



# Estudos Teórico-Metodológicos nas Ciências Exatas

Felipe Antonio Machado Fagundes Gonçalves  
(Organizador)



**Atena**  
Editora

Ano 2020



2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação:** Geraldo Alves

**Edição de Arte:** Lorena Prestes

**Revisão:** Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

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

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

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

Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

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 Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

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

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

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. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

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

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>a</sup> Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>a</sup> Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof<sup>a</sup> Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
E82	<p>Estudos teórico-metodológicos nas ciências exatas [recurso eletrônico] / Organizador Felipe Antonio Machado Fagundes Gonçalves. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-81740-05-4 DOI 10.22533/at.ed.054201702</p> <p>1. Ciências exatas e da terra. 2. Engenharia. I. Gonçalves, Antonio Machado Fagundes.</p> <p style="text-align: right;">CDD 507</p>
<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

Atualmente, podemos notar a grande necessidade do desenvolvimento das ciências, bem como o aprimoramento dos conhecimentos já adquiridos pela sociedade. Sabe-se também que as ciências exatas cumprem um papel importantíssimo na construção de saberes ligados a humanidade e a tecnologia.

Tal desenvolvimento só se torna capaz por meio de autores que dedicam o seu tempo e estudo na construção teórica-metodológica de pesquisas científicas que vêm contribuir com a sociedade como um todo, encorpando o conhecimento sobre vários assuntos que envolvem as ciências exatas.

Neste e-book como o próprio título sugere, o leitor encontrará uma mescla de assuntos ligados a estudos em ciências exatas nas mais diversas áreas do conhecimento. Desde temas ligados ao ensino de ciências a temas muito particulares envolvendo mecânica, robótica, computação, algoritmos, dentre outros.

Ao leitor, corroboro que esta obra intitulada “Estudos Teórico-Metodológicos nas Ciências Exatas” tem muito a contribuir com a área, podendo engrandecer o trabalho de pesquisadores em ciências exatas nas mais diversas áreas do conhecimento.

Bons estudos

Felipe Antonio Machado Fagundes Gonçalves

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
JOGOS NO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO: APRENDENDO AS FUNÇÕES EXPONENCIAIS	
Emiliana Batista de Oliveira Hyanka Cezário de Paula Adriana Aparecida Molina Gomes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0542017021</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>8</b>
ESTIMATIVA DE PARÂMETROS BÁSICOS DE UM SEDIMENTADOR PARA TRATAMENTO DE ÁGUAS SUPERFICIAIS	
Raimundo Tavares Zane Alex Martins Ramos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0542017022</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>17</b>
O ENSINO DE DERIVADAS DE FUNÇÕES SOB A PERSPECTIVA DA TEORIA DE RAYMOND DUVAL	
Renata Gaspar da Costa Geraldo Magella Obolari de Magalhães Oswaldo Antonio Ribeiro Junior Suzana Nunes Rocha Edislana Alves Barros Andrade	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0542017023</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>27</b>
AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO METROLÓGICO DOS MÉTODOS DE MQ E MZ UTILIZADOS EM MMC	
João Pedro Correa Argentin Denise Pizarro Vieira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0542017024</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>35</b>
INTEGRANDO TECNOLOGIA DIGITAL NO CONTEXTO DO ENSINO DE CIÊNCIAS NA PREPARAÇÃO PARA O ENEM	
Lucas Antônio Xavier Chirlei de Fátima Rodrigues José Izaias Moreira Scherrer Neto Kátia Sotelle Maia Luzinete Louzada Bianchi Kahowec Luciano Carneiro Cardozo Mateus Geraldo Xavier	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0542017025</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>45</b>
CONSIDERAÇÕES SOBRE O ESTADO DA ARTE DE MODELOS DE PROPAGAÇÃO PARA A 5ª GERAÇÃO DE COMUNICAÇÃO MÓVEL	
Andréia Vanessa Rodrigues Lopes Fabrício José Brito Barros	

Hugo Alexandre Oliveira da Cruz  
André Augusto Pacheco de Carvalho  
Iury da Silva Batalha  
Jasmine Priscyla Leite de Araújo  
Cristiane Ruiz Gomes

