

# Ciências Exatas e da Terra: Exploração e Qualificação de Diferentes Tecnologias

**Marcelo Máximo Purificação  
Miriam Ines Marchi  
Nélia Maria Pontes Amado  
(Organizadores)**



**Atena**  
Editora

Ano 2020

# Ciências Exatas e da Terra: Exploração e Qualificação de Diferentes Tecnologias

**Marcelo Máximo Purificação  
Miriam Ines Marchi  
Nélia Maria Pontes Amado  
(Organizadores)**



**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:** Lorena Prestes

**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

Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

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

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

Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros

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

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 – 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  
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. 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  
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
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  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª 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 Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

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

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

Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<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  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
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. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof<sup>a</sup> Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Prof<sup>a</sup> 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  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Prof<sup>a</sup> Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Prof<sup>a</sup> Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Prof<sup>a</sup> Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
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  
Prof<sup>a</sup> Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
Prof<sup>a</sup> Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
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 Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
 Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA  
 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. Lilian 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. Me. 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. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
 Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
 Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
 Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
 Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
 Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
C569	<p>Ciências exatas e da terra exploração e qualificação de diferentes tecnologias / Organizadores Marcelo Máximo Purificação, Miriam Ines Marchi, Nélia Maria Pontes Amado. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.</p> <p>Formato: PDF            Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader            Modo de acesso: World Wide Web            Inclui bibliografia            ISBN 978-65-5706-085-8            DOI 10.22533/at.ed.858200306</p> <p>1. Ciências exatas e da terra. 2. Tecnologia. I. Purificação, Marcelo Máximo. II. Marchi, Miriam Ines. III. Amado, Nélia Maria Pontes.</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](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

O contexto atual nos coloca diante da assertiva da importância da ciência na resolução de problemas de ordem diversas. A (r)evolução tecnológica têm dado visibilidade a ciência e de maneira especial as Ciências Exatas e da Terra, que vêm gerando conhecimentos em diferentes eixos temáticos e perspectivas. Nesse viés, apresentamos o e-book “Ciências Exatas e da Terra: Exploração e Qualificação de Diferentes Tecnologias”, organizado em 15 capítulos teóricos que trazem as interfaces de vários saberes.

Um dos objetivos do e-book é promover de forma pertinente a reflexão entre as múltiplas áreas do conhecimento que transitam no eixo central das Ciências Exatas e da Terra, em contextos formais e não formais de educação. A necessidade de diálogos nessa direção é tanto maior, quanto é reconhecida a sua escassez, e olhe, que as Ciências Exatas estão entre as mais antigas das Ciências.

Os textos apresentados neste e-book, são resultados de pesquisas científicas desenvolvidas em território brasileiro. Trazem marcas de seus autores, assim como de suas áreas de formação/atuação, mas, acima de tudo, trazem respostas as suas inquietudes e problemas. Problemas esses, que na sua maioria, visam melhorar os contextos sociais.

Esperamos, que este e-book publicado pela Atena Editora, possa explicitar particularidades de conceitos nas Ciências Exatas e da Terra, apontar utilização e descrever processos e qualificação desenvolvidos com uso de diferentes tecnologias.

Isto dito, desejamos a vocês leitores, uma boa leitura.

Dr. Marcelo Máximo Purificação

Dra. Miriam Ines Marchi

Dra. Nélia Maria Pontes Amado

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
CHARACTERISTIC ANALYSIS OF ELECTRICAL CONDUCTIVITY IN LIQUID MEDIA IN PLASTIC INJECTION SERVICE BY CONFORMATION	
Vagner dos Anjos Costa	
Cochiran Pereira dos Santos	
Fábio Santos de Oliveira	
Leonardo Luiz Sousa Silveira	
Fabício Oliveira da Silva	
Janice Gomes da Silva	
Jean Kelvin Menezes	
Daniel Cruz Santos	
Manoel Victor da Silva Sousa	
Vinícius José dos Santos	
Everton Viana Soares	
Mackson Flávio dos Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8582003061</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>13</b>
COMPARAÇÃO ENTRE PROPRIEDADES MECÂNICAS DE CINCO MARCAS COMERCIAIS DE PRESERVATIVOS MASCULINOS	
Rômulo Queiroz Fratari	
Jorge Trota Filho	
Sérgio Pinheiro de Oliveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8582003062</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>22</b>
CARACTERIZAÇÃO DE SEDIMENTO DO RIBEIRÃO SAMAMBAIA EM CATALÃO (GO)	
Alynne Lara de Souza	
Antover Panazzolo Sarmento	
Maria Rita de Cassia Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8582003063</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>30</b>
DESENVOLVIMENTO DE UMA ROTINA COMPUTACIONAL EM MATLAB PARA ANÁLISE DE PROBLEMAS DE CONDUÇÃO EM ALETAS	
Anelize Terroni Teixeira	
Santiago Del Rio Oliveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8582003064</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>44</b>
ESTUDO PRELIMINAR PARA IMPLANTAÇÃO DE PROJETO MODELO DE ATERRO SANITÁRIO NO MUNICÍPIO, SANTARÉM-PA	
Alef Régis Lima	
Arthur Almeida Silva	
Poliana Felix de Souza	
Sérgio Gouvêa de Melo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8582003065</b>	

