

# Estudos Transdisciplinares nas Engenharias

João Dallamuta  
(Organizador)

**Atena**  
Editora  
Ano 2019

**João Dallamuta**

(Organizador)

# Estudos Transdisciplinares nas Engenharias

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora  
Copyright © Atena Editora  
Copyright do Texto © 2019 Os Autores  
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora  
Editora Executiva: Profª Drª Antonella Carvalho de  
Oliveira Diagramação: Karine de Lima  
Edição de Arte: Lorena Prestes  
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. 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.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
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. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof.<sup>a</sup> Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof.<sup>a</sup> Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
E82	Estudos transdisciplinares nas engenharias [recurso eletrônico] / Organizador João Dallamuta. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Estudos Transdisciplinares nas Engenharias; v. 1)  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-355-2 DOI 10.22533/at.ed.552193005  1. Engenharia – Pesquisa – Brasil. 2. Transdisciplinaridade. I. Dallamuta, João. II. Série.  CDD 620
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná - Brasil

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

contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

Caro(a) leitor(a)

Nesta obra temos um compendio de pesquisas realizadas por alunos e professores atuantes em ciências exatas, engenharia e tecnologia. São apresentados trabalhos teóricos e vários resultados práticos de diferentes formas de aplicação e abordagens de simulação, projetos e caracterização no âmbito da engenharia e aplicação de tecnologia.

Tecnologia e pesquisa de base são os pilares do desenvolvimento tecnológico e da inovação. Uma visão ampla destes temas é portanda fundamental. É esta amplitude de áreas e temas que procuramos reunir neste livro.

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

Optamos pela divisão da obra em dois volumes, como forma de organização e praticidade a você leitor. Aos autores, agradecemos pela confiança e espírito de parceria.

Boa leitura

João Dallamuta

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO E QUALIDADE DO BIOGÁS	
Carla Caroline Carvalho Poças Arlison Darlison Lima Leal Aroldo José Teixeira de Souza Filho João Areis Ferreira Barbosa Junior	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5521930051</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>6</b>
ANÁLISE DO COMPORTAMENTO FÍSICO-QUÍMICO DE ROCHAS CARBONÁTICAS QUANDO SUBMETIDAS A INJEÇÃO DE CO <sub>2</sub> SUPERCRÍTICO	
Deodório Barbosa de Souza Katia Botelho Torres Galindo Analice França Lima Amorim Cecília Maria Mota Silva Lins Leonardo José do Nascimento Guimarães	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5521930052</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>17</b>
ANÁLISE E CARACTERIZAÇÃO DO POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE PROVENIENTE DO PROCESSO DE RECICLAGEM MECÂNICA E DO POLIESTIRENO PROVENIENTE DA DEGASAGEM DO POLIESTIRENO EXPANDIDO	
Fabiula Danielli Bastos de Sousa Thiago Czermainski Gonçalves Alves Matheus Alves Rodrigues	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5521930053</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>31</b>
ASSOCIAÇÃO DA FILTRAÇÃO DIRETA E USO DE COAGULANTES NATURAIS E QUÍMICOS NO TRATAMENTO DE ÁGUA DE ABASTECIMENTO	
Edilaine Regina Pereira Dandley Vizibelli Thaís Ribeiro Fellipe Jhordã Ladeia Janz José Euclides Stipp Paterniani	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5521930054</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>38</b>
AUTOMATIZAÇÃO DE BRAÇO ROBÓTICO PARA COLETA EM CORPOS HÍDRICOS COM CONTAMINANTES NOCIVOS A SAÚDE HUMANA	
Louise Aimeé Reis Guimarães Jussiléa Gurjão de Figueiredo Ylan Dahan Benoliel Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5521930055</b>	

**CAPÍTULO 6 ..... 47**

AVALIAÇÃO DA SEGURANÇA ESTRUTURAL DE PÓRTICOS PLANOS DE AÇO PROJETADOS COM ANÁLISE AVANÇADA

Danilo Luiz Santana Mapa  
Marcílio Sousa da Rocha Freitas  
Ricardo Azoubel da Mota Silveira