**DOI 10.22533/at.ed.0542017026**

**CAPÍTULO 7 ..... 53**

**AUTOMAÇÃO E INTELIGÊNCIA EM PROCESSOS INDUSTRIAIS**

Késsia Thais Cavalcanti Nepomuceno  
Djamel Fawzi Hadj Sadok

**DOI 10.22533/at.ed.0542017027**

**CAPÍTULO 8 ..... 59**

**FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS APLICADAS NA CONSTRUÇÃO DE  
MODELOS ATOMÍSTICOS DE NANOPARTÍCULAS FUNCIONALIZADAS**

Jônatas Favotto Dalmedico  
Guilherme Camargo  
Bruno de Camargo Barreto Silva  
Alessandro Botelho Bovo  
Fernando José Antonio  
Vagner Alexandre Rigo

**DOI 10.22533/at.ed.0542017028**

**CAPÍTULO 9 ..... 77**

**UTILIZAÇÃO DE CARTAS DE BARALHO NO ENSINO DE ALGORITMOS  
COMPUTACIONAIS**

Suzana Lima de Campos Castro  
Ronaldo Barbosa

**DOI 10.22533/at.ed.0542017029**

**CAPÍTULO 10 ..... 86**

**COMPARAÇÃO DE APROXIMAÇÕES NÃO-HIPERBÓLICAS DE TEMPOS DE  
TRÂNSITO DE DADOS SÍSMICOS UTILIZANDO DIFERENTES ALGORÍTMOS DE  
OTIMIZAÇÃO**

Nelson Ricardo Coelho Flores Zuniga

**DOI 10.22533/at.ed.05420170210**

**CAPÍTULO 11 ..... 91**

**CONSIDERAÇÕES SOBRE O ESTUDO DE ESTADO DA ARTE DO  
DESENVOLVIMENTO DE MODELOS DE PROPAGAÇÃO AR-TERRA EM VEÍCULOS  
AÉREOS NÃO TRIPULADOS**

Andréia Vanessa Rodrigues Lopes  
Fabrício José Brito Barros  
Hugo Alexandre Oliveira da Cruz  
Cristiane Ruiz Gomes  
André Augusto Pacheco de Carvalho  
Iury da Silva Batalha  
Jasmine Priscyla Leite de Araújo

**DOI 10.22533/at.ed.05420170211**



<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>97</b>
VARIABILIDADE DIURNA E TEMPORAL DA ALCALINIDADE TOTAL EM DOIS ESTUÁRIOS DE PERNAMBUCO	
Thiago de Oliveira Caminha Manuel de Jesus Flores Montes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.05420170212</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>111</b>
GERENCIAMENTO DE REDES USANDO A FERRAMENTA ZABBIX	
Marco Antônio Corrêa Baião Rômulo Henrique de Carvalho Brandão Lilian Coelho de Freitas	
<b>DOI 10.22533/at.ed.05420170213</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>123</b>
PROJETO CONCEITUAL DE UMA MINIMÁQUINA-FERRAMENTA MULTIFUNCIONAL CNC	
Gilberto Fernandes Resende de Brito Victor Augusto de Paiva Lopes Vitor Nakayama de Araújo Pires Ferreira João Eduardo Lacerda L. dos Santos Déborah de Oliveira Artur Alves Fiocchi	
<b>DOI 10.22533/at.ed.05420170214</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>132</b>
CANOPY WALKING AS A PROPOSAL FOR THE AÇAÍ HARVEST IN AMAZONAS	
Magnólia Grangeiro Quirino Patrícia dos Anjos Braga Sá dos Santos Luiz Guilherme Oliveira Marques Karla Mazarelo Maciel Pacheco	
<b>DOI 10.22533/at.ed.05420170215</b>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR</b> .....	<b>144</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>145</b>

## ESTIMATIVA DE PARÂMETROS BÁSICOS DE UM SEDIMENTADOR PARA TRATAMENTO DE ÁGUAS SUPERFICIAIS

Data de aceite: 07/02/2020

Data de submissão: 03/12/2019

### Raimundo Tavares Zane

Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia, UFAM  
– AM

<http://lattes.cnpq.br/3566594017382249>

### Alex Martins Ramos

Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia, UFAM  
– AM

<http://lattes.cnpq.br/3647300336718935>

**RESUMO:** O tratamento convencional de água para consumo humano depende de um bom sistema de coagulação para produzir água dentro dos padrões de qualidade. Por isso, este trabalho tem como objetivo obter as melhores condições experimentais em termos de pH, turbidez, tempo de agitação e sedimentação, visando projetos de sedimentadores. Para isto, utilizou-se uma solução de sulfato de alumínio a 1,0 % como agente coagulante. Com esta solução, aplicou-se o teste dos jarros para escolher o volume apropriado para o ensaio da proveta. A solução que apresentou o melhor desempenho em termo de turbidez foi de uma rotação rápida de 500 rpm por 2 minutos e lentamente de 220 rpm por 5 minutos. O pH ficou em torno de 4,95 depois da coagulação. Já o tempo que levou para sedimentar foi de 40

minutos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Coagulação, Teste de jarros, Sulfato de alumínio.