<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>49</b>
DETERMINAÇÃO DE GLICEROL EM BIODIESEL A PARTIR DE UM MÉTODO ELETROQUÍMICO EM MICROEMULSÃO	
João Pedro Jenson de Oliveira	
Acelino Cardoso de Sá	
Miguel Sales Porto de Sousa	
Leonardo Lataro Paim	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8582003066</b>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>61</b>
EVALUATION OF STEELS USED FOR HARDNESS STANDARD BLOCKS PRODUCTION	
Jorge Trota Filho	
Sérgio Pinheiro de Oliveira	
Rômulo Queiroz Fratari	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8582003067</b>	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>68</b>
IMOBILIZAÇÃO DE LIPASES MICROBIANAS EM SUORTES HIDROFÓBICOS PARA A PRODUÇÃO DE BIODIESEL	
Maria Carolina Macário Cordeiro	
César Milton Baratto	
Cristian Antunes de Almeida	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8582003068</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>79</b>
VALIDAÇÃO DO FATOR DA ANTENA BICONILOG	
Marcelo Sanches Dias	
Wagner de Souza Mello	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8582003069</b>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>85</b>
UTILIZAÇÃO DE ANÁLISE DE RADÔNIO COMO TÉCNICA PARA A LOCAÇÃO DE POÇOS TUBULARES DE ÁGUA SUBTERRÂNEA EM AQUÍFEROS FRATURADOS	
Paulo Henrique Prado Stefano	
Ari Roisenberg	
José Domingos Faraco Gallas	
Zildete Rocha	
<b>DOI 10.22533/at.ed.85820030610</b>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>99</b>
METROLOGIA DIMENSIONAL DA FUSÃO E DA SEGMENTAÇÃO DE IMAGENS	
Douglas Mamoru Yamanaka	
Manuel António Pires Castanho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.85820030611</b>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>110</b>
MAPEAMENTO GEOLÓGICO DE 1:25.000 E EVOLUÇÃO TECTÔNICA DO SINCLINAL PIEDADE, NORDESTE DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO, CAETÉ/MG	
Sabrine Conceição de Moraes	
Jhonny Nonato da Silva	
Ulisses Cyrino Penha	
<b>DOI 10.22533/at.ed.85820030612</b>	

<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>130</b>
IMPLEMENTATION OF THE GAMMA MONITOR CALIBRATION LABORATORY (LABCAL) OF THE INSTITUTE OF CHEMICAL, BIOLOGICAL, RADIOLOGICAL AND NUCLEAR DEFENSE(IDQBRN) OF THE TECHNOLOGY CENTER OF THE BRAZILIAN ARMY (CTEX)	
<a href="#">Mario Cesar Viegas Balthar</a> <a href="#">Aneuri Souza de Amorim</a> <a href="#">Avelino dos Santos</a> <a href="#">Paulo Ricardo Teles De Vilela</a> <a href="#">Luciano Santa Rita Oliveira</a> <a href="#">Paulo Eduardo Chagas de Oliveira Penha</a> <a href="#">Roberto Neves Gonzaga</a> <a href="#">Luiz Cesar Sales Fagundes</a> <a href="#">Thiago de Medeiros Silveira Silva</a> <a href="#">Fábio Gomes Vieira</a> <a href="#">Domingos D'Oliveira Cardoso</a> <a href="#">Ana Carolina dos Anjos da Cruz Izidório</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.85820030613</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>136</b>
CARACTERIZAÇÃO DE FILMES FINOS DE DERIVADOS DE POLIFULERENOS	
<a href="#">André Vítor Santos Simões</a> <a href="#">Lucas Kaique Martins Roncaselli</a> <a href="#">Hasina Harimino Ramanitra</a> <a href="#">Meera Stephen</a> <a href="#">Deuber Lincon da Silva Agostini</a> <a href="#">Roger Clive Hiorns</a> <a href="#">Clarissa de Almeida Olivati</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.85820030614</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>144</b>
UTILIZAÇÃO DA CENTRAL DE AJUDA PARA A TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO: ESTRATÉGIAS PARA AUXÍLIO AO USUÁRIO	
<a href="#">Paulo Freire Sobrinho</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.85820030615</b>	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES</b> .....	<b>150</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>151</b>

## CHARACTERISTIC ANALYSIS OF ELECTRICAL CONDUCTIVITY IN LIQUID MEDIA IN PLASTIC INJECTION SERVICE BY CONFORMATION

Data de aceite: 28/05/2020

Data de submissão: 02/02/2020

### **Vagner dos Anjos Costa**

Universidade Federal de Sergipe – UFS  
Aracaju – Sergipe  
<http://lattes.cnpq.br/4412571965028358>

### **Cochiran Pereira dos Santos**

Centro Universitário Estácio de Sergipe  
Aracaju – Sergipe  
<http://lattes.cnpq.br/1829158866506922>

### **Fábio Santos de Oliveira**

Universidade Federal de Sergipe – UFS  
Aracaju – Sergipe  
<http://lattes.cnpq.br/8074611486281695>

### **Leonardo Luiz Sousa Silveira**

Centro Universitário Estácio de Sergipe  
Aracaju – Sergipe  
<http://lattes.cnpq.br/2233411999229363>

### **Fabício Oliveira da Silva**

Centro Universitário Estácio de Sergipe  
Aracaju – SE  
<http://lattes.cnpq.br/2894469278452112>

### **Janice Gomes da Silva**

Universidade Tiradentes  
Aracaju – SE  
<http://lattes.cnpq.br/3217925033828850>