**DOI 10.22533/at.ed.5521930056**

**CAPÍTULO 7 ..... 62**

AVALIAÇÃO DA VAZÃO DE ASPERSORES SUBMETIDOS A DIFERENTES PRESSÕES

Anderson Crestani Pereira  
Adroaldo Dias Robaina  
Marcia Xavier Peiter  
Bruna Dalcin Pimenta  
Jardel Henrique Kirchner  
Wellington Mezzomo  
Marcos Vinicius Loregian  
Jhosefe Bruning  
Luis Humberto Bahú Ben

**DOI 10.22533/at.ed.5521930057**

**CAPÍTULO 8 ..... 70**

AVALIAÇÃO DO BINÔMIO TEMPO-TEMPERATURA DE REFEIÇÕES SERVIDAS EM RESTAURANTES *SELF-SERVICE* DE PICOS-PI

Nara Vanessa dos Anjos Barros  
Mateus da Conceição Araújo  
Adolfo Pinheiro de Oliveira  
Iraildo Francisco Soares  
Ennya Cristina Pereira dos Santos Duarte  
Rodrigo Barbosa Monteiro Cavalcante

**DOI 10.22533/at.ed.5521930058**

**CAPÍTULO 9 ..... 77**

AVALIAÇÃO DO EFEITO DE ANTIOXIDANTES NATURAIS NA ESTABILIDADE OXIDATIVA DO BIODIESEL

Ingrid Rocha Teixeira  
Jander Teixeira Peneluc  
Matheus Andrade Almeida  
Selmo Queiroz Almeida

**DOI 10.22533/at.ed.5521930059**

**CAPÍTULO 10 ..... 86**

AVALIAÇÃO DO ÍNDICE DE SEVERIDADE DE SECA DE PALMER (PDSI) PARA O MUNICÍPIO DE CRUZ ALTA/RS

Suélen Cristiane Riemer da Silveira  
Claudia Fernanda Almeida Teixeira-Gandra  
Rita de Cássia Fraga Damé  
Marcia Aparecida Simonete  
Emanuele Baifus Manke  
Maria Clotilde Carré Chagas Neta  
Henrique Michaelis Bergmann

**DOI 10.22533/at.ed.55219300510**

**CAPÍTULO 11 ..... 93**

**AVALIAÇÃO DO SUCO MISTO DE ACEROLA COM MANJERICÃO**

Michele Alves de Lima  
Elynne Kryslen do Carmo Barros  
Clélia de Moura Fé Campos  
Marilene Magalhães de Brito  
Maria Márcia Dantas de Sousa  
Karine Aleixes Barbosa de Oliveira  
Thamires Mendonça de Carvalho  
Robson Alves da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.55219300511**

**CAPÍTULO 12 ..... 102**

**COLORIMETRIA APLICADA A ESPÉCIES FLORESTAIS EM MATO GROSSO**

Edilene Silva Ribeiro  
Joaquim Carlos Gonzalez  
William Cardoso Lima  
Luzia Elaine Domingues Pimenta Vargas  
Roberta Santos Souza

**DOI 10.22533/at.ed.55219300512**

**CAPÍTULO 13 ..... 114**

**COMPORTAMENTO DA ALFACE COM DISTINTAS DOSAGENS DE ESTERCO CAPRINO EM DIFERENTES REGIÕES**

Thaís Rayane Gomes da Silva  
Marcelo Rodrigues Barbosa Júnior  
Cinara Bernardo da Silva  
Luan Wamberg dos Santos  
Márcio Aurélio Lins dos Santos

**DOI 10.22533/at.ed.55219300513**

**CAPÍTULO 14 ..... 122**

**COMPORTAMENTO DA ALTURA DO CACAUEIRO SOB DIFERENTES QUANTIDADES DE ÁGUA E NITROGÊNIO**

Roger Luiz Da Silva Almeida  
Roger Luiz Da Silva Almeida Filho  
Gustavo Victor De Melo Araújo Almeida