### ESTIMATION OF BASIC PARAMETERS OF A SEDIMENTATOR FOR SURFACE WATER TREATMENT

**ABSTRACT:** Conventional water treatment for human consumption depends on a good coagulation system to produce water within quality standards. Therefore, this work aims to obtain the best experimental conditions in terms of pH, turbidity, agitation time and sedimentation, aiming at sedimentation projects. For this, a 1.0% aluminum sulfate solution was used as a coagulant. With this solution, the jug test was applied to choose the appropriate volume for the beaker test. The solution with the best turbidity performance was a fast rotation of 500 rpm for 2 minutes and slowly of 220 rpm for 5 minutes. The pH was around 4.95 after coagulation. The time it took to settle was 40 minutes.

**KEYWORDS:** Coagulation, Jug test, Aluminum sulfate.

### 1 | INTRODUÇÃO

A coagulação consiste na desestabilização de partículas em suspensão presentes na água (que possuem sua superfície carregada

com cargas elétricas negativas), pela adição, na maioria dos casos, de sais de ferro ou alumínio, os quais em contato com a água formam espécies hidrolisadas que, por sua vez, adsorvem nas partículas coloidais presentes na água e as desestabilizam. A etapa de coagulação depende basicamente das características da água como pH, alcalinidade, turbidez, temperatura, mobilidade eletroforética, força iônica, concentração de sólidos totais dissolvidos, tamanho e distribuição de tamanhos das partículas em estado coloidal e em suspensão, entre outros (MEDEIROS et al., 2011; CARDOSO et al., 2008). Assim, a coagulação é fundamental para processo de aglutinação das partículas presentes na água formando flocos que possam ser separados na fase de sedimentação e filtração (LEME, 2010). Para a coagulação pode ser adicionado produtos químicos, os mais usados são o sulfato de alumínio, sulfato férrico, sulfato ferroso, cloreto férrico, aluminato de sódio e os polieletrólitos (SANTOS, 2011).

A coagulação, portanto, é uma operação unitária fundamental tanto para projetos de estação de tratamento quanto para projeto de sedimentadores. Por isso, o objetivo deste estudo foi de obter as melhores condições experimentais em termo de pH, turbidez, tempo de agitação lenta e rápida e tempo de sedimentação.

## **2 | METODOLOGIA**

### **2.1 Sólidos totais em suspensão**

A coleta foram realizada no município de Itacoatiara, o mesmo localiza-se à 270 km da capital Manaus, possui uma população estimada em 98.503 habitantes (IBGE, 2016).

As amostras de água foram apanhadas à margem esquerda do rio Amazonas pertencente ao município. Sendo que essas foram filtradas em um sistema de filtração à vácuo com filtro de membrana de 0,45  $\mu\text{m}$  previamente pesados, que após a filtragem foram secos em estufa entre 105 e 110 °C, seguido de pesagem até massa constante.

### **2.2 Determinação do pH**

Para as leituras de pH das amostras de água foi utilizado o medidor multiparâmetro de modelo AK88, da marca Akso. Cada leitura, o eletrodo do aparelho foi lavado abundantemente com água destilada a fim de se evitar interferências nas leituras posteriores.

### **2.3 Determinação da turbidez**

A turbidez das amostras foi obtida com turbidímetro portátil TU430, da marca

Akso a temperatura ambiente. Essa variável foi medida antes e depois do processo de coagulação para acompanhamento do desempenho do coagulante.