### **Jean Kelvin Menezes**

Centro Universitário Estácio de Sergipe  
Aracaju – Se

<http://lattes.cnpq.br/9384458462622766>

### **Daniel Cruz Santos**

Centro Universitário Estácio Sergipe  
Aracaju – Se

<http://lattes.cnpq.br/6941285209088749>

### **Manoel Victor da Silva Sousa**

Centro universitário Estácio de Sergipe.  
Aracaju – Se

<http://lattes.cnpq.br/9790172660632958>

### **Vinícius José dos Santos**

Centro universitário Estácio de Sergipe  
Aracaju – SE

<http://lattes.cnpq.br/5166923788707896>

### **Everton Viana Soares**

Centro universitário Estácio de Sergipe  
Aracaju – SE

<http://lattes.cnpq.br/2753327245621098>

### **Mackson Flávio dos Santos**

Centro Universitário Estácio Sergipe  
Aracaju-SE

<http://lattes.cnpq.br/7185850766727005>

**ABSTRACT:** It is customary that in the processes of manufacturing plastic parts, water is used as a passing fluid within the injection molds. Therefore, the analysis of the characteristics of this fluid, very important in the plastic injection service, requires a notoriety of equal or greater content than any other type of water and effluent inspection. It

is not just a need, but also as a parameter of the quality of this fluid, which is paramount, given that these parameters of water destined for industrial services, in no way can be associated with that we use for human consumption. The standard for drinking water is the presence of salts. Thus, a good water for the consumption of living beings does not, in parallel, imply a water suitable for cooling an industrial system, as this would require a level of salts absent in its composition, for the ideal and consistent development of the associated services. Through descriptive, quantitative, qualitative and field methodology, it was possible to analyze the data using descriptive metrology after the measurements and consecutively statistical support through the analysis of the ANOVA variance, for a better understanding of the obtained parameters, the results were satisfactory and demonstrated that the The water used must be subjected to a previous qualification treatment, which makes it possible to use it without damaging the structures involved in the plastic injection system, and that it is unsuitable for this application, thus achieving success in obtaining the data and interpretation, following the objectives set.

**KEYWORDS:** Industrial refrigeration. Metrology. Conductivity. Quality.

## ANÁLISE CARACTERÍSTICA DA CONDUTIVIDADE ELÉTRICA NOS MEIOS LÍQUIDOS EM SERVIÇO DE INJEÇÃO DE PLÁSTICOS POR CONFORMAÇÃO

**RESUMO:** É habitual que nos processos de fabricação de peças de plástico usar-se a água como fluido passante dentro dos moldes de injeção. Por isso, a análise das características deste fluido, importantíssimo no serviço de injeção de plástico, exige uma notoriedade de igual ou maior teor que qualquer outro tipo de inspeção de água e efluentes. Não se resume a apenas uma necessidade, mas também como parâmetro da qualidade deste fluido, o que é primordial, tendo em vista que estes parâmetros da água destinada a serviços industriais, de maneira alguma podem ser associados àquela que usamos no consumo humano. O padrão para uma água potável é a presença de sais. Assim, uma água boa para o consumo de seres vivos não implica, paralelamente, em uma água apta para refrigerar um sistema industrial, pois esta necessitaria de um nível de sais ausente em sua composição, para o desenvolvimento ideal e conforme dos serviços associados. Através de metodologia descritiva, quantitativa, qualitativa e de campo, foi possível analisar os dados aplicando a metrologia descritiva após as aferições e consecutivamente amparo estatístico através da análise da variância ANOVA, para melhor entendimento dos parâmetros obtidos, os resultados foram satisfatórios e demonstraram que a água utilizada deve obrigatoriamente ser passada por tratamento prévio de qualificação, que possibilite sua utilização sem danificar as estruturas envolvidas no sistema de injeção de plásticos, e que a mesma se encontra inadequada a esta aplicação, desta forma logrou-se êxito na obtenção dos dados e interpretação destes, seguindo os objetivos traçados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Refrigeração industrial. Metrologia. Condutividade. Qualidade.

## 1 | INTRODUÇÃO

A indústria no contexto geral vem desenvolvendo-se, cada vez mais implementando tecnologias de melhoria dos processos industriais e aumentando sua produção exponencialmente nas últimas décadas. Quanto maior for o progresso tecnológico, proporcionalmente deve ser elevada a qualidade dos produtos e processos envolvidos e inclusos ao setor industrial. Dessa forma, aliar a tecnologia ao acompanhamento e inspeção dos equipamentos e elementos fabris, acarreta confiabilidade internamente aos processos produtivos.

O material mais utilizado de forma generalista nas diversas áreas industriais na sociedade moderna é a água, seja de maneira direta (produto resultante), seja de maneira indireta (material auxiliar da produção). Pode-se afirmar que esta última aplicação ainda se encontra fora dos contornos normativos referente aos danos que uma água com qualidade inadequada ao processo possa incorrer aos serviços industriais envolvidos.

Sabe-se que as propriedades positivadas relativas à transferência de calor da água fazem dela um fluido multifuncional quando se trata de aplicação em sistemas e processos produtivos, porém, muitas vezes não são atentadas as suas propriedades físico-químicas como a condutividade elétrica, responsável por identificar o volume de sais a que esse líquido está sujeito, que é o foco deste trabalho em vista da percepção das esferas danosas carregadas, que se apresentam como degradações reativas que são as corrosões e as incrustações. Através da obtenção da condutividade pode-se adequar as medidas relativas a esta grandeza física e relaciona-las ao comportamento da água agindo dentro do sistema, associando a isto os conceitos metrológicos e em consequência a estatística para comprovação da significância das medidas aferidas, o método de análise da variância ANOVA, por ser um método comprovadamente eficaz, torna-se o adequado na verificação da confiabilidade das medidas.

Quando se trata de água destinada a refrigeração de sistemas, a presença de sais é totalmente indesejada, pois através das precipitações destes sais com a elevação da pressão, da velocidade, atrito e temperatura, existe a possibilidade iminente da disposição de anomalias e patologias associadas ao desgaste do material base dos moldes e seus componentes ou deposição de substratos originários destas reações químicas nas estruturas, gerando riscos ambientais em nível de segurança, atraso no desenvolvimento dos serviços pela antecipação de uma manutenção indesejada e possíveis acidentes por falhas consequentes dos equipamentos atingidos por estas disfunções.