**DOI 10.22533/at.ed.55219300514**

**CAPÍTULO 15 ..... 127**

**CORRELAÇÕES ENTRE AS TEORIAS DE EULER-BERNOULLI E DE SHI-VOYIADJIS PARA VIGAS: UMA ABORDAGEM TEÓRICA E NUMÉRICA**

Hilton Marques Souza Santana  
Fabio Carlos da Rocha

**DOI 10.22533/at.ed.55219300515**



<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>144</b>
EFICIÊNCIA DOS PROCESSOS OXIDATIVOS AVANÇADOS NA REDUÇÃO DA DEMANDA QUÍMICA DE OXIGÊNIO (DQO)	
Júlia Buffon Laura Cerezolli De Carli Gabriela Madella Kranz Maria Luiza Danielli Zanandréa Murilo Cesar Costelli	
<b>DOI 10.22533/at.ed.55219300516</b>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>151</b>
ESTUDO DA REAÇÃO DE ELETRO-OXIDAÇÃO DE GLICEROL EM MEIO ALCALINO	
Micaeli Caldas Gloria Elson Almeida de Souza Paulo José de Sousa Maia	
<b>DOI 10.22533/at.ed.55219300517</b>	
<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>167</b>
ESTUDO DA VIABILIDADE TÉCNICO ECONÔMICA DO BIOGÁS DA SUINOCULTURA PARA A PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	
Arilson Darlison Lima Leal Carla Caroline Carvalho Poças Aroldo José Teixeira de Souza Filho João Areis Ferreira Barbosa Junior	
<b>DOI 10.22533/at.ed.55219300518</b>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR</b> .....	<b>172</b>

## ASSOCIAÇÃO DA FILTRAÇÃO DIRETA E USO DE COAGULANTES NATURAIS E QUÍMICOS NO TRATAMENTO DE ÁGUA DE ABASTECIMENTO

### **Edilaine Regina Pereira**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,  
UTFPR  
Londrina – PR

### **Dandley Vizibelli**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,  
UTFPR  
Londrina – PR

### **Thaís Ribeiro**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,  
UTFPR  
Londrina – PR

### **Fellipe Jhordã Ladeia Janz**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,  
UTFPR  
Londrina – PR

### **José Euclides Stipp Paterniani**

Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP  
Campinas – SP

**RESUMO:** Este trabalho apresenta como proposta estudar a eficiência do processo de filtração somado aos processos de coagulação, floculação e sedimentação no tratamento de água a partir da comparação entre os coagulantes Sulfato de Alumínio, *Moringa oleifera* e Tanino. Simulou-se a partir da metodologia do jar-teste as mesmas condições adotadas em estações de tratamento. Utilizou-se três coagulantes nas seguintes concentrações: Sulfato de

Alumínio ( $6\text{mg L}^{-1}$ ), *Moringa oleifera* ( $3\text{mg L}^{-1}$ ) e o Tanino ( $3\text{mg L}^{-1}$ ). Analisou-se os parâmetros pH, condutividade elétrica, temperatura, cor aparente e turbidez. Os resultados evidenciam a *Moringa oleifera* como o coagulante mais efetivo, seguido pelo Tanino e Sulfato de Alumínio. A análise dos dados demonstra o sucesso do emprego da filtração ao final do processo de tratamento, uma vez que os índices de cor aparente e turbidez registram quedas consideráveis para uso da *Moringa oleifera* (96,57% e 91,30%, respectivamente), seguidos pelo Tanino (93,83% e 88,42%), e pelo Sulfato de Alumínio (74,65% e 65,79%). Os índices de condutividade elétrica registraram elevações quando empregado o coagulante *Moringa oleifera*, e os índices de pH não apresentaram variação após a atuação dos filtros, permitindo afirmar que esta proposta se mostrou muito útil para melhorar ainda mais a qualidade da água.

**PALAVRAS-CHAVE:** filtração direta; coagulantes; tratamento de água

**ABSTRACT:** This work presents as a proposal study the efficiency of the filtration process added to the coagulation, flocculation and sedimentation processes in the water treatment from the comparison between the coagulants Aluminum Sulphate, *Moringa oleifera* and Tannin. The same conditions adopted in treatment plants were simulated from the jar-test

methodology. Three coagulants were used in the following concentrations: Aluminum Sulfate (6mg L<sup>-1</sup>), *Moringa oleifera* (3mg L<sup>-1</sup>) and Tannin (3mg L<sup>-1</sup>). The parameters pH, electrical conductivity, temperature, apparent color and turbidity were analyzed. The results show *Moringa oleifera* as the most effective coagulant, followed by Tannin and Aluminum Sulphate. The analysis of the data demonstrates the success of the use of filtration at the end of the treatment process, since the apparent color and turbidity indices recorded considerable decreases in the use of *Moringa oleifera* (96.57% and 91.30%, respectively), followed by Tannin (93.83% and 88.42%), and by Aluminum Sulphate (74.65% and 65.79%). The electrical conductivity indexes registered elevations when the *Moringa oleifera* coagulant was used, and the pH indexes did not show any variation after the filters performance, allowing to affirm that this proposal proved very useful to improve water quality even more.

