a eficácia do mesmo. O Poliglu se apresentou satisfatório para os valores de pH e de turbidez, sendo estes condizentes com os padrões de água potável apresentados pela SANEPAR e pela FUNASA, é possível citar a amostra que inicialmente possuía turbidez igual a 26,0 NTU e pH de 7,07, e após o tratamento obteve-se 2,2 NTU e 6,27 de pH. . (Medeiros, Souza, Souza, & Jabur, 2020)

A FUNASA (Fundação Nacional de Saúde), elaborou o “Manual de Controle da Qualidade da Água para Técnicos que Trabalham com ETAS” (2015), recomendando o valor de 1NTU como sendo o máximo para a água tratada, na saída da ETA, e de até 5NTU em qualquer outro ponto da rede de distribuição. . (Medeiros, Souza, Souza, & Jabur, 2020)

Além do manual da FUNASA a Sanepar (Companhia de Saneamento do Paraná) apresenta padrões para a água potável, também é de 5NTU como máximo, a Sanepar ainda apresenta parâmetros para a condutividade de 50 a 500  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e com relação ao pH, entre 6,0 e 9,5. (Medeiros, Souza, Souza, & Jabur, 2020)

O Poliglu apresentou-se satisfatório para algumas amostras, entretanto é necessária uma pesquisa mais aprofundada para quantificar a dosagem correta a ser utilizada para o tratamento de água in natura nas estações de tratamento de água. (Medeiros, Souza, Souza, & Jabur, 2020)



**Figura 17** – Isótopos de hidrogênio encontrados em águas  
Química, 2020

O crescente consumo de água potável tem resultado em uma grande quantidade de efluentes gerados e lançados de forma inadequada ao meio ambiente. Diante disto, este trabalho teve como objetivo investigar a eficiência do coagulante natural moringa no tratamento de coagulação, floculação e sedimentação do efluente líquido proveniente do abate de rã-touro. (Sousa, et al., 2020)

Avaliou-se a potencialidade do coagulante (na forma mássica e como extrato) por meio de testes de jarros variando a concentração do coagulante. Foram avaliados os parâmetros: cor aparente, turbidez, pH, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos, oxigênio consumido e avaliação microbiológica. (Sousa, et al., 2020)

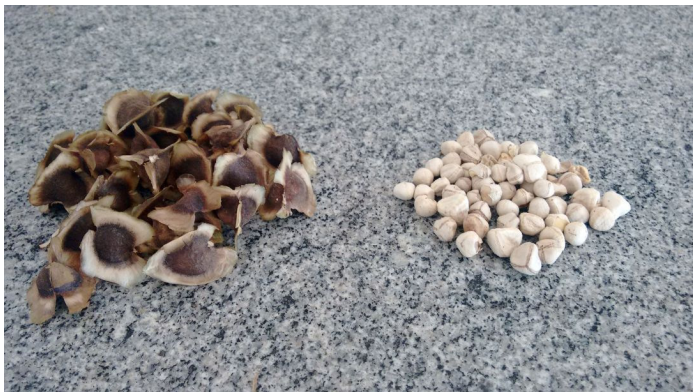
Os resultados dos ensaios mostraram que a utilização do extrato de moringa na concentração de  $0.125 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  foi favorável no tratamento da água residuária proveniente do abate de rãs, proporcionando uma remoção de 96% da cor aparente e 91% da turbidez. (Sousa, et al., 2020)

Verificou-se que o extrato de moringa reduziu em 47.5% o teor de oxigênio consumido, e em 89% os coliformes termotolerantes (*Escherichia coli*). Estes resultados apontam que a utilização das sementes de moringa possui elevado potencial como coagulante no tratamento de águas residuárias, podendo servir como um substituinte de coagulantes químicos sintéticos. (Sousa, et al., 2020)

A utilização das sementes de moringa apresenta-se resultados expressivos para a remoção de cor e turbidez da água residuária proveniente do abate de rãs-touro atingindo 96% de remoção de cor e 91% de remoção de turbidez, quando utilizado o extrato (MOE) na concentração  $0.125 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ . Nesta concentração, o tratamento do efluente com MOE apresentou uma redução de 47.5% no teor de oxigênio consumido. Com relação a avaliação microbiológica do o efluente observou-se uma redução de 89% no número mais provável de coliformes termotolerantes (*E. coli*). (Sousa, et al., 2020)

O extrato das sementes de Moringa oleífera Lam, na concentração de  $0.125 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ , se apresentou como uma alternativa viável ao tratamento de águas residuárias provenientes do abate de rã-touro, sendo, portanto, um material promissor e potencialmente efetivo. (Sousa, et al., 2020)





**Figura 18** – Sementes de moringa, utilizadas em estudos para tratamento de águas industriais  
Santos, 2015

Higiene, todos temos o bom zelo de consumirmos produtos higienizados para não correremos riscos de adoecermos, estético e econômico; ao se consumir água potável, necessita de qualidade, não pode-se ter gosto, odor, metais pesados, pensando-se pela fase estética; a parte de remoção de substâncias poluentes, muitas vezes são caras, buscando-o baixo custo econômico sem perder a qualidade do tratamento. (Naturaltec, 1989-2018) (SNatural, 1989-2018)

Tratamento físico-químico, utiliza-se coagulantes e floculantes, reagindo-o com os contaminantes presentes, formando floculos grandes e densos, decantando-se ao fundo do recipiente de tratamento, formando-o lodo, separado por bicamada da água limpa; facilitando o tratamento biológico, este processo vem antes do mesmo, podendo retirar alguns vestígio de contaminantes biológicos, mas nem todos. (Naturaltec, 1989-2018) (SNatural, 1989-2018)

Nas residências das pessoas, deve-se ter o acesso a água limpa, livres de impurezas e contaminantes, não tendo o risco de prejudicar a saúde de quem a consumir, passando-a por tratamentos específicos realizados nas estações de tratamento de água de cada cidade, antes de ser distribuída para as residências deve-se fazer uma análise, precavendo a potabilidade da água, junto de um laudo de qualidade; o laudo da água deve-se fazer antes do tratamento, para averiguar o melhor processo de tratamento para a aquela qualidade de água. (Companhia de saneamento ambiental, 2018).