O estudo em torno de sua temática objetiva-se na análise estatística e metrológica, caracterização qualitativa e exploração comportamental dos fluidos de refrigeração nos sistemas de injeção de plástico por conformação, englobando o caráter preventivo a nível humano, aos equipamentos, níveis normativos, de qualidade e financeiros das operações.

Dessa maneira, justificou-se associar e comprovar que para o desempenho com qualidade e responsabilidade, deve-se obedecer às normas e padrões que a engenharia de soluções industriais e de processos exige, que o cenário atual ainda não é o ideal e

conscientização da necessidade compulsória da multidisciplinaridade agregada com novos conceitos e tecnologias de acesso a obtenção de parâmetros, trazendo à tona a gama científica disposta para facilitar e somar sempre em torno da melhoria no produto final obtido. Esses conceitos podem ser abordados e respaldados de maneira prática sempre setorizado no processo de planejamento e gestão da qualidade norteado e regido através da busca compreensiva e da excelência na aplicação do método, por meio da análise a nível inicial do processo, para que com isso os danos possam ser evitados a nível primário e não concatenados a outras etapas dos níveis produtivos, prevalecendo a manutenção dos valores corporativos não somente em escala financeira, mas também social e principalmente, a preservação do valor humano.

A metodologia utilizada englobou as esferas qualitativas através das utilizações de teorias e normas para caracterização e conceituação de termos e objetos do estudo e quantitativas geradas a partir de análise exploratória de amostras coletadas na cidade de Aracaju-SE no mês de março de 2019 em uma empresa especializada na produção de produtos derivados da injeção de plástico, auxiliadas pela manipulação das variáveis através de cálculos matemáticos e estatísticos auxiliados por softwares de planilhas e gráficos, apresentados como resultados deste trabalho.

## **2 | DESENVOLVIMENTO**

### **2.1 Objetivo Geral**

Verificar as correlações entre a condutividade elétrica em meios líquidos com o comportamento do fluido utilizado em procedimentos envolvendo a refrigeração no serviço de injeção de plásticos por conformação e analisar sua influência em controlar a qualidade de produtos e processos por meio de comparação estatística na análise da variância ANOVA.

### **2.2 2Objetivos Específicos**

- Efetuar medidas e ponderar as relações destas com o comportamento dos fluidos utilizados no processo de injeção de plásticos por conformação através da metrologia;
- Comparar os dados e avaliar a aceitação em parâmetros estatísticos através de método de análise da variância do tipo ANOVA.

### **2.3 Referencial Teórico**

#### *2.3.1 Injeção de plásticos*

Segundo Saifullah (2009, *apud* LEITE, 2011, p. 17), “a injeção de plástico é um dos mais importantes e mais versáteis processos para a produção em massa de peças e objetos de plástico”.

O não funcionamento adequado do sistema envolto na refrigeração acarreta em deficiências no tempo de ciclo e perda na qualidade dos produtos injetados.

O processo de injeção de plástico está presente nas linhas de fabricação em praticamente

todos os objetos plásticos aos quais se conhece.

### 2.3.2 Parâmetros relacionados a água e à condutividade elétrica em meios líquidos

A água é condição essencial para a vida e a qualidade da água pode ser estimada a partir da medição de diversos parâmetros, separadamente ou combinados. Parâmetros diretamente ligados à biologia ou à química normalmente devem ser medidos em laboratório, enquanto que uma maior parcela dos parâmetros físicos ou físico-químicos podem ser medidos no campo. (MDNR, 2018).

“A qualidade da água deve ser controlada e tratamentos devem ser implementados, quando necessários, para compatibilizar suas propriedades físico-químicas com os parâmetros de operação.” (BRASIL, 2017, p. 06).

Para compreender a importância na obtenção da qualidade do tratamento da água, antes é necessário entender que a má qualidade deste fluido implica em efeitos em cadeia totalmente prejudiciais e nocivos aos processos e personagens envolvidos e que podem gerar prejuízos que não suprem apenas a escala financeira, mas também a escala de segurança que desencadeia nos valores relativos à vida humana.

“Os produtos da corrosão são as maiores causas de depósitos em sistemas de água de refrigeração. Além de deteriorar o material dos equipamentos, também baixa a eficiência do processo. Devem ser adicionados produtos químicos para evitar esses problemas.” (CASTRO, 2009, p. 09).

A corrosão age como fator de diminuição da espessura das superfícies submetidas aos efeitos dos fenômenos de transporte, como pressão e atrito.

Durante o normal funcionamento destes equipamentos, devido à evaporação, a concentração de sais aumenta. Quando essa concentração supera o ponto de solubilidade ocorre a formação de crostas. Para combater esse problema, utilizam-se anti-incrustantes e ainda se fazem purgas de modo a manter os níveis de condutividade dentro do limite recomendado. (CASTRO, 2009).

O descrito acima por meio dos estudos de Castro (2009), são processos de reações químicas conhecidos como incrustações.

Um dos parâmetros que podem ser utilizados para avaliar a qualidade da água é sua condutividade elétrica, representada por  $\sigma$ , que é a medida da facilidade com a qual a água permite a passagem de corrente elétrica no líquido, sendo o inverso da resistividade elétrica, que representa uma medida de oposição à passagem de corrente elétrica neste meio.

Costa *et al.* (2018, p. 176) concluíram que, “é possível obter parâmetros dos níveis de sais de um determinado fluido indiretamente, por meio da corrente elétrica que atravessa uma certa solução e conhecer parcialmente sua composição, as maneiras apropriadas de seu tratamento e possíveis aplicações”.