**KEYWORDS:** direct filtration; coagulants; water treatment.

## 1 | INTRODUÇÃO

O processo de tratamento de água consiste em uma série de processos e operações independentes, ordenadas a fim de apresentar o melhor desempenho para o resultado final. Alguns desses processos independentes como a coagulação, utilizam agentes químicos que podem ser de muitas maneiras perigosos e prejudiciais em se tratando do meio ambiente e sustentabilidade, como é o caso do Sulfato de Alumínio que fica presente no lodo gerado durante o tratamento. Macedo (2007) avalia que a coagulação é uma das etapas mais importantes que compõe as estações de tratamento de água, haja vista a necessidade de desestabilização química das partículas contidas nas águas, para a posterior aglutinação e sedimentação nas unidades de floculação e coagulação, respectivamente. Outra dessas operações independentes que possui um importante papel no processo de tratamento de água é a filtração, uma vez que esta é responsável por grande parte da retenção de partículas (DI BERNARDO, 2005). Encontra-se então a necessidade de desenvolver pesquisas para verificar novas possibilidades que atendam de maneira mais eficiente os critérios de sustentabilidade e preocupação com o meio ambiente, eliminando ou diminuindo os produtos químicos geradores de resíduo. Sendo assim, este trabalho objetivou realizar uma aplicação comparativa entre coagulantes naturais e químicos, associados a uma técnica de filtração rápida a fim de verificar possibilidades para o tratamento de água.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Coletou-se as amostras tratadas nesta pesquisa no Ribeirão Jacutinga, corpo hídrico objeto de captação para o abastecimento de água da cidade de Ipirorã, Paraná, e realizou-se os ensaios nos Laboratório de Saneamento e Laboratório de Poluentes Atmosféricos, instalações da Universidade Tecnológica Federal do

Paraná (UTFPR), campus Londrina. Durante o ensaio, utilizou-se três coagulantes para posterior comparação, sendo eles o Sulfato de Alumínio, a *Moringa oleifera*, e o Tanino, para os mesmos adotou-se as concentrações  $6\text{mg L}^{-1}$ ,  $3\text{mg L}^{-1}$ , e  $3\text{mg L}^{-1}$ , respectivamente. Preparou-se as soluções de maneira que, para a *Moringa oleifera*, 10g da semente descascada, 1M de NaCl, e 1L de água destilada, foram processados, e coados, separando a matéria orgânica grosseira da solução final. Para a solução de Tanino, adicionou-se 1mL do mesmo a 1L de água destilada, e para a solução de Sulfato de Alumínio, a mesma proporção, sendo 1g de sulfato para 1L de água destilada. Simulou-se então, a partir da metodologia do Jar-test as mesmas condições adotadas em estações de tratamento. Adaptou-se as configurações do equipamento Jar-test a partir de Theodoro (2012), sendo inicialmente adotado um tempo de mistura rápida de 3 minutos com rotação de aproximadamente 150 rpm para que o processo de coagulação se realizasse. Posteriormente, para o processo de floculação, a velocidade foi reduzida a 15 rpm em um tempo de mistura de 10 minutos. Em seguida, o equipamento Jar-test foi desligado e deu-se início ao processo de sedimentação. Coletou-se as amostras para análise dos parâmetros estabelecidos durante o processo de sedimentação, sendo a primeira coletada após 3 minutos do início do processo, e as demais em um intervalo de 10 minutos entre si. Assim que totalizou amostras coletadas em 4 tempos durante o processo de sedimentação, 3, 13, 23, e 33 minutos, a água foi transferida aos filtros onde novamente realizou-se uma coleta de amostras para as análise dos parâmetros ao final do processo. Para a filtração, utilizou-se uma estrutura de ferro montada logo abaixo do Jar-test. Apoiou-se nessa estrutura seis leitos filtrantes semelhantes, confeccionados de Polietileno Tereftalo (PET), dimensionados aproximadamente com 25 cm de comprimento e 10 cm de diâmetro interno cada (Figura 1).