Tratamento biológico: realiza-se em lagoas de aeração, como o próprio nome explica, é realizado a aeração da água a ser tratada, nesse processo retira-se o oxigênio presente na água a ser tratada, para diminuição da DQO e DBO, diminuindo ou até, exterminando os micro-organismos presente no processo, processo este realizados por difusores de aeração. Este mesmo processo de aeração, pode-se realizar nas limpezas de maquinários e alguns equipamentos. (Companhia de saneamento ambiental, 2018)

Tratamento físico-químico: primeiramente retira-se os objetos através de peneiras, onde a remoção de galhos, folhas, garrafas e outros objetos que foram carregados até a

estação de tratamento. (Companhia de saneamento ambiental, 2018)

Quando a água estiver pronta após remoção dos objetos, começa a fase de coagulação e floculação, são adicionados na água, a ser tratada, os agentes coagulantes como o sulfato de alumínio e o cloreto férrico, reagindo com os contaminantes, exemplo de um ímã, atrai para si mesmo, formando partículas chamadas de flocos, que vão se aglomerando, até começar a decantar, sua decantação forma o lodo no fundo das piscinas de tratamento, que é retirado por arraste de hastes, deixando por cima a água pré-limpa, (acabada a fase de coagulação e floculação), que é retirada por cima da piscina. (Companhia de saneamento ambiental, 2018)

A seguir a água passa pelo processo de filtração, filtros com diferentes granulometrias, são montados para realização deste processo, geralmente os filtros contêm areias de diversas granulometrias, e pedras, cascalhos e britas. Seguindo para outros processos, para finalizar o tratamento. (Companhia de saneamento ambiental, 2018)



**Figura 19** – Representação fluxograma de tratamento de água

SAAE, 2020

Após todas as etapas ainda corre o risco de passar contaminantes, podendo haver alguns micro-organismo patogênicos presente na água. Os patogênicos podem ser muitos prejudiciais à saúde, podendo levar quem o ingerir a morte. Nos tratamentos adiciona-se um agente desinfetante, que combaterá o patogênico, e outros micro-organismo, que passaram em todos os processos anteriores. (Redação pensamento verde, 2013) (Tecitec, 2017) (Sperling, 2005)

Floração, é adicionado na água sais de flúor, auxiliando no tratamento e ajuda a combater até 60% das cáries, ingerindo a dosagem corretamente. Não são todas as estações de tratamentos que dosa os sais de flúor, algumas estações, libera a água tratada

sem a dosagem do flúor. (Redação pensamento verde, 2013) (Tecitec, 2017) (Sperling, 2005)

Outros tipos de processo no tratamento de água:

- Oxidação ou pré cloração; nesta etapa é comum adicionar reagentes contendo cloro que realizara uma reação com metais presentes na água fazendo estas impurezas serem retidas nos processos de tratamento.

- Pré-alkalinização; quando a água encontra em um meio ácido, é comum adicionar produtos para balancear o seu pH, para não prejudicar a população, geralmente é utilizado cal ou soda neste processo.

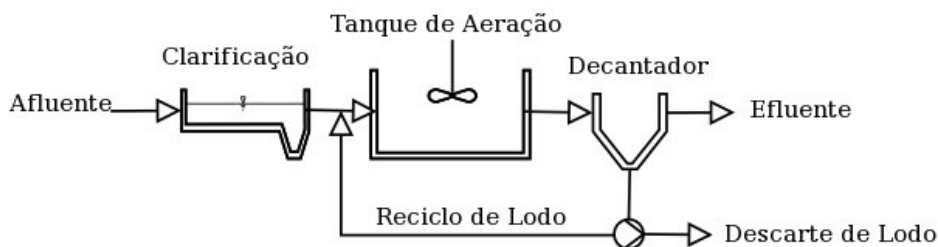
- Pós-alkalinização; se a água tiver com o pH alterado, antes de ser consumida, ela corroera as encanações, então é comum adicionar sais para balancear o seu pH, adicionando normalmente carbonato de sódio.

- Membranas de filtração; não exige adição de produtos químicos, Baixo emprego de energia, fácil aplicação e condução dos processos.

- Tratamento biológico; comum para remover da água a ser tratada matérias microbiológicas, sólidos em suspensão, nitrogênio, fósforo, metais pesados e xenobióticos, são alguns itens que são removidos neste processo. Este método também é econômico e sustentável.

- Biorreator de Membrana; um tratamento caro porem eficaz que retém muitas impurezas no seu processo de tratamento de água.

(Redação pensamento verde, 2013) (Tecitec, 2017) (Sperling, 2005)



**Figura 20** – Representação de tratamentos de efluentes

Marcos, 2020

## LODO

O rápido crescimento urbano e populacional aumentou a demanda por água potável. Consequentemente grandes quantidades de lodo são geradas nos decantadores das Estações de Tratamento de Água (ETA) como resultado do processo de tratamento. (Silva, Barboza, & Silva, 2020)

Esse resíduo, quando não descartado corretamente pode vir a ser um contaminante para o meio ambiente. um estudo de revisão de literatura formas alternativas para a

aplicação do lodo de ETA em pavimentação rodoviária com ênfase no agregado usado para estabilização e o processo de lixiviação, afim de avaliar uma destinação ambientalmente correta. (Silva, Barboza, & Silva, 2020)

Por meio da literatura estudada é possível concluir que o lodo pode ser aplicado nas camadas da pavimentação (base, sub-base e subleito), em concretos betuminosos e concretos para a recomposição de calçadas. No que se refere a estabilização, percebe-se o emprego de cimento, cal hidratada e solo. Quanto ao processo de lixiviação, verifica-se a maior presença de Mn, Fe, Al, Cd, Pb e Ni em vários estudos que contemplam esse teste. (Silva, Barboza, & Silva, 2020)

É possível perceber a importância de uma destinação ambientalmente sustentável para esse resíduo, sua possibilidade estabilização, com material adequado para emprego na construção de rodovias. Nos estudos quanto aos agregados utilizados percebe-se o maior emprego de cimento, cal hidratada e solo; que misturados ao lodo proporcionam maior estabilização e empregabilidade. (Silva, Barboza, & Silva, 2020)

Outra forma de aplicação adotada é o uso do lodo calcinado em altas temperaturas para misturas de concreto betuminoso ou misturados a estabilizantes de aplicação direta em base e/ou sub-base de pavimentos. Neste contexto, o resíduo de ETA tem potencial para uso nas camadas de base, sub-base e subleito de pavimentos, agregado em concretos para a recomposição de calçadas e concretos betuminoso. A presença de metais pesados nos lodos pode ser reduzida quando aplicado o estabilizante adequado. (Silva, Barboza, & Silva, 2020)



**Figura 21** – Recapeamento e pavimentação utilizando lodo, retirado do resíduo final do tratamento de águas

Copav, 2020

As Estações de Tratamento de Água transformam a água bruta em água potável retirando as partículas indesejáveis através de processos físicos e químicos, gerando um

lodo que pode ser altamente tóxico, com destinação incompatível com as diretrizes da Lei 12.305/2010, que prioriza a possibilidade de redução, reuso e reciclagem. (Cunha, Stachiw, & Quadros., 2020)

Avaliou-se os atributos químicos do lodo de ETA e o seu potencial na germinação de sementes de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. Ex) Mattos e de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh sob diferentes concentrações no substrato. (Cunha, Stachiw, & Quadros., 2020)

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Universidade Federal de Rondônia, município de Rolim de Moura/RO no período de dezembro de 2018 a fevereiro de 2019. As características físico-químicas do lodo foram avaliadas por empresa particular e o cultivo das espécies, as espécies de ipê e eucalipto foi realizado em bandejas de polietileno drenadas com concentrações crescentes de lodo de ETA de 0%; 15%; 30%; 45% e 60% completadas com proporções iguais de solo + areia grossa. (Cunha, Stachiw, & Quadros., 2020)