Normalmente as medidas realizadas em laboratório são de condutância específica, que é a condutividade elétrica medida à temperatura de 25 °C. Esta é a maneira padrão de medir essa grandeza, pois facilita a comparação de diversos valores, sendo medida em  $\mu\text{S/}$

cm. Quando a condutividade não for medida a 25 °C, ela pode ser corrigida para se obter o valor de condutância específica.

A partir da medida de condutividade elétrica, podemos estimar a salinidade da água, definida como a quantidade total de sais dissolvidos na água. Os sais se dissolvem dando origem a íons de carga oposta e, portanto, contribuem para a condutividade elétrica da solução. Uma maneira de se medir a salinidade de uma amostra é por evaporação total da água da amostra e da medição da massa dos resíduos salinos restantes, porém, esse não é um procedimento passível de realização automatizada em campo. (VILLAS; BANDERALI, 2019).

Águas com condutividade elétrica abaixo de 200  $\mu\text{S}/\text{cm}$  indicam que podem ser potáveis por apresentarem concentrações moderadas de sais dissolvidos, sendo chamadas de água com média condutividade. Normalmente são encontradas em corpos hídricos como lençóis de água mineral, que podem ter variações positivas ou negativas da condutância dependendo de sua localização e composição geológica de contato. Comparadas a água potável fornecida normalmente por companhias de abastecimento com condutividade elétrica indicada entre 50  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e 180  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , são muito similares por possuírem a função de utilização voltada ao suplemento dos seres vivos. Nota-se também que mesmo para o consumo humano, o controle das características da água deve ser monitorado e possuir um nível intermediário de sais, pois a não parametrização iônica pode acarretar danos à saúde do indivíduo ao consumir uma água de alta condutividade, por exemplo.

Essa comparação é necessária, pois neste estudo será observado que o fluido utilizado supera o teor de condutividade elétrica ideal, abordando os teores de condutividade elétrica de moderada a alta, o que seria inadequado ao uso industrial nos serviços de refrigeração de sistemas e processos envolvidos. Uma noção mais exata é possibilitada por meio dos parâmetros dispostos na Tabela 1.

Amostra	Condutividade típica aproximada a 25 °C
Água tipo I (ultrapura)	0,055 $\mu\text{S}/\text{cm}$
Água Destilada	1,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$
Água Potável	50,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$
Água Mineral	200,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$
Água do Mar	53000,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$

Tabela 1 - Parâmetros indicados de condutividade elétrica em líquidos.

Fonte: Adaptado de Quimlab (2019)

A condutividade é um parâmetro importante para diversas atividades industriais onde se deseja água de condutividade elétrica muito baixa ou nula, para se evitar a formação de incrustações salinas e corrosões nos materiais dos sistemas envolvidos ao serviço ou processo fabril, indicando-se o uso de água destilada, desmineralizada, deionizada, de muito baixa ou

nula condutividade elétrica, passando por um tratamento adequado visando à retirada do excesso de sais e, assim, amenizar ou até eliminar a depreciação dos equipamentos por meio de anomalias ligadas a sua utilização.

Os principais sais que contribuem para a condutividade da água natural são os sais de potássio, sódio, cálcio, magnésio na forma de sulfatos, cloretos, carbonatos e bicarbonatos. (QUIMLAB, 2019).

## 2.4 Metodologia

Para a realização das análises das águas deste trabalho, as amostras foram coletadas *in loco* em empresa especializada nos serviços de injeção de plásticos, localizada na cidade de Aracaju-SE nas datas de 07/03/2019, 14/03/2019 e 21/03/2019, retiradas do reservatório, da torre de refrigeração, e também das tubulações de saída da geladeira industrial, armazenadas separadamente para que fosse possível identificar as interferências referentes ao transporte e passagem por estruturas como filtros industriais capazes de reter partículas com maior dimensão antes da chegada à geladeira industrial e as máquinas injetoras. As amostras foram acondicionadas em recipientes de polietileno (500 mL) e posteriormente ensaiadas em laboratório onde foi possível controlar variáveis metrológicas de conformidade, como a temperatura e os volumes dos fluidos utilizados na exploração científica, evitando-se assim discrepâncias de resultados lidos e/ou erros por meio da variação dos valores do equipamento aferidor.

Cada amostra referente a cada data de coleta foi medida em triplicata em laboratório no mesmo dia, em 22/03/2019, em que se obteve a média da amostra individualmente e calculado o seu respectivo desvio padrão, sendo o resultado expresso como a média  $\pm$  desvio padrão. Para demonstrar a dispersão dos valores em torno da média.

Os materiais e equipamentos utilizados no desenvolvimento exploratório da pesquisa foram:

- 1 x Condutímetro digital portátil da marca PHTEK CD203;
- 3 x Copo Béquer em vidro 250 mL;
- 1 x Água destilada 1L;
- 1 x Solução de cloreto de potássio (KCl) 100 mL;
- 1 x Termômetro Infravermelho Digital HM 88A;
- 6 x Recipientes em polietileno 500 mL.

A leitura da condutividade elétrica em meios líquidos, é realizada em equipamentos chamados condutímetros, que são medidores da resistência elétrica de um volume constante de líquido entre a área de dois eletrodos quando submetidos a uma diferença de potencial, que demonstra a capacidade de uma solução de conduzir a corrente elétrica. (ABNT, 2011).