Figura 1. Estrutura de funcionamento dos filtros

Seguindo a recomendação de Di Bernardo et al. (2003), dos 25 centímetros de cada leito filtrante, 15 foram preenchidos por areia, 3 cm preenchidos por brita, e 2 cm preenchidos por algodão, contendo também um filtro de café em contato com o algodão

e a brita, na extremidade inferior, com a função de retenção dos grãos do leito filtrante. A granulometria da areia utilizada foi a mesma em todo o ensaio, dentro de uma faixa de 0,600 a 0,850mm. Realizou-se o experimento em duplicata para cada coagulante, e analisou-se os parâmetros pH, condutividade elétrica, temperatura, turbidez e cor aparente, e através dos resultados obtidos, realizou-se também análises estatísticas com o auxílio do programa BioEstat 5.0, comparando ao final os resultados para todos os parâmetros estabelecidos.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de pH e condutividade elétrica observados no decorrer do ensaio, estão respectivamente representados nas Figuras 2a e 2b.

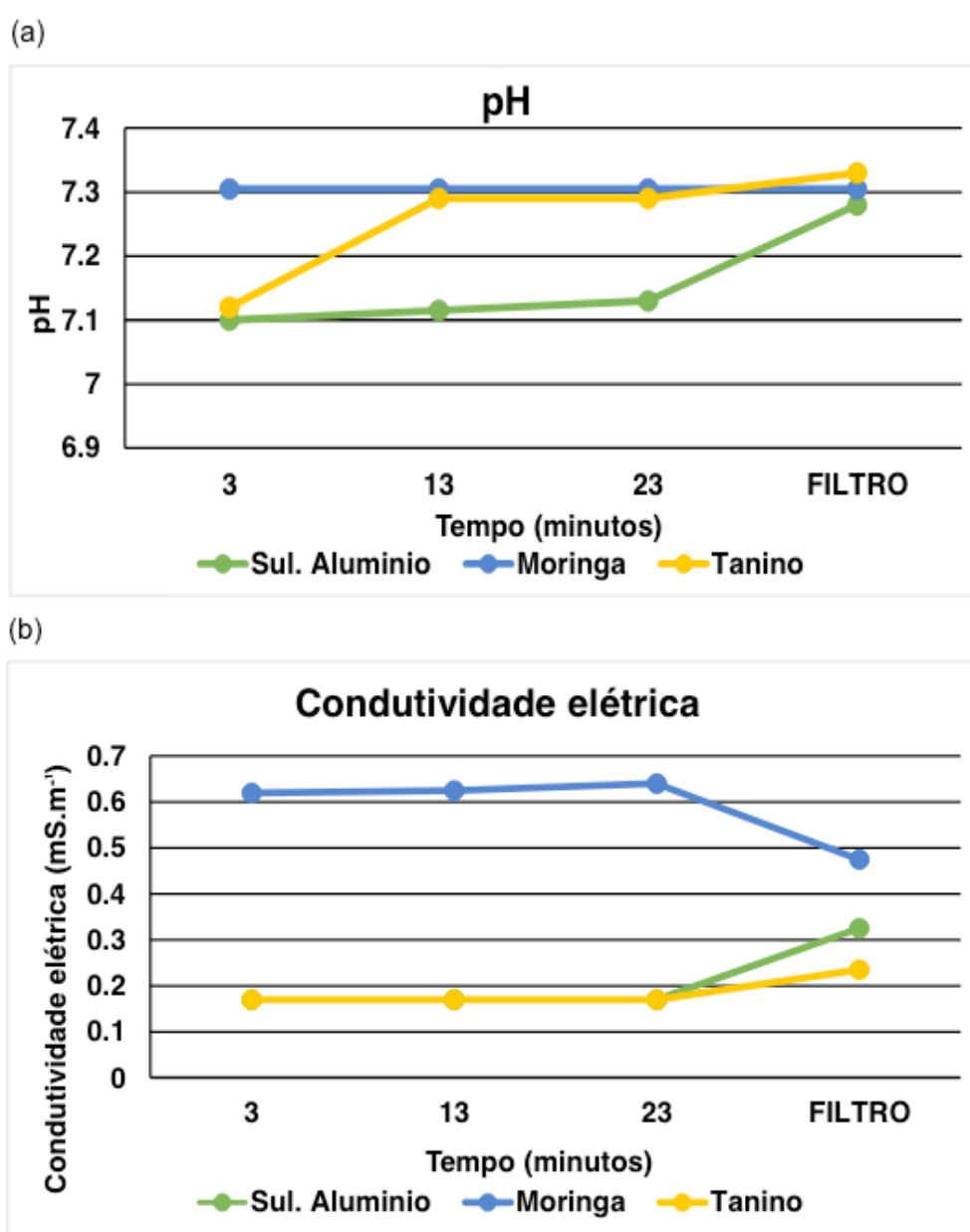


Figura 2. Valores de pH (a), e de condutividade elétrica (b).