## 2.4 Teste de jarros

Foi utilizada uma solução 1,0%(m/v) de sulfato de alumínio  $Al_2(SO_4)_3$  que foi preparada a partir do reagente comercial, com pureza de 99%, da marca BIOTEC. Em uma mistura de água destilada em um balão volumétrico de 2000 mL. Neste procedimento, cujo objetivo foi determinar a melhor dosagem de sulfato de alumínio  $Al_2(SO_4)_3$  para o controle da cor e turbidez da água. O procedimento se inicia adicionando 100 mL de água bruta em cada um dos seis beakers, depois desse processo, acrescentou-se a solução de sulfato de alumínio em diferentes quantidades. No primeiro becker foi adicionado 0,5 mL de sulfato de alumínio, no segundo 1,0 mL, no terceiro 1,5 mL, no quarto 2,0 mL, no quinto 3 mL e no sexto 5 mL. O sétimo becker não se adicionou a solução, pois foi utilizado para comparação. Agitou-se vigorosamente as amostras por 30 segundos e, em seguida, agitou-se vagorosamente durante 2 minutos. Após todos esses processos citados anteriormente deixou-se as soluções em repouso para decantar por aproximadamente 30 minutos. De acordo com a figura 1:



Figura 1: Procedimento do testes dos jarros

Fonte: A autor (2018).

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Análise da água bruta

Os resultados da análise da água bruta estão descritos na Tabela 1, para algumas variáveis físico-químicas.



Variável	Valor	Unidade
pH	6,5	-----
Sólidos totais em suspensão	1,084	g/L
Turbidez	100,5	NTU*

Tabela 1- Variáveis físico-químicas da água bruta

Fonte: A autor (2018).

As variáveis da Tabela 1 são fundamentais em projeto de sedimentadores, pois, todas influenciam consideravelmente a coagulação promovida pelo sulfato de alumínio (DI BERNARDO et al., 2012). Além disso, nota-se que a concentração de sólidos totais em suspensão é cerca de 35 a 100 vezes menor que os valores encontrados por Cristina et al., (2002) e Brasil (2002). Isto leva a suposição de que a água analisada é uma solução diluída. Isso implica que em um gráfico entre a altura de sedimentação *versus* tempo, é de se esperar que aparece uma relação linear, ou seja, uma curva reta.

### 3.2 Análise do teste dos jarros

A partir da solução de sulfato de alumínio a 1,0% (m/v), adicionou-se alíquotas de volumes dessa solução em seis diferentes béqueres contendo água bruta, com o intuito de encontrar a quantidade ideal de coagulante. O resultado desse teste é apresentado na Tabela 2, juntamente com a concentração do coagulante em cada béquer, bem como a turbidez de cada solução.

Becker	V( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ) – mL	[ $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ] g/L	Turbidez(NTU)
1	0,5	0,050	15,0
2	1,0	0,100	11,2
3	1,5	0,150	6,6
4	2,0	0,200	14,5
5	3,0	0,300	18,0
6	5,0	0,500	20,0

Tabela 2 – Adição de sulfato de sulfato de alumínio.

Fonte: A autor (2018).

Como se pode perceber da Tabela 2, a solução que apresentou a menor turbidez foi a do béquer 3, sendo portanto, a alíquota de 1,5 mL usada para se ampliar o cálculo da quantidade de coagulante para um volume de água bruta de 1000 mL.

### 3.3 Dimensionamento do sedimentador

Para se calcular as dimensões do sedimentador, ou seja, seu diâmetro, altura e área é necessário obter os dados da altura de sedimentação em função do tempo. Por isso, foi necessário o teste dos jarros que forneceu a quantidade apropriada de coagulante a ser usada no ensaio da proveta, contendo um volume de 1000 mL. Os resultados deste ensaio estão descritos na Tabela 3.

Altura(cm)	T (min)
12,0	0
11,0	2
10,5	4
10,0	6
9,0	8
8,7	10
8,0	12
7,3	14
6,6	16
5,2	18
4,7	20
4,0	22
3,3	24
3,0	26
2,6	28
2,0	30
1,5	32
1,0	34
1,0	36
1,0	38
1,0	40

Tabela 3: Valores do ensaio da proveta

Fonte: A autor (2018).

Para calcular o diâmetro do sedimentador e sua altura, utilizou-se o método de Kinch, conforme apresentado em Cremasco (2012). Deste modelo, serão apresentadas neste artigo apenas as equações do diâmetro e da altura como será mostrado a seguir.

A partir da Tabela 3, traçou-se um gráfico entre a altura de sedimentação (z), no eixo y (ordenadas) *versus* o tempo de sedimentação (t) no eixo x (abcissas), como

mostra a Figura 2. De posse desse gráfico, traçou-se retas tangentes aos pontos até a intersecção com o eixo das ordenadas, ou seja, até que a reta tangente cruzasse o eixo y. O valor obtido nessa intersecção, corresponde aos valores de  $z_i$ , na Figura 2.