Neste trabalho foi utilizado um condutivímetro digital portátil da marca PHTEK CD203, detalhado abaixo por meio da Figura 1, na função de leitor das medidas com resposta já em  $\mu S/cm$  em seu *display*, os valores de erro/precisão do equipamento podem variar segundo parâmetros do fabricante em mais ou menos 2% do valor lido. O *range* do condutivímetro varia entre 0  $\mu S/cm$  e 1999  $\mu S/cm$ , tendo sua resolução em 1  $\mu S/cm$ , podendo compensar a temperatura automaticamente de 0 a 50 °C até a temperatura padrão de medição da condutividade que é de 25 °C com umidade relativa de 95%, o espaçamento dos eletrodos no condutivímetro é de 1,0 cm, conforme norma NBR 14340 de 2011.



Figura 1 –Condutivímetro digital portátil da marca PHTEK CD203

Fonte: Autor do trabalho (2019)

Os procedimentos experimentais de utilização do condutivímetro sucederam-se da seguinte forma:

Para se calibrar os eletrodos e o equipamento, utilizou-se de soluções de cloreto de potássio (KCl) em concentrações conhecidas, que forneceu o valor de 1408  $\mu S/cm$  a 25°C (QUIMLAB, 2019).

Foi feita a limpeza do bulbo de contato com água destilada e calibração do equipamento por meio de solução calibradora de 50 mL dispostas no copo béquer em vidro, a uma temperatura ambiental do laboratório de  $(25 \pm 1)$  °C.

A tampa de proteção do instrumento de contato foi retirada com o bulbo já limpo e ligou-se o instrumento e imergindo-o na solução, aferiu-se um valor estável de 1408  $\mu S/cm$ .

Após a calibração foram feitas as medidas com procedimento homogêneo para todas as amostras, conforme descrito abaixo.

O volume utilizado de cada amostra foi de 50 mL colocados nos copos béquer de vidro após limpeza para retirada de impurezas por meio de água destilada, a temperatura do laboratório no momento da realização das medidas foi de  $(25 \pm 1)$  °C aferida com o auxílio de um termômetro digital. Imergiu-se o condutivímetro em cada uma das soluções obtendo-se separadamente seus valores, tomando-se nota dos mesmos e efetuando-se os cálculos necessários para a manipulação das variáveis e representação dos respectivos resultados.

A análise de variância (ANOVA) foi utilizada buscando a significância das diferenças entre as médias, onde foi utilizado o software Excel para elaboração da análise. Os valores foram considerados estatisticamente significativos quando  $p < 0,05$  (5%), resultando em um

intervalo de confiança de 95%.

Nos dados quantitativos que foram coletados, buscou-se calculá-los por meio de planilhas no programa Excel, na elaboração do gráfico foi utilizado o *software* Origin. Norteando-se no Referencial teórico, como via comparativa aos valores obtidos por experimentação.

## 2.5 Análise Estatística, Resultados e Discussões

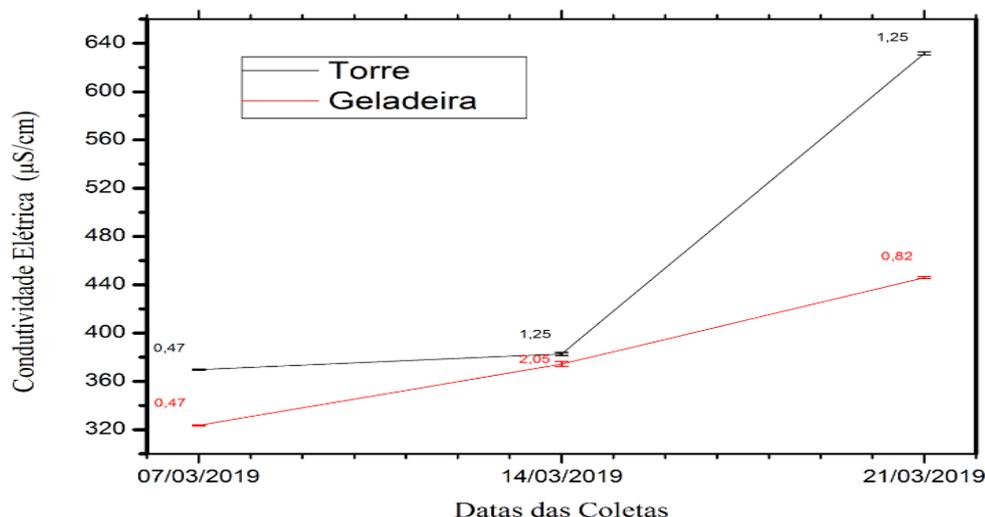


Figura 2: Curvas das médias  $\pm$  desvios padrões das condutividades elétricas em  $\mu\text{S/cm}$  x datas das coletas.

Fonte: Autor do trabalho (2019)

Através das coletas efetuadas na empresa, foi possível obter os parâmetros de condutividade elétrica, referentes aos fluidos refrigeradores do sistema de injeção de plástico estudado, por meio de medidas de amostras coletadas na torre de refrigeração e na geladeira industrial. Os dados foram calculados e são apresentados na Figura 2, seguindo a metodologia do presente trabalho.

A Figura 2 que representa um Gráfico permite a observação acerca do crescimento proporcional da condutividade elétrica nas amostras, relacionadas às datas das coletas efetuadas na torre de refrigeração, observando-se que em 07/03/2019 obteve-se um valor de condutividade elétrica igual a  $369,67 \mu\text{S/cm}$ , em 14/03/2019 de  $382,67 \mu\text{S/cm}$  e em 21/03/2019 de  $631,67 \mu\text{S/cm}$ .