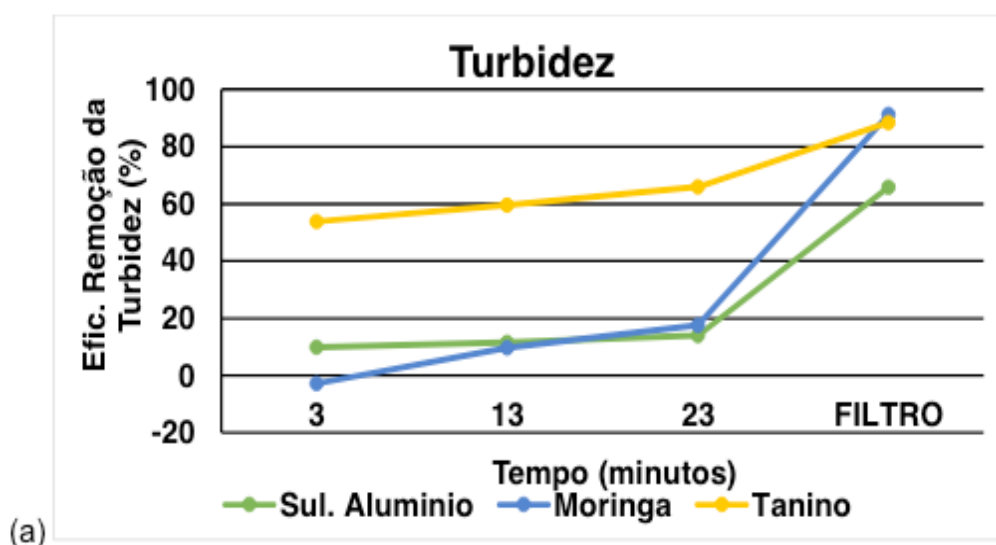
Ao analisar os dados na Figura 2a, nota-se que os valores desse parâmetro

se mantiveram estáveis na maior parte do ensaio, apresentando pequena variação apenas nos instantes entre 3 e 13 minutos com uso do Tanino, e no instante entre 23 minutos e a filtração, para o Sulfato de Alumino. É importante destacar ainda que após a filtração, os dados de pH não demonstraram variação significativa entre si, e os valores se mantiveram dentro da faixa de pH estabelecida pela portaria N° 2914 de 2011, emitida pelo Ministério da Saúde (BRASIL, 2011), que estabelece pH entre 6,0 e 9,5 para águas no sistema de distribuição.

Na Figura 2b observa-se que a solução de *Moringa oleífera* se destoa das demais. Sua maior condutividade elétrica de  $0,640\mu\text{S}$  no pré-filtro e  $0,475\mu\text{S}$  no pós-filtro, se deve ao fato da sua solução salina de propriedades iônicas apresentar maior facilidade para a condução elétrica. É visível também, a tendência dos três coagulantes de se igualarem após o emprego dos filtros, porém, mesmo nestes dados, a solução coagulante de *Moringa oleífera* apresenta diferenças significativas em comparação com seus pares e a amostra bruta ( $0,17\text{ mS}\cdot\text{m}^{-1}$ ). Os dados de temperatura se comportaram de maneira semelhante ao decorrer do tempo de ensaio.

Aplicando o teste de Turkey, para a comparação e análise de significância entre estes dados, observa-se que apenas o Tanino e a *Moringa oleífera*, no instante inicial, ocorreu variação significativa.

Os valores de turbidez e cor aparente representados na Figura 3a e 3b, respectivamente, apresentam o comportamento da eficiência de remoção no decorrer do ensaio. A presença da *Moringa oleífera* possibilitou uma remoção de turbidez em 91,30%, seguidos do tanino (88,42%) e sulfato de alumínio (65,79%), respectivamente. Já para a cor aparente (b) houve remoção de 96,57% seguido do tanino com 93,83% e sulfato de alumínio com 74,65%.