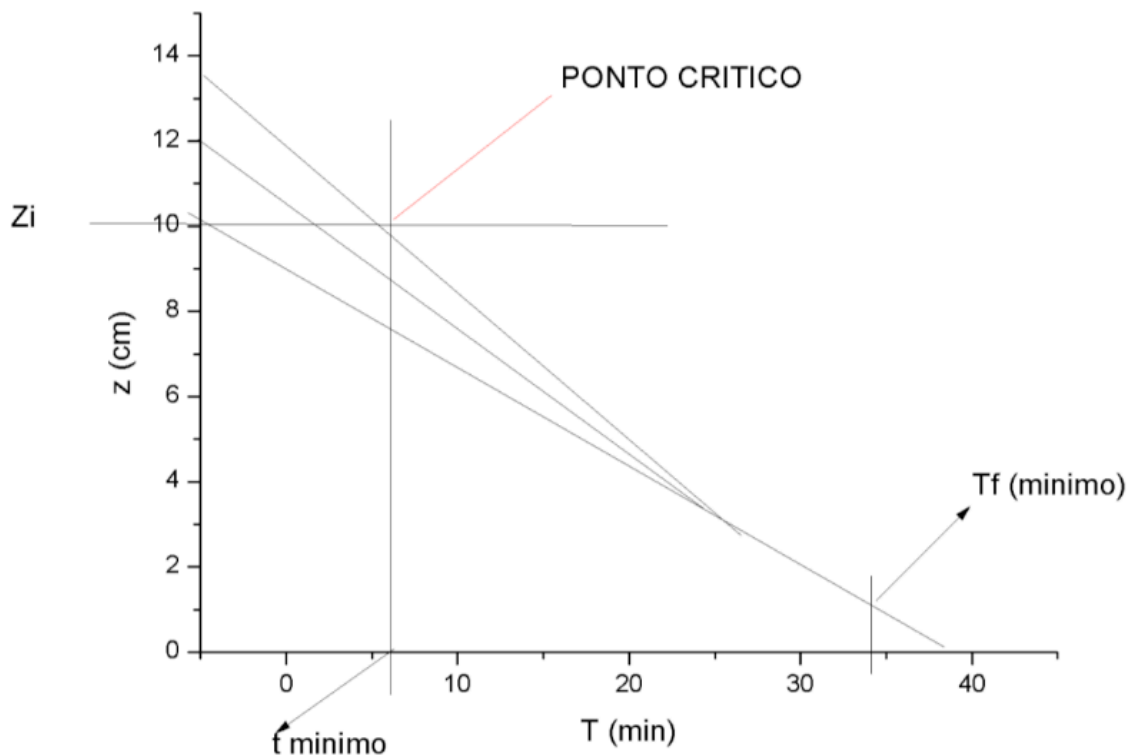


Figura 2: Comportamento da Curva de Sedimentação

Fonte: A autor (2018).

Posteriormente, escolheu-se o tempo crítico ( $t_c$ ), que é dado pelo último ponto da parte reta da curva da Figura 2, sendo seu valor de 10,2. Em seguida, calculou-se a altura mínima ( $Z_{min}$ ) pela Equação (4):

$$Z_{min} = Z_0 \frac{\varepsilon_{p0}}{\varepsilon_{pL}} \quad (4)$$

Onde  $Z_{min}$  é a mínima variação que altura de sedimentação,  $Z_0$  a altura antes da sedimentação,  $\varepsilon_{p0}$  é a concentração de partícula na alimentação,  $\varepsilon_{pL}$  é a concentração de partícula no espessado. De posse do valor de  $Z_{min}$ , traçou-se uma linha reta até cruzar a curva dos pontos a partir do eixo das ordenadas. Do ponto de cruzamento entre a curva e  $Z_{min}$ , traçou-se outra linha reta em direção ao eixo das abcissas. Nessa intersecção, encontrou-se o tempo mínimo ( $t_{min}$ ) e seu valor é 6,3. Do ponto  $Z_{min}$  traçou-se também outra linha reta, tangenciando a última parte da curva, na qual encontrou-se o tempo final ( $t_f$ ), cujo valor foi 34.