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições cada. Diariamente, foi avaliada a porcentagem de germinação (G%) e após a estabilização da germinação, foram calculados o índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG) e velocidade média de germinação (VMG) das sementes. (Cunha, Stachiw, & Quadros., 2020)

O lodo mostrou-se rico em nutrientes e matéria orgânica, o que pode contribuir com a aeração e retenção de água no substrato, favorecendo a germinação das sementes. Em todos os tratamentos com *H. impetiginosus*, houve germinação das sementes variando de 12,5% a 90,18%, onde as melhores porcentagens de germinação ocorreram nos tratamentos de maiores concentração de lodo de ETA. (Cunha, Stachiw, & Quadros., 2020)

Considerando as médias de germinação de sementes, houve diferença significativa no tratamento com 45% de lodo que apresentou os melhores resultados (G% = 90,18%; IVG = 42,15; TMG = 4,40; VMG = 0,224 sementes. dias<sup>-1</sup>). Em relação ao *E. camaldulensis*, também houve germinação em todos os tratamentos, variando de 10,71% a 43,75%. (Cunha, Stachiw, & Quadros., 2020)

Sendo a melhor porcentagem de germinação o tratamento com 15% de lodo (G% = 34,8%) e o tratamento T4 apresentou os melhores valores de IVG (9,32), TMG (4,72) e VMG (0,212 sementes. dias<sup>-1</sup>). O lodo de ETA apresenta elevadas concentrações de matéria orgânica, macro e micronutriente, portanto, pode contribuir na germinação e crescimento de mudas se for utilizado em concentrações de até 45% de lodo de ETA incorporado a solo e areia. (Cunha, Stachiw, & Quadros., 2020)

O lodo de ETA se mostra rico em macro e micronutrientes e matéria orgânica e pode ser utilizado na germinação de sementes devido a boa capacidade de aeração e absorção de água. A espécie *H. Impetiginosus* pode ser germinada em substrato contendo 45% de lodo de ETA. (Cunha, Stachiw, & Quadros., 2020)

Enquanto plântulas de *E. camaldulensis* apresentam toxidez quando germinadas em lodo de ETA, mas pode germinar com concentrações de 15% de lodo de ETA acrescido ao substrato, apresenta 34,82% de germinação. As concentrações recomendadas para germinação de *H. impetiginosus* variam de 30 a 60%, sendo ótima na concentração 45%. E para a espécie *E. camaldulensis*, a melhor porcentagem de germinação na presença do

lodo de ETA foi no tratamento com 15%, e nos demais parâmetros foi o tratamento 4, com 30%. (Cunha, Stachiw, & Quadros., 2020)



**Figura 22** – Demonstração da preparação do lodo pós separação de tratamento de água, para fertilização do solo

Solo, 2018

## FERRO

Os íons de ferro apresenta alto estado de oxidação, comparado com os mais oxidantes que existe, naturalmente se encontra os íons de ferro  $2^+$  e  $3^+$ , podendo produzir íons de ferro:  $4^+$ ,  $5^+$  e  $6^+$ ; chamando a atenção em pesquisas, principalmente para desinfetante de água o íon de ferro com carga  $6^+$ , um dos íons mais oxidante que existe, pesquisas mostram ser o mais oxidante de todos, cogitado como  $FeO_4^{-2}$ , (ferro VI). (Luca & Luca, 2013)

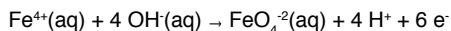
Os íons de ferro têm poder de combater odores em meios líquidos. Principalmente são do elemento ferro e manganês, utilizados como coagulantes e floculantes. Com um poder de oxidação em torno de 2,20 V em meio alcalino, em contato com a água o ferro VI oxidará moléculas ali presentes, liberando radicais de peróxidos, sendo elétrons hidratados e oxidrila, contendo um alto poder oxidante. (Luca & Luca, 2013)

A grande vantagem de produzir ferro VI para tratamento de água é que no seu processo de tratamento, não à formação de subprodutos clorados e o ferro se degrada rapidamente para  $Fe^{3+}$ , que na eletrólise reage com a  $OH^-$  formando  $Fe(OH)_3$  que é sólido em meio aquoso, fazendo uma ótima coagulação principalmente de fosfatos, cor e turbidez. Oxida algumas substancias como:

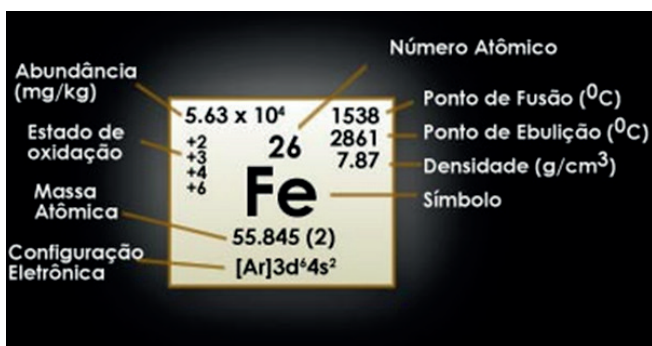
- Enxofre em sulfato
- Amônia a nitrato
- Hipoclorito a cloreto

- Álcoois a aldeídos

Para produzir o ferro VI, há algumas formas estudadas, como o famoso ferrato de potássio, outra forma para produzir ferro VI é forçando-o pela eletrólise, trocando energia e metais de ferro para a formação do íon. O íon de ferro VI por eletrólise é muito instável. (Luca & Luca, 2013)



Para produção do ferro VI, montou-se uma célula eletrolítica, contendo dois arames de diferentes composições, separados por uma célula porosa e corrente elétrica. (Luca & Luca, 2013)



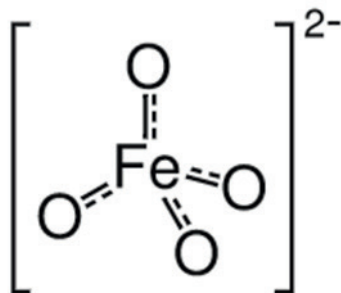
**Figura 23** – Elemento atômico, metal ferro  
QUIMLAB, 2019

Encontrando-se naturalmente os cátions de ferro ( $\text{Fe}^{2+}$  e  $\text{Fe}^{3+}$ ), e podendo obter mais cátions do metal ferro através de oxidações e obtendo ( $\text{Fe}^{4+}$ ,  $\text{Fe}^{5+}$  e  $\text{Fe}^{6+}$ ). Um método de obter ferro VI é a derivação do ácido férrico,  $\text{H}_2\text{FeO}_4$ , na forma de íon  $\text{FeO}_4^{2-}$ . Decompondo-se em meio neutro ou ácido, porem estabilizando em meio básico. (JOÃO, AUGUSTA, & BEATIZ, 2002)

O ferro VI tem um grande poder oxidante, sendo pesquisado para desinfetante alternativo de águas, efluentes e lodos, para o controle de odores em meio líquido e gasoso. (Sharma, 2002) (Augusta, João, & Alice, 2003)