(b)

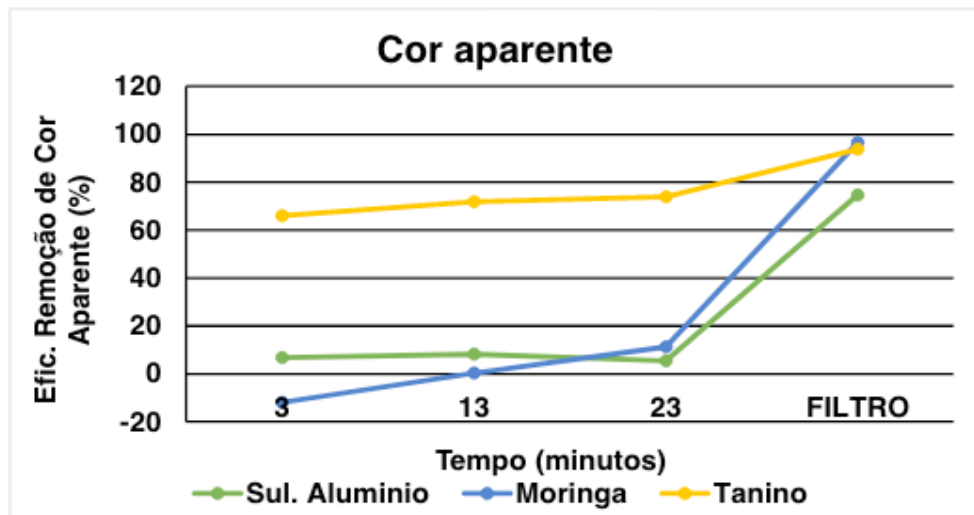


Figura 3. Comportamento da eficiência de remoção de turbidez (a) e cor aparente (b) no decorrer do ensaio.

Para a turbidez, aplicando-se o teste de Turkey, os coagulantes Tanino e a *Moringa oleífera* apresentaram variação significativa em comparação com o Sulfato de Alumino, no instante após a passagem pelos filtros. Para o parâmetro cor aparente, aplicando-se o mesmo teste, não houve variação significativa entre nenhum dos coagulantes.

#### 4 | CONCLUSÕES

Analisando as combinações entre os coagulantes e o filtro pode-se afirmar que todos alcançaram resultados positivos no tratamento da água. Importante destacar a associação dos coagulantes naturais, em destaque a *Moringa oleífera*, onde gerou-se os melhores resultados, o que vem comprovar a eficiência da associação dos filtros às amostras de água de abastecimento tratadas com coagulantes naturais.

#### 5 | AGRADECIMENTO

Agradeço à Universidade Tecnológica Federal do Paraná por ceder suas instalações e equipamentos para as atividades realizadas, e à Universidade Estadual de Campinas doadora das sementes de *Moringa oleífera*.

#### REFERÊNCIAS

BRASIL. **Portaria n.º 2914**, Ministério da Saúde, de 12 de dezembro de 2011, Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, nº 239, de 14 dez. 2011, Seção 1, página 39/46.

DI BERNARDO, L.; DANTAS, A. D. B. **Métodos E Técnicas de Tratamento de Água** - 2 Volumes, Editora RiMa, 2ª Ed., 2005.

DI BERNARDO, L. et al. **Tratamento de Água para Abastecimento por Filtração direta**. Luiz Bernardo (coordenador) – Rio de Janeiro: ABES, RiMa, 2003. Projeto PROSAB 468 p.

MACEDO, J.A.B. **Águas & Águas**. 3º Ed. Minas Gerais: CRQ - MG, 2007.

THEODORO, J.D. P. **Estudo dos mecanismos de coagulação/floculação para a obtenção de água de abastecimento para o consumo humano**. 2012. 184f. Tese (Doutorado em Engenharia Química, área de desenvolvimento de processos) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 2012.



## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**João Dallamuta:** Professor assistente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Graduação em Engenharia de Telecomunicações pela UFPR. MBA em Gestão pela FAE Business School, Mestre pela UEL. Trabalha com Gestão da Inovação, Empreendedorismo e Inteligência de Mercado.

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-355-2