De posse desses valores e para uma dada vazão, por exemplo,  $1 \text{ m}^3/\text{h}$ , obteve-se o diâmetro do sedimentador, que foi de 6,0 m, calculado pela Equação 5:

$$D = \left[ \frac{4 Q_A \varepsilon_{pA}}{\pi q_i} \left( \frac{1}{\varepsilon_{pi}} - \frac{1}{\varepsilon_{pL}} \right) \right]^{1/2} \quad (5)$$

Onde Q é a vazão volumétrica da suspensão,  $q_i$  é a velocidade da sedimentação, e o subscrito A e L referem-se à alimentação no sistema, já o  $\varepsilon_p$  e  $\varepsilon_{pi}$  são a camada limitante é a lama espessado.

Um sedimentador convencional é dividido em três altura distintas de acordo com a Figura 3.

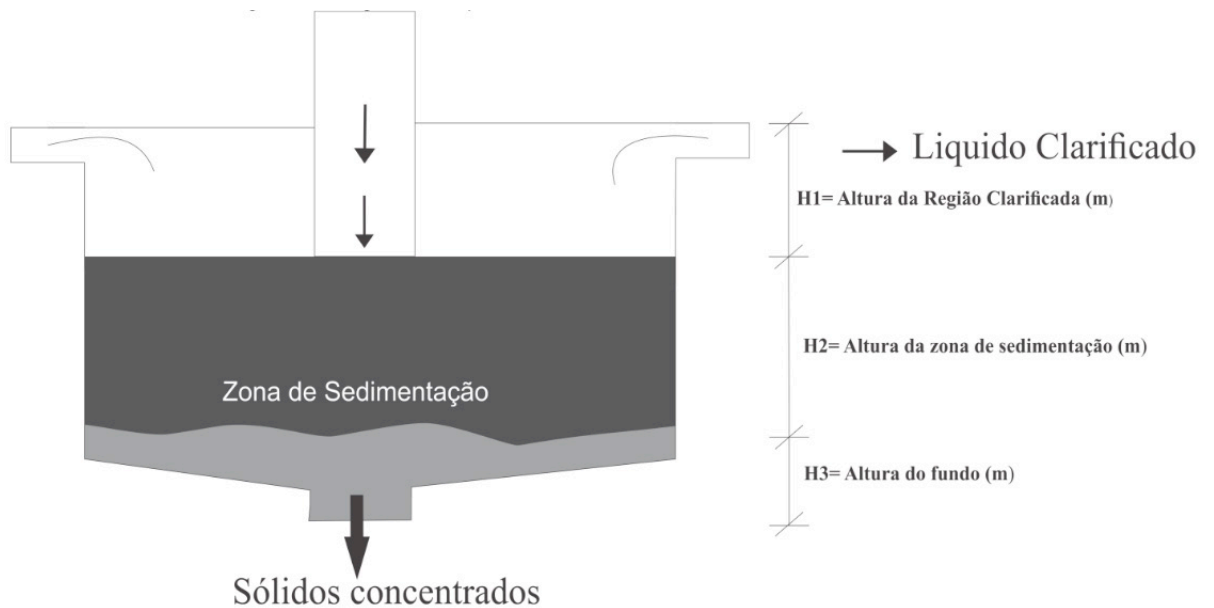


Figura 3: Diagrama esquemático de um Sedimentador

Fonte: A autor (2018).

Onde ( $H_1$ ) é a altura de clarificação, onde inexistente a presença de partículas sólidas depois de determinado tempo e seu valor é pré-estabelecido em 0,75 m.

A altura da zona de decantação ( $H_2$ ) é dada pela seguinte Equação 6:

$$H_2 = \frac{4}{3} z_{\min} \left( \frac{t_R}{t_{\min}} \right) \quad (6)$$

Onde  $t_R$  é a tempo de residência, que é a diferença entre tempo final e o tempo mínimo ( $t_{\min}$ ).

E por fim, altura do fundo ( $H_3$ ) que é dada pela Equação 7:

$$H_3 = 0,073 \times D \quad (7)$$

Em que D é o diâmetro do sedimentador. A altura total do sedimentador é resultado da soma de  $H_1$ ,  $H_2$  e  $H_3$  cujo valor é 1,4 m.

Com os valores do diâmetro e da altura do sedimentador, assim possibilitando



explicitar a sua área através da equação 8:

$$A = \frac{F \cdot ca \left( \frac{1}{ci} - \frac{1}{cl} \right)}{vi} \quad (8)$$

Onde F é vazão de entrada, Ca é a concentração inicial, Ci é a concentração pontual, Vi é a velocidade pontual da sedimentação e Cl é a concentração ideal de lodo.