A sua ação desinfetante ocorre pela oxidação da molécula da água gerando radicais peróxidos, elétrons hidratados e oxidrilas, espécies altamente oxidantes. As vantagens do ferro VI é seu alto poder redutivo, para ferro III, e após seu uso não deixa resíduos e não a formação de subprodutos. (Sharma, 2002) (Augusta, João, & Alice, 2003)

O permanganato é um ótimo oxidante, mas o ferro VI tem poder oxidante maior, podendo oxidar mais compostos, podemos conferir algumas propriedades do íon ferro. Pesquisas de tratamentos de água utilizando o ferro VI vem crescendo, por conta de suas propriedades de oxidação. (Sharma, 2002) (Augusta, João, & Alice, 2003)



**Figura 24** – Representação do íon ferrato

Gratispng, 2020

## CÁTION FERRO

Os cátions de ferro no organismo dos seres humanos são muito importantes, um exemplo é o sangue a hemoglobina tem como fonte central um cátion de ferro, que faz as transferências dos nutrientes em torno de todo o corpo, através da atração do cátion de ferro. (Resolução - CNNPA nº 12, 2003) (Oliveira, 2015) (Frazão, 2016) (Parron, Muniz, & Pereira, 2011)

Encontramos cátions de ferro em alimentos como feijão e beterraba, entre outros, deve-se ser consumido periodicamente, caso não realize a sua ingestão, na falta do cátion de ferro as pessoas podem ficar com anemia, anorexia entre outras doenças. Já ao contrario se houver grandes doses do cátion de ferro no organismo, pode-se ter graves doenças. (Resolução - CNNPA nº 12, 2003) (Oliveira, 2015) (Frazão, 2016) (Parron, Muniz, & Pereira, 2011)

É prudente ingerir dosagens corretas para não prejudicar a saúde das pessoas. (Resolução - CNNPA nº 12, 2003) (Oliveira, 2015) (Frazão, 2016) (Parron, Muniz, & Pereira, 2011)

## CÉLULA SOLAR

Apesar de estar em crescimento no mercado, as células solares foram inventadas por volta dos anos 50, utilizando silício p-n, com algumas melhorias, nos anos seguintes começou a ser aderida em projetos espaciais como os satélites entre os anos 60 e 70, e em pequenas utilizações terrestre. (Silva, Chiquito, Souza, & Macedo, 2004)

Com novos estudos e descobertas de novas tecnologias, o preço das células solares veio diminuindo. Aumentando a busca por novas tecnologias de geração de energia renovável, onde a célula solar vem ganhando espaço no mercado. (Silva, Chiquito, Souza, & Macedo, 2004).

A célula solar é formada por uma junção de semicondutores p-n, sua energia característica dos nomes energéticos proibida ou gap. (Carvalho & Calvete, 2010)

A união de dois semicondutores de energia gap, mas com diferentes dopagens,



emite um campo com energia desequilibrada em cada lado de sua junção na sua região de interface, quando o equilíbrio é alcançado na região de depleção suas bandejas são curvadas. (Carvalho & Calvete, 2010).

Os preços de fontes de energias renováveis em 2007 são: célula solar 0,030 dólares quilowatt hora (kWh); energia eólica 0,0005 dólares quilowatt hora (kWh) e gás natural 0,0003 dólares quilowatt hora (kWh). (Augusto, et al., 2012)

Numa esperança e cálculos feitos por economistas, suponha que os químicos e físicos usando nanotecnologia consiga, criar peças que fara células mais eficazes e baratas para satisfazer o uso de energia renovável. (Augusto, et al., 2012)

Os alemães estimam que 25% da população será satisfeita com o avanço desta tecnologia em 2050. Na Figura 05, pode-se ver a produção de painéis solares. (Augusto, et al., 2012).

Para realização da eletrolise gasta-se energia elétrica, dificultando o processo em alta escala, dando prejuízo no consumo do mesmo. (Crédito: Igor Augusto C. Oliveira; 2020)

Pensando em meios alternativos veio a intenção de realizar a eletrolise através da energia capitada por uma célula solar, diminuindo os gastos do processo com energia renovável. (Crédito: Igor Augusto C. Oliveira; 2020)

As placas solares vêm sendo muito utilizadas para fonte de energia renovável por muitas empresas, industrias e casas. (Crédito: Igor Augusto C. Oliveira; 2020)

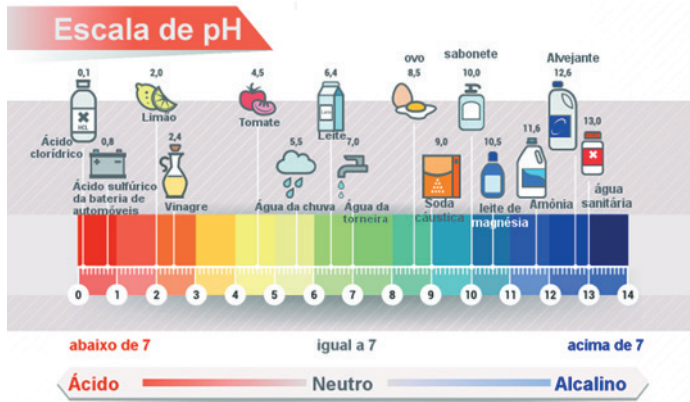


**Figura 25 – Painel solar**

BATISTA, 2018

## PH

O pH é uma medida realizada sobre o hidrogênio dissolvido, (potencial hidrogeniônico), o permitido é de 6,0 a 9,5. O pH varia de 0 a 14, o meio (7) é neutro, abaixo de sete é considerado um meio ácido. (Medeiros R. , 2017), (Souza, 2016), (Toda Matéria , 2017) e (Alves, et al., 2008)



**Figura 26 – Escala pH)**

Fogaça, 2019

## DQO

DQO (demanda química de oxigênio), calcula-se a quantidade de oxigênio presente na amostra analisada, através de análises químicas. DQO muito importante nos tratamentos de água, analisando a demanda de oxigênio ali presente, calcula-se a quantidades de minerais e substancias orgânicas, presente, principalmente micro-organismos. Elementos que contaminam as águas. (Zuccari, Graner, & Leopoldo, 2005)

Nas residências os descartes do esgoto sanitário, coliformes fecais, restos de alimentos, matérias orgânicas, contém micro-organismo, principalmente se os residentes adoeceram recentemente. Nas industrias dejetos descartados nos processos de produção podem conter diversos micro-organismo, principalmente industrias do seguimento de fármacos, químicos, biológicos e agronegócio, tendo alguns outros tipos, descartam nas redes esgotos muito material orgânico, muitos micro-organismos. (Zuccari, Graner, & Leopoldo, 2005)

Utiliza-se a DQO como método de medida desses poluentes. Estes poluentes, causa grande devastação ao meio em que se passa, principalmente se entrar em contato com seres humanos, algumas fezes causando epidemias graves, em suas regiões. (Zuccari, Graner, & Leopoldo, 2005)

Utilizando substancias oxidantes, na pratica de quantificar a concentração de oxigênio ali presente, revelando o poder redutor ou de demanda de oxigênio. (Zuccari, Graner, & Leopoldo, 2005)

# METODOLOGIA

## PREPARO DA CÉLULA ELETROLÍTICA

### Materiais utilizados

- Vela de filtro porosa (Gota);
- Arame galvanizado (construção);
- Arame recosido (construção);
- Alicates (construção);
- Béquer (Vidrolabor) e (Uniglas);
- Fonte de energia;
- Fio positivo (vermelho);
- Fio negativo (preto);
- Jacarezinho;
- Tubo de caneta;
- Imã de teflon;
- Agitador magnético (Fisatom);
- Garra (Metalic);
- Suporte universal (Metalic);
- Proveta (Uniglas) e (Lena);

### Metodologia (montagem da célula eletrolítica)

Mediu-se 1 metro de arame galvanizado.