Observaram-se as incertezas individuais das medidas em torno das médias obtidas por triplicata através do equipamento aferidor (condutímetro), que podem ser notadas em vias das análises nos desvios padrões juntamente com as analíticas em torno dos valores gerados, trazendo ao campo prático a possibilidade de justificativa do trabalho, através das discrepâncias comparativas entre a primeira coleta e a terceira coleta, em que é possível verificar que os valores elevam-se drasticamente, acarretando uma variação da condutividade de  $262 \mu\text{S/cm}$ , aproximadamente 70% acima, o que enaltece a falta de conformidade referente ao controle dessa propriedade físico-química do fluido utilizado nos sistemas de refrigeração.

Os parâmetros obtidos na geladeira industrial são notadamente menores que os da torre de refrigeração, contemplando-se que a condutividade elétrica se eleva nessa estrutura, porém, de maneira mais discreta comparando-se aos valores lidos na torre de refrigeração. A justificativa é que o mesmo fluido que está presente na torre de refrigeração antes de chegar ao reservatório da geladeira tem passagem obrigatória por filtros, que possuem como finalidade a retenção de partículas sólidas maiores, o que possibilita a redução da condutividade elétrica, como visto na primeira coleta (07/03/2019), acarretando uma diferença de 46  $\mu\text{S/cm}$ , na segunda (14/03/2019) 8,34  $\mu\text{S/cm}$  e no último dia (21/03/2019) elevar-se a 185,67  $\mu\text{S/cm}$ .

O gráfico representando as duas curvas plotadas por meio das relações entre as médias das condutividades elétricas e seus respectivos desvios padrões em  $\mu\text{S/cm}$ , relacionadas a cada data de coleta, possibilita a ratificação do que já foi discutido acima a respeito da problemática, sendo um dos aspectos a serem ressaltados ao apontamento da validação nas leituras efetuadas, e intermediadas pelo equipamento aferidor, a nível metrológico, e das incertezas nas medidas que são representadas pela variância estatística, mediante os desvios padrões associados às médias na observância das minúsculas oscilações comparadas aos resultados lidos pelo instrumento de medida.

A nível comparativo destes parâmetros, percebe-se que os valores em todos os pontos se encontram muito elevados, comparando-se à situação ideal, que é caracterizada pelo fluido denominado água industrial, que possui condutividade elétrica muito baixa ou nula, com valores entre 0  $\mu\text{S/cm}$  e 10  $\mu\text{S/cm}$ , o que de acordo com a literatura seria a condição ideal e conforme no desenvolvimento dos serviços, trazendo um melhor desempenho a nível de tempo de ciclo, o que geraria um maior potencial produtivo, maior controle da qualidade dos produtos, reduzindo e podendo até eliminar os defeitos agregados às peças produzidas, e conseqüente elevação da vida útil dos equipamentos, decorrente da otimização das manutenções efetivas em todos os seus módulos industriais, melhorando a atividade industrial de forma geral.

Foram feitos testes baseados na análise da variância (ANOVA), visando-se averiguar possíveis diferenças significativas entre as médias das amostras coletadas. Foram examinadas as variâncias destas no intuito de validar os dados e obter um maior controle estatístico das mesmas. Os detalhamentos dos valores estão apontados abaixo na Tabela 2 de acordo com as abordagens descritas abaixo:

$$F_{x,y} = \frac{\sigma_x^2}{\sigma_y^2} \quad (1)$$

Em que:  $F_{x,y}$  é o valor de  $F$  calculado;  $\sigma_x^2$  e  $\sigma_y^2$  são as variâncias dos grupos amostrais. Em seguida, avalia-se se o valor de:  $F_{x,y}$  obtido encontra-se dentro dos limites estabelecidos em:

$$\left( \frac{1}{F_{100-p\%}}, v_2, v_1 \right) < F < (F_{p\%}, v_1, v_2) \quad (2)$$

“Em que:  $v_1$  e  $v_2$  representam o grau de liberdade dos conjuntos amostrais analisados

e  $F_{p\%}$  e  $F_{100-p\%}$  são os valores tabelados de F para um determinado nível de confiança.” (HUNTER et al., 1978; MCCALL, 1990; DEVORE, 1995, *apud* SANTOS 2016, p. 49).

ANOVA: fator duplo com repetição						
Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-p	F <sub>crítico</sub>
Amostra	28800	1	28800	13642,11	<b>1,03988E-19</b>	<b>4,747225</b>
Colunas	127296,33	2	63648,17	30149,13	6,20498E-23	3,885294
Interações	26186,33	2	13093,17	6202,03	8,15054E-19	3,885294
Dentro	25,33	12	2,11			
Total	182308	17				

Tabela 2: Anova: fator duplo com repetição.

Fonte: Autor do trabalho (2019)

Segundo Santos (2016, p. 49), “para 95% de confiança ( $p \leq 0,05$ ), se o valor do F (F calculado) for maior que  $F_{0,05}$  ou menor que  $(F_{0,950})^{-1}$ , ou seja, ficar fora do limite tabelado, isto mostra que os erros não são equivalentes. Outro modo é pelo valor de p (*p-value*), que se menor que 5% ( $\alpha = 0,05$ ), indica que as médias são diferentes”.

Vale ressaltar que todos os testes estatísticos mostrados, admitem implicitamente que as medidas experimentais estão distribuídas de forma normal (distribuição gaussiana).

### 3 | CONCLUSÃO

Seguindo os dados obtidos das análises efetuadas, comparando-os com os valores obtidos intrinsecamente, confrontou-se e aferiu-se que as águas utilizadas para refrigeração nos serviços encontram-se dentro do intervalo parametrizado de uma água de alta condutividade, ou seja, acima de 200  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , que seria uma condutividade elétrica exatamente igual a água mineral, que é um fluido com alto teor de sais, e elevado potencial iônico, constatando-se inadequada ao uso em serviços de refrigeração industrial, sendo um líquido não aplicado ao setor fabril como material auxiliar dos processos em vista de suas anomalias operacionais em reações com temperaturas, velocidade e demais variáveis e precipitações físico-químicas, agregadas a dinâmica do fluido em contato com as estruturas do sistema.