Vale a pena ressaltar que o gráfico da Figura 2 apresenta uma observação interessante: a curva mostrada se aproxima visualmente de uma reta. Isto é característico de sistemas diluídos, correspondendo portanto a discussão no tópico 3.1. Esse resultado é muito importante, pois, tanto o cálculo do tempo de sedimentação bem como da quantidade de coagulante empregada são proporcionais, o que facilita enormemente a ampliação das escala.

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O teste dos jarros mostrou que a quantidade a ser adicionada à água bruta é de 1,5 mL a partir da solução-mãe. O gráfico traçado entre a altura de clarificação e tempo mostrou a princípio que é necessário aumentar o tempo de agitação para que partículas maiores e mais uniformes sejam formadas. Desta forma a concentração dos sólidos na suspensão, a concentração dos sólidos na lama e a densidade do líquido apresentaram valores próximos ao da literatura. Visto que o dimensionamento de sedimentador convencional consta do cálculo da sua altura e área transversal e é baseado em dados operacionais de sedimentação em batelada podendo calcular as dimensões do sedimentador.

#### REFERÊNCIAS

- BRASIL, A. **DETERMINAÇÃO DA TURBIDEZ E DO pH DA ÁGUA DE UMA PISCICULTURA EM TANQUES-REDE NO RIO SÃO JOSÉ DOS DOURADOS, ILHA SOLTEIRA - SP.** v. 357, p. 2–5, 2002.
- CARDOSO, K. C. et al. **Otimização dos tempos de mistura e decantação no processo de coagulação/floculação da água bruta por meio da moringa oleifera lam.** Acta Scientiarum - Technology, v. 30, n. 2, p. 193–198, 2008.
- CREMASCO, M. A. **Operações unitárias em sistemas particulados e fluidomecânicos.** São Paulo: Blucher, 2012.
- CRISTINA, S.; FRANÇA, A. **Edição do Livro de Tratamento de Tratamento de Minérios** Cap.14, p.571-609. p. 571–609, 2002.
- DI BERNARDO L. et al. **Ensaio de tratabilidade da água e dos resíduos gerados em estações de tratamento de água.** São Paulo: Ed. Rima, 2012.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**, 2016.

LEME, F. C. **Teorias e técnicas de tratamento de águas**. Rio de Janeiro: Ed. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2ª edição (Atualizada), 2010.

MEDEIROS, C. O. et al. **Estudo da sedimentação para o tratamento de água de processo de indústria beneficiadora de arroz**. p. 1–6, 2011.

SANTOS, Gabriel Rosa. **Estudo de Clarificação de Água de Abastecimento Público e Otimização da Estação de Tratamento de Água**. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos). Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Escola de Química, Rio de Janeiro, 2011.

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**Felipe Antonio Machado Fagundes Gonçalves** - Mestre em Ensino de Ciência e Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) em 2018. Licenciado em Matemática pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), em 2015 e especialista em Metodologia para o Ensino de Matemática pela Faculdade Educacional da Lapa (FAEL) em 2018. Atua como professor no Ensino Básico e Superior. Trabalha com temáticas relacionadas ao Ensino desenvolvendo pesquisas nas áreas da Matemática, Estatística e Interdisciplinaridade.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Alcalinidade total 97, 98, 99, 100, 101, 103, 104, 105, 107, 108, 109, 110

Algoritmos de ordenação 77, 78, 79

ARIAC 53, 54, 55, 56, 57, 58

### C

Cálculo diferencial e integral 17, 18, 25, 26

Coagulação 8, 9, 10, 11, 15

### E

Enem 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43

Ensino de algoritmos computacionais 77, 78, 84

Ensino e aprendizagem 1, 2

Ensino híbrido 35, 36, 38, 42

Erros de medição 27

### J

Jogos de treinamento 1

### M

Máquina-ferramenta 124

Métodos de ajuste 31, 34

### N

Nanomateriais 60, 62, 63, 76

Nanopartículas 59, 60, 61, 62, 64, 65, 66, 74, 75

Não-hiperbólico 86

### P

Projeto mecânico 124, 126

### R

Robótica ágil 53, 54, 57, 58

### S

Sísmica 86, 87, 88

Sistema carbonato 97, 98, 99, 104, 105

### T

Teoria dos registros de representação semiótica 17, 18, 19, 25



 **Atena**  
Editora

**2 0 2 0**