Mediu-se 5 metros de arame recosido.

Com auxílio do tubo de caneta big azul, enrolou-se 1 metro de arame galvanizado, tornando-o uma mola.

Pegou-se a vela de filtro porosa, em seu lado externo enrolou-se 5 metros de arame recosido, com auxílio do alicate.

Prendeu-se o arame galvanizado na fonte, com a carga negativa, representada por um fio preto, tornando-o arame galvanizado o catodo da eletrólise.

Prendeu-se o arame recosido na fonte, com a carga positiva, representada pelo fio vermelho, tornando-o arame recosido o ânodo da eletrólise.

Acoplou-se a vela de filtro porosa dentro de um béquer de 600 mL, bem no centro, com auxílio de uma garra, o prendendo-o no suporte universal, colocou-se no meio da vela de filtro porosa o arame galvanizado, adicionou-se 500 mL de água contaminada, dentro da célula eletrolítica, ligou-se a fonte de energia, passando 5V, durante 30 min, sobre agitação constante.

## PREPARO DA CÉLULA ELETROLÍTICA (CÉLULA SOLAR)

### Materiais utilizados

- Arame galvanizado (Construção);
- Arame recosido (Construção);
- Alicates (construção);
- Béquer (Vidrolabor) e (Uniglas);
- Célula solar;
- Fio positivo (vermelho);
- Fio negativo (preto);
- Jacarezinho;
- Tubo de caneta;
- Imã de teflon;
- Agitador magnético (Fisatom);
- Garra (Metalic);
- Suporte universal (Metalic);
- Proveta (Uniglas) e (Lena);
- Extensão (Elétrica);
- Refletor (representando energia solar);
- Carvão ativado;
- Bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ );

### Metodologia (eletrolise)

Mediu-se 1 metro de arame galvanizado.

Mediu-se 5 metros de arame recozido.

Com auxílio do tubo de caneta, enrolou-se 1 metro de arame galvanizado, tornando-o uma mola.

Dentro do béquer de 600mL (nas paredes do béquer), enrolou-se 5 metros de arame recozido, com auxílio do alicate.

Prendeu-se o arame galvanizado na fonte (célula solar), com a carga negativa, representada por um fio preto, tornando-o arame galvanizado o catodo da eletrólise.

Prendeu-se o arame recozido na fonte (célula solar), com a carga negativa, representada por um fio vermelho, tornando-o arame recozido o anodo da eletrólise.

Com auxílio do suporte universal montou-se a célula eletrolítica.

Pendurando o arame galvanizado no centro do béquer.

O arame recosido nas paredes do béquer.

Conectou-se os fios negativo e positivo na célula solar.

Adicionou-se 500 mL de água contaminada na célula eletrolítica.

Ligou-se os refletores gerando energia na placa solar.

(Ouve-se uma variação de 4V a 0,1V.)

Adicionou-se 15 gramas de bicarbonato de sódio (Para auxiliar na variação dos volts)

Adicionou-se 5 gramas de carvão ativado. (Para auxiliar na variação dos volts)

Deixou-se ligado durante 30 min sobre agitação constante.

## **PREPARO DA CÉLULA ELETROLÍTICA (TRATAMENTO DE ESGOTO)**

- Arame galvanizado (Construção);
- Arame recosido (Construção);
- Alicates (construção);
- Béquer (Vidrolabor) e (Uniglas);
- Célula solar;
- Fio positivo (vermelho);
- Fio negativo (preto);
- Jacarezinho;
- Tubo de caneta;
- Imã de teflon;
- Agitador magnético (Fisatom);
- Garra (Metalic);
- Suporte universal (Metalic);
- Proveta (Uniglas) e (Lena);
- Extensão (Elétrica);
- Refletor (representando energia solar);
- Carvão ativado;
- Bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ );
- Fonte estabilizadora de voltagem;
- Amostra de água retirada de uma rede de esgoto;

### **Metodologia (rede esgoto)**

Mediu-se 1 metro de arame galvanizado.

Mediu-se 5 metros de arame recozido.

Com auxílio do tubo de caneta, enrolou-se 1 metro de arame galvanizado, tornando-o uma mola.

Dentro do béquer de 600mL (nas paredes do béquer), enrolou-se 5 metros de arame recozido, com auxílio do alicate.

Prendeu-se o arame galvanizado na fonte estabilizadora de voltagem, com a carga negativa, representada por um fio preto, tornando-o arame galvanizado o catodo da eletrólise.

Prendeu-se o arame recozido na fonte estabilizadora de voltagem, com a carga negativa, representada por um fio vermelho, tornando-o arame recozido o anodo da eletrolise.

Conectou-se a fonte estabilizadora de voltagem com a fonte de energia, (tomada ou placa solar)

Com auxílio do suporte universal montou-se a célula eletrolítica.

Pendurando o arame galvanizado no centro do béquer.

O arame recozido nas paredes do béquer.

Conectou-se os fios negativo e positivo na fonte.

Adicionou-se 500 mL de água contaminada na célula eletrolítica.

(Se a eletrólise for instável, adiciona-se 15 gramas de bicarbonato de sódio e 5 gramas de carvão ativado, para auxiliar no tratamento)

Deixou-se ligado durante 30 min sobre agitação constante.

## RESULTADOS

No trabalho realizado, obteve-se os resultados esperados, o tratamento foi realizado com água contaminada com corante alimentício vermelho, para início das pesquisas.