A condição atual do fluido é representada através dos resultados obtidos indiretamente pela condutividade elétrica, por grande quantidade de íons, que podem ser resultantes de compostos ricos em cálcio, sódio, amônia e cloro. Em todos os pontos a qualidade da água apresenta significativa projeção de deterioração dos sistemas que enfrentarão contato com a mesma.

Os resultados apresentados na Tabela 2, com intervalos de confiança de 95%, mostram que as condutividades elétricas das amostras coletadas são estatisticamente diferentes, tanto entre os locais das coletas, quanto entre as datas de retirada das mesmas. Esses dados

são estatisticamente diferentes para o englobamento geral comparativo entre as médias já obtidas por triplicata, o que ressalta e comprova a variação da condutividade elétrica, quando relacionada a datas e estruturas diferentes de coletas.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 14340:2011. Água - Determinação da condutividade e da resistividade elétrica.** BRASIL, 2011;

BRASIL, Ministério do Trabalho. **Serviços em caldeiras e vasos de pressão.** Portaria MTb n.º 3214 de 08 de junho de 1978 - **NR 13.** Nova redação dada pela Portaria MTE 1084/2017 – Altera a norma regulamentadora n.13, 2017;

CASTRO, M. M. **Optimização do Tratamento Químico de Água e sua Reutilização Usando Nanofiltração.** 2009. 50 p. (Tese de mestrado em Engenharia Química) – Universidade do Porto, Porto – Portugal, 2009;

COSTA, Vagner dos A. *et al.* Medidor De Condutividade Elétrica Em Meios Líquidos Na Obtenção De Soluções Em Engenharia. In: BONATTO, Franciele; HOLZMANN, H. A.; DALLAMUTA, J. (org.). **Engenharias Mecânica e Industrial: Projetos e Fabricação.** 1. ed. Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018. p.167 - 178. Disponível em: <https://www.atenaeditora.com.br/wp-content/uploads/2018/11/E-book-Engenharias-Mec%C3%A2nica-e-Industrial-Projetos-e-Fabrica%C3%A7%C3%A3o-2.pdf>. Acesso em: 04 jan. 2019.

LEITE, A. M. **Análise comparativa entre sistemas de resfriamento de injeção de plástico.** 2011. 92 f. TG (Trabalho de graduação em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2011;

MDNR. Missouri Department of Natural Resources. **Water Quality Parameters.** Disponível em: <http://dnr.mo.gov/env/esp/waterquality-parameters.htm>. Acesso em: 08 mar. 2018;

QUIMLAB. **Soluções em química.** Variáveis *Físicas.* Disponível em: [https://www.quimlab.com.br/guiadoselementos/variaveis\\_fisicas.htm](https://www.quimlab.com.br/guiadoselementos/variaveis_fisicas.htm). Acesso em: 18 mar. 2019;

SANTOS, C.P. **Estudo de variáveis de processo e da cinética de sinterização de materiais utilizados na produção de revestimentos cerâmicos.** 2016. 99 p. Tese (Doutorado) – Curso de Ciência e Engenharia de Materiais, Programa de pós-graduação de Ciência e Engenharia de Materiais, Universidade Federal de Sergipe - UFS, São Cristóvão, 2016;

VILLAS, Mariana; BANDERALI, Mauro. **AgSolve: Como e porque medir a condutividade elétrica com sondas multiparâmetros?** Disponível em <https://www.agsolve.com.br/dicas-e-solucoes/como-e-porque-medir-a-condutividade-eletrica-com-sondas-multiparametros>. Acesso em: 10 mar. 2019.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Aletas 30, 31, 32, 33, 35, 36, 38, 40, 42, 43  
Antena 11, 79, 80, 81, 82, 83, 84  
Aquíferos fraturados 11, 85, 86, 87, 97  
Aterro sanitário 44, 45, 46, 48

### C

Condução 30, 31, 33, 34, 35, 37, 38, 43  
Condutividade 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 32, 36, 40, 137, 140, 141, 142

### D

Desenvolvimento de suportes 68

### E

Eletrodeposição 49, 52, 53, 54  
Emissão radiada 79, 80, 81  
Ensaio de tração 13

### F

Fator 5, 11, 51, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 115  
Filmes finos 12, 136, 137, 138, 141, 142  
Fulereo 136, 137

### G

Glicerol 49, 50, 51, 52, 53, 57, 58, 59, 69

### I

Imobilização 68, 70, 73, 74, 75, 76, 77, 78

### M

Medição dimensional 99  
Metrologia 2, 4, 99, 100, 108, 131, 132, 135  
Microemulsão 49, 57, 58, 59

### P

Poluição 44, 46  
Preservativos 10, 13, 21

### Q

Quadrilátero Ferrífero 110, 111, 112, 114, 127, 128, 129  
Qualidade 2, 3, 4, 5, 10, 11, 23, 47, 48, 51, 59, 80, 88, 98, 100, 103, 144, 145, 147, 148

## R

Radônio 11, 85, 86, 87, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98

Refrigeração industrial 2

Resistividade 5, 12, 85, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97

## S

Sedimento 22, 23, 24, 27

## T

Textura cristalográfica 61

Transesterificação 49, 50, 60, 68, 69, 73, 75

## V

Validação 10, 11, 79, 80, 82, 83

Visão computacional 108

 **Atena**  
Editora  
**2 0 2 0**