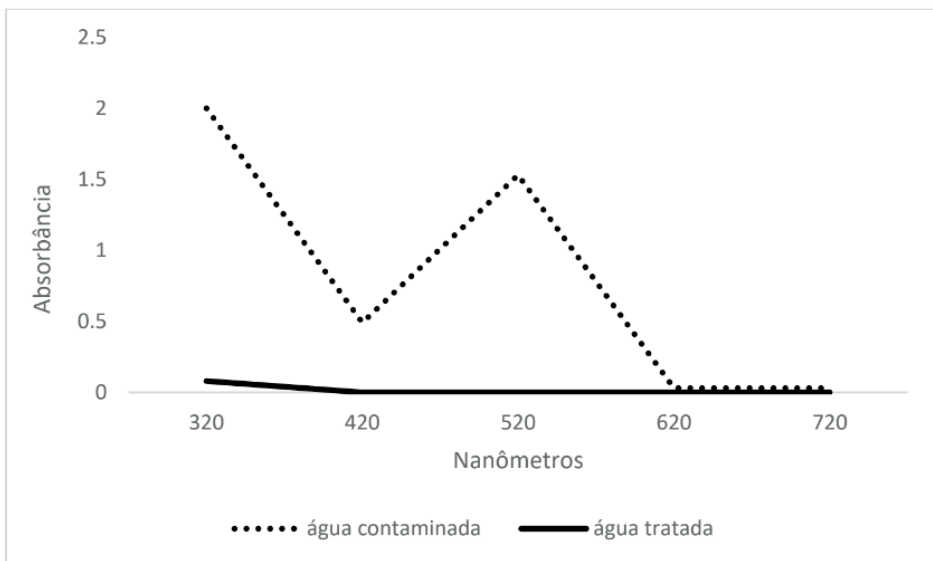
As análises feitas com a água tratada foram de acordo com o que se programou, a água tratada apresentou-se descontaminação total da cor que foi obtida na água contaminada.

O processo de eletrólise foi realizado com sucesso, tanto na eletrólise utilizando uma fonte comum de energia, quanto na eletrólise utilizando célula solar, uma ressalva, necessita de um estabilizador de volts para realizar o processo de eletrólise com a placa solar, para estabilizar a variação que houve no processo.

Com a adição de bicarbonato e carvão ativado, reajustou-se está pequena falha.

Espera-se resultados positivos no tratamento utilizando água coletada da rede esgoto, de acordo com as pesquisas realizadas em vários artigos, demonstra que o projeto é promissor para trata-las, mas necessita de teste laboratoriais para a comprovação.

A figura 27 e a tabela 01, apresenta os resultados obtidos nas análises da água tratada com a formação de ferro VI, em conjunto com a eletrólise.



**Figura 27:** Análise da absorbância completa do processo de tratamento da água contaminada

Crédito: Igor Augusto C. Oliveira, 2018

| Resultados das análises do tratamento |              |  |
|---------------------------------------|--------------|--|
| Análises                              | Água tratada | Lei (Ministério do meio ambiente) [MMA]      |
| pH                                    | 7,02         | 6,5 a 8,5                                    |
| Dureza                                | 40,036       | 50,00 mg L <sup>-1</sup>                     |
| Cloretos                              | 0,1054       | 250,00 mg L <sup>-1</sup>                    |
| Fe <sup>3+</sup>                      | 0,1842       | 0,3 mg L <sup>-1</sup>                       |
| % NaOH                                | 2,08         | -  |
| DQO                                   | 8,9814       | > 4,0 mg x L <sup>-1</sup> de O <sub>2</sub> |

**Tabela 01** – Resultados obtidos através de cálculos baseados nas análises laboratorial

Crédito: Igor Augusto C. Oliveira, 2019

Os resultados demonstrados acima foram retirados dos últimos processos de tratamento utilizando a célula solar, descartou-se as tabelas com alguns resultados fora do padrão, onde houve mudanças no processo de tratamento, (o que demonstra o artigo), os resultados obtidos dos primeiros tratamentos são somente comentados, para simplificar o processo.



## CONCLUSÕES

Concluindo que a formação de ferro VI no processo em que utiliza a fonte de energia, o processo de tratamento obteve, uma água final transparente a olho nu e no espectrofotômetro apresentou-se ótimos resultados, porém nos testes quantitativos houve presença de NaOH, deixando a água tratada inoperante de acordo com as leis de reuso.

No processo onde se utiliza a célula solar não a formação de ferro VI, decaindo o potencial de tratamento, na adição do carvão ativado e bicarbonato de sódio deixa o tratamento eficiente, nas análises visual e do espectrofotômetro, mas a adição deles custeia mais o processo, e nos testes quantitativos apresenta uma água imprópria para reuso por conta da presença do NaOH.

Através das pesquisas pode-se concluir que a formação de ferro VI, auxiliara no tratamento de águas de esgoto, se modificar o processo adicionando-o temperatura, aquecendo a água no processo de eletrólise, á de haver melhoras nos resultados esperados, como se viu nos artigos, temperatura e meio alcalino auxilia no combate de micro-organismos, no processo já á alcalinização do meio para decantação do lodo.

Assim conclui que o trabalho tem muito potencial para aprimorar-se no tratamento de águas de esgoto, deve-se pesquisar um pouco mais sobre o assunto, e realizar pesquisas e análises laboratoriais, que ainda não houve a oportunidade de ser realizada.

## REFERÊNCIAS

- Alves, E. C., Silva, C. F., Cossich, E. S., Tavares, C. R., Filha, S. E., & Carnie, A. (2008). Avaliação da qualidade da água da bacia do rio Pirapó – Maringá, Maringá, Maringá, Maringá, Estado do Paraná, por meio de parâmetros físicos, químicos e Estado do Paraná, por meio de parâmetros físicos, químicos e Estado do Paraná, por meio de parâmetros. *Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal*, 40-41.
- Aras, L. (03 de 10 de 2020). *Amebas*. Fonte: Tudo Estudo: <https://www.todoestudo.com.br/biologia/amebas>
- Araujo, M. (s.d.). *Saneamento básico é saúde preventiva*. Fonte: O bugio: <https://www.obugio.org.br/petitions/saneamento-basico-e-saude-preventiva>
- Augusta, L. M., João, S. L., & Alice, M. S. (2003). Síntese eletroquímica do ion ferrato (VI). *Quím. Nova*.
- Augusto, N. C., Edson, C. B., Nogueira, F. J., Haddad, J., Nogueira, H, L. A., . . . Yamachita, R. A. (2012). *Eficiência energética: fundamentos e aplicações*. Campinas: Fupai.
- Batista, L. F. (2018). *Modulo Energia*. Fonte: Como funciona placa solar: <https://www.moduloenergia.com/blog/como-funciona-uma-placa-solar/>
- Callefo, F. (16 de 09 de 2016). *O Hadeano – primórdios do nosso planeta*. Fonte: PaleoMundo: <https://www.blogs.unicamp.br/paleoblog/2016/09/14/o-hadeano-primordios-do-nosso-planeta/>
- Carli, A. A., & Costa., L. A. (2020). Água potável e saneamento básico: o encontro necessário de dois direitos fundamentais à saúde da vida em geral. *Revista de Direito e Sustentabilidade*, 15.
- Carvalho, E. F., & Calvete, M. J. (2010). Energia Solar: Um passado, um presente...um futuro auspicioso. *Revista virtual de química*, 12.
- Companhia de saneamento ambiental. (12 de 04 de 2018). *caesb*. Fonte: caesb: <https://www.caesb.df.gov.br/como-a-agua-e-tratada.html>
- Copav. (03 de 10 de 2020). *Especializada em obras de infraestrutura viária de grande porte e serviços de dragagem e remoção de lodo*. Fonte: Copav: <https://www.copav.com.br/>
- Cristina, I. (17 de 10 de 2013). *Conheça as doenças causadas pelo “não tratamento” do esgoto*. Fonte: Terra: <https://www.terraambiental.com.br/blog-da-tera-ambiental/conheca-as-doencas-causadas-pelo-nao-tratamento-do-esgoto>
- Cunha, G. D., Stachiw, R., & Quadros., K. M. (2020). Lodo de estação de tratamento de água como componente para germinação de mudas florestais. *Susterene*, 14.
- Deputados, C. d. (27 de 12 de 2017). *Comissão aprova estímulo a investimentos em saneamento básico*. Fonte: Câmara municipal Marcação: <https://www.cmmarcacao.pb.gov.br/portal/noticias/geral/comissao-aprova-estimulo-a-investimentos-em-saneamento-basico>
- Duarte, E. (02 de 01 de 2017). *Doenças causadas pela falta de tratamento de esgoto*. Fonte: de ambiental: <https://dedambiental.com.br/doencas-causadas-pela-falta-de-tratamento-de-esgoto/>
- Ferreira, D. d., Navoni, J. A., Araújo, A. L., & Amaral, V. S. (2020). Percepção de risco no tratamento e reuso de esgotos domésticos em populações do Nordeste. *Ambiente & Sociedade*, 5.

- Flores, G. (13 de 11 de 2016). *Plantas que Filtram Água – Saiba Quais São*. Fonte: Giuliana Flores: <https://blog.giulianaflores.com.br/dicas-da-giu/plantas-que-filtram-agua/>
- Fogaça, J. R. (2019). *Mundo da Educação*. Fonte: Água Dura: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/conceito-ph-poh.htm>
- Frazão, A. (23 de 05 de 2016). *Tua saúde*. Fonte: Sintomas do excesso de Ferro: <https://www.tuasaude.com/sintomas-do-excesso-de-ferro/>
- Freitas, L. N., Oliosa, E. M., Dadalto, J. D., Fardin, C. d., & Oliveira, M. D. (2020). *Eficiência das estratégias adotadas para remoção viral em estação de tratamento de água*. Espírito Santo: eficiência.
- Gratispng. (03 de 10 de 2020). *36 imagens png transparentes em Ironiii Óxido De*. Fonte: Gratispng: <https://www.gratispng.com/baixar/ironiii-%C3%B3xido-de.html>
- Hasan, M. R. (30 de 03 de 2017). *Países de baixa renda tratam apenas 8% das águas residuais*. Fonte: Canal Sustentável: <http://canalsustentavel.com.br/paises-baixa-renda-tratam-apenas-8-aguas-residuais/>
- IBGE. (28 de 02 de 2020). *IBGE divulga o rendimento domiciliar per capita 2014*. Fonte: Agencia IBGE Notícias: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/26956-ibge-divulga-o-rendimento-domiciliar-per-capita-2019>
- JOÃO, S. L., AUGUSTA, L., & BEATIZ, A. (2002). Desinfecção de efluentes tratados com ferrato (VI). *Engenharia Sanitária e Ambiental*, pp. 103-108.
- Lima, N. T., Buss, P. M., & Sousa, R. P. (2020). A pandemia de COVID-19: uma crise sanitária e humanitária. *Cadernos de Saúde Pública*, 6.
- Luca, S. J., & Luca, M. A. (03 de 07 de 2013). Síntese eletroquímica do ion ferrato (VI). *Eletrochemical synthesis of iron(vi) ferrate*, p. 05.
- Marcos. (03 de 10 de 2020). *Efluentes - Como Tratar*. Fonte: ÁGUA - UM OLHAR INTEGRADO: [http://www.c2o.pro.br/vis\\_int\\_agua/ar01s11.html](http://www.c2o.pro.br/vis_int_agua/ar01s11.html)
- Massa, K. H., & Filho, A. D. (2020). Saneamento básico e saúde autoavaliada nas capitais brasileiras: uma análise multinível. *scielo*, 18.
- Medeiros, I. R., Souza, L. Z., Souza, L. Z., & Jabur, A. S. (2020). *Utilização do coagulante natural PGA21CA no tratamento de água para consumo*. Curitiba: Brazilian Applied Science Review.
- Medeiros, R. (2017). *Ebah*. Fonte: Qual o pH ideal da Água para Consumo Humano: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAg8SMAA/qual-ph-ideal-agua-consumo-humano>
- Menezes, M. E. (30 de 3 de 2020). *Diagnóstico laboratorial do coronavírus (SARS-CoV-2) causador da COVID-19*. Fonte: SBAC: <https://www.sbac.org.br/blog/2020/03/30/diagnostico-laboratorial-do-coronavirus-sars-cov-2-causador-da-covid-19/>
- Moraes, B. S., Castro, F. B., Silva, M. B., & Silva, P. R. (2018). Utilização de carvão de caroços de butiá (butiá capitata) como. *ConReSol*, 7.
- Moraes, B. S., Orquiz, M. R., Vargas, J. R., Bravo, M. S., & Castro, F. B. (2020). *Tecnologia alternativa e sustentável para tratamento de água no meio rural*. Florianópolis: RG&SA.

- Naturaltec. (1989-2018). *Reatores Físico – Químicos*. Fonte: NaturalTec: <http://www.naturaltec.com.br/reator-fisico-quimico/>
- Oliveira, L. N. (29 de 05 de 2015). *Lucas Nicolau*. Fonte: Metabolismo do Ferro: <https://lucasnicolau.com/?v=publicacoes&id=6>
- Parron, L. M., Muniz, D. H., & Pereira, C. M. (2011). Manual de procedimentos de amostragem e análise físico-química de água. *Embrapa*, 26-28.
- Pena, R. A. (25 de 04 de 2015). *Distribuição da água no Brasil*. Fonte: A Crise de Água no Brasil: <https://sites.google.com/site/liquidoprecioso/distribuicao-da-agua-no-brasil>
- Perondi, T., Wolff, D. B., Decezaro, S. T., & Araújo, R. K. (2020). Wetlands construídos para o tratamento de esgoto doméstico: uma análise comparativa do custo do ciclo de vida. *scielo*.
- Pimenta, H. C., Torres, F. R., Rodrigues, B. S., & Júnior, J. M. (25 de 10 de 2002). O esgoto. *A importância do tratamento e as*, p. 8.
- Pimenta, H. C., Torres, F. R., Rodrigues, B. S., & Júnior, J. M. (2020). O esgoto. *A importância do tratamento e as opções tecnológicas*, p. 8.
- Pires, L. N., Carvalho, L., & Xavier, L. d. (2020). COVID-19 e Desigualdade no Brasil. *researchGate*, 4.
- Pitassi, S. L., & Ferreira, A. P. (2020). A atuação do Poder Judiciário na concreção das políticas públicas de saneamento básico: possibilidades e limites. *scielo*, 15.
- Possas, M. (03 de 11 de 2011). *Fonte Hídrica*. Fonte: Fonte Hídrica: <http://fontehidrica.blogspot.com/2011/11/distribuicao-da-agua-na-terra.html>
- Química, J. d. (03 de 10 de 2020). *Isótopos de Hidrogênio*. Fonte: <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fpt-br.facebook.com%2Fzedaquimicaa%2Fphotos%2F%25C3%25A1gua-comum-ou-leve-%25C3%25A9-a-%25C3%25A1gua-cujas-mol%25C3%25A9culas-s%25C3%25A3o-formadas-por-dois-%25C3%25A1tomos-de-hidr%2F1655660404751707%2F&psi>
- QUIMLAB. (2019). *Ferro - Fe*. Fonte: químlab soluções químicas: <https://www.quimlab.com.br/guidadoselementos/ferro.htm>
- Redação pensamento verde. (10 de 06 de 2013). *Pensamento Verde*. Fonte: Pensamento Verde: <http://www.pensamentoverde.com.br/meio-ambiente/quais-as-formas-de-tratamento-da-agua-e-suas-etapas/>
- Resolução - CNNPA nº 12, d. 1. (2003). ANVISA. Fonte: águas de consumo alimentar: [http://www.anvisa.gov.br/anvisa/legis/resol/12\\_78\\_aguas.htm](http://www.anvisa.gov.br/anvisa/legis/resol/12_78_aguas.htm)
- Rollemborg, S. L., Barros, A. N., & Lima, J. P. (15 de 06 de 2020). Avaliação da contaminação. *sobrevivência e remoção do coronavírus em sistemas de tratamento de esgoto sanitário*, p. 15.
- SAAE. (03 de 10 de 2020). *SAAE*. Fonte: Estação de Tratamento de Água: <https://saae.estancia.se.gov.br/eta.aspx>
- Sabesp. (29 de 09 de 2020). *Meio Ambiente*. Fonte: Sabesp: <http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=595#:~:text=De%20acordo%20com%20a%20Organiza%C3%A7%C3%A3o,mais%20de%20200%20litros%2Fdia>

Sanapar. (03 de 10 de 2020). *Dicas de economia de água*. Fonte: Sanapar: <http://site.sanepar.com.br/informacoes/economia>

Santos, A. (15 de 10 de 2015). *Invento permite reuso de água residual do concreto*. Fonte: Massa Cinzenta: <https://www.cimentoitambe.com.br/massa-cinzenta/reuso-de-agua-residual-do-concreto/>

saúde, M. d. (3 de 2020). *Resposta nacional e internacional de enfrentamento ao novo coronavírus*. Fonte: coronavírus. saúde: <https://coronavirus.saude.gov.br/linha-do-tempo/#fev2020>

Sharma, V. K. (2002). Potassium ferrate (VI): An environmentally friendly oxidant. *Advances in Environmental Research*. Amsterdam, Elsevier Science, 143-156.

Silva, A. M., Barboza, E. N., & Silva, M. F. (2020). *Uso alternativo de lodo de estação de tratamento de água em pavimentação: uma revisão*. Ceara: Research, Society and. Development.

Silva, E. d., Oliveira, D. D., & Lopes, A. P. (2020). Acesso ao Saneamento básico e Incidência de Cólera: uma análise quantitativa entre 2010 e 2015. *scielo*, 16.

Silva, R., Chiquito, A. J., Souza, M. G., & Macedo, R. P. (2004). Células solares “caseiras”. *Revista Brasileira de Ensino de Física*.

SNatural. (1989-2018). *Estação de Tratamento de Água – ETA – Reatores Físico – Químicos*. Fonte: SNatural: <http://www.snatural.com.br/tratamento-agua-reator-fisico-quimico/>

Sodré, F. F., Brandão, C. C., Vizzotto, C. S., & Maldaner, A. O. (2020). *Epidemiologia do esgoto como estratégia para monitoramento comunitário, mapeamento de focos emergentes e elaboração de sistemas de alerta rápido para COVID-19*. Brasília: Química Nova.

Solo, A. (09 de 08 de 2018). *Lodo como Adubo na Agricultura: Conheça Agora esse Novo Método*. Fonte: Agro Comunica: <https://agrocomunica.com/lodo-como-adubo-agricultura>

Sousa, J. S., Silva, E. O., Oliveira, P. T., Marques, D. I., Quirino, M. R., & Lucena, G. L. (2020). Sementes de moringa como coagulante natural no tratamento de água residuária proveniente do abate de rã-touro (*Lithobates catesbeianus*). *CFP*, 10.

Souza, L. A. (2016). *Mundo educação*. Fonte: Você sabe o que significa pH? <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/voce-sabe-que-significa-ph-.htm>

Sperling, M. V. (2005). *Princípios no tratamento biológico de águas residuárias*. Belo Horizonte: UFMG. Tecitec. (12 de 05 de 2017). *Tratamento de água*. Fonte: Portal tratamento de água: <https://www.tratamentodeagua.com.br/6-tecnologias-tratamento-de-agua-efluentes/>

Toda Matéria. (2017). *Toda matéria*. Fonte: QUÍMICA O que é pH? <https://www.todamateria.com.br/o-que-e-ph/>

UFPE. (03 de 10 de 2020). *Diagnóstico, Acompanhamento e Identificação do Vírus Diagnóstico, Acompanhamento e Identificação do Vírus*. Fonte: Universidade Federal de Pernambuco: <https://www.ufpe.br/observatorio-covid-19/diagnostico>

Zuccari, M. L., Graner, C. A., & Leopoldo, P. R. (2005). Determinação da demanda química de oxigênio. *DQO em águas e efluentes*, pp. 69-82.

## **SOBRE OS AUTORES**

**DIANA MARIA SERAFIM MARTINS** - Possui graduação em Licenciatura e Bacharelado em Química Tecnológica pela Fundação Educacional de Barretos (1999), mestrado em Química pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2004) e doutorado em Química pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2008). Atualmente é Coordenadora do Curso de Bacharelado em Química Tecnológica, Coordenadora do curso de Bacharelado em Física Médica e Professor PS-V do Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos ministrando disciplinas nos cursos de Bacharelado em Química Tecnológica, Engenharia Química, Licenciatura em Química, Engenharia de Alimentos e Farmácia. Atua principalmente no seguinte tema de pesquisa: Desenvolvimento de metodologias eletroanalíticas para determinação de compostos de enxofre em combustíveis utilizando eletrodos modificados e Desenvolvimento de eletrodos modificados com grafite epoxy para determinação de fármacos em compostos farmacêuticos.<sup>7</sup>


**IGOR AUGUSTO C. DE OLIVEIRA** - Ingressou no curso técnico de química no Centro Paula Souza, onde iniciou o trabalho de tratamento de água, após o término do curso técnico iniciou o curso superior na UNIFEB, em Barretos, onde continuou com o projeto, terminando o curso no final de 2019, ganhando duas premiações, melhor aluno e Lavoisier e continua trabalhando para evolução.

# Melhoria do Projeto de Quantificação e Tratamento de Água pela Oxidação do Ferro VI “Rede Esgoto”

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

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

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

# Melhoria do Projeto de Quantificação e Tratamento de Água pela Oxidação do Ferro VI “Rede Esgoto”

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

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

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