

# CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS, EXATAS E DA TERRA E SEU ALTO GRAU DE APLICABILIDADE 2

AMÉRICO JUNIOR NUNES DA SILVA  
ANDRÉ RICARDO LUCAS VIEIRA  
(ORGANIZADORES)

 **Atena**  
Editora

Ano 2020

# CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS, EXATAS E DA TERRA E SEU ALTO GRAU DE APLICABILIDADE 2

AMÉRICO JUNIOR NUNES DA SILVA  
ANDRÉ RICARDO LUCAS VIEIRA  
(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:** Camila Alves de Cremo

**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 Internazionele delle Figlie de 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 tecnológicas, exatas e da terra e seu alto grau de aplicabilidade 2 [recurso eletrônico] / Organizadores Américo Junior Nunes da Silva, André Ricardo Lucas Vieira. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.</p> <p>Formato: PDF            Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader            Modo de acesso: World Wide Web            Inclui bibliografia            ISBN 978-65-5706-177-0            DOI 10.22533/at.ed.770201407</p> <p>1. Ciências agrárias. 2. Ciências exatas. 3. Tecnologia. I. Silva, Américo Junior Nunes da. II. Vieira, André Ricardo Lucas            CDD 500</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

O desenvolvimento da ciência e da tecnologia tem acarretado diversas transformações na sociedade contemporânea, refletindo em mudanças nos níveis econômico, político e social. É comum considerarmos ciência e tecnologia motores do progresso que proporcionam não só desenvolvimento do saber humano, mas, também, uma evolução real para o homem.

Sendo assim, precisamos de uma imagem de ciência e tecnologia que possa trazer à tona a dimensão social do desenvolvimento científico–tecnológico, entendido como produto resultante de fatores culturais, políticos e econômicos. Seu contexto histórico deve ser analisado e considerado como uma realidade cultural que contribui de forma decisiva para mudanças sociais, cujas manifestações se expressam na relação do homem consigo mesmo e os outros.

Hoje, estamos vivendo um período, por conta do contexto da Pandemia provocada pelo Novo Coronavírus, onde os olhares se voltam a Ciência e a Tecnologia. Antes de tudo isso acontecer os conhecimentos produzidos em espaços acadêmicos, centros de pesquisa e laboratórios, por exemplo, tem buscado resposta para problemas cotidianos, em busca de melhorar a vida da população de uma forma geral.

É nesse ínterim que este livro, intitulado “Ciências Tecnológicas, Exatas e da Terra e seu Alto Grau de Aplicabilidade”, em seu segundo volume, reúne trabalhos de pesquisa e experiências em diversos espaços, como a escola, por exemplo, com o intuito de promover um amplo debate acerca das diversas áreas que o compõe.

Por fim, ao levar em consideração todos esses elementos, a importância desta obra, que aborda de forma interdisciplinar pesquisas, relatos de casos e/ou revisões, reflete-se nas evidências que emergem de suas páginas através de diversos temas evidenciando-se não apenas bases teóricas, mas a aplicação prática dessas pesquisas.

Nesse sentido, desejamos uma boa leitura a todos e a todas.

Américo Junior Nunes da Silva

André Ricardo Lucas Vieira

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
SERIAM AS FORÇAS FUNDAMENTAIS A ORIGEM DA BIOQUIRALIDADE MOLECULAR?	
Alana Carolina Lima dos Santos Celio Rodrigues Muniz Leonardo Tavares de Oliveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7702014071</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>18</b>
MODELAGEM DAS EQUAÇÕES DO PÊNDULO SIMPLES ATRAVÉS DO SOFTWARE MODELLUS	
Gabriel Freitas Cesarino dos Santos José Hugo de Aguiar Sousa	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7702014072</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>25</b>
ABORDAGEM TERMODINÂMICA DA REAÇÃO DE GASEIFICAÇÃO COM ÁGUA SUPERCRÍTICA DO GLICEROL UTILIZANDO SUPERFÍCIES DE RESPOSTA	
Jules Mitoura dos Santos Junior Annamaria Doria Souza Vidotti Reginaldo Guirardello Antônio Carlos Daltro de Freitas	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7702014073</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>39</b>
PRODUÇÃO E FÍSICO-QUÍMICA DE AGUARDENTE DE MANDIOCA (TIQUIRA) POR VIA ENZIMÁTICA	
Thercia Gabrielle Teixeira Martins Gustavo Oliveira Everton Paulo Victor Serra Rosa Rafael Gustavo de Oliveira Carvalho Júnior Danielly Fonseca Dorileia Pereira do Nascimento Hildelene Amélia de Araújo Dantas Laiane Araújo da Silva Souto Victor Elias Mouchrek Filho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7702014074</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>46</b>
ESTUDO DA CAPACIDADE ADSORVENTE DO GENGIBRE ( <i>Zingiber officinale</i> Roscoe) NO TRATAMENTO DE EFLUENTES DA INDÚSTRIA TÊXTIL	
Ana Carolina da Silva Renata Nazaré Vilas Bôas Marcos Antonio da Silva Costa Marisa Fernandes Mendes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7702014075</b>	



**CAPÍTULO 6 ..... 58**

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIACETILCOLINESTERASE E TOXICIDADE FRENTE À ARTEMIA SALINA DO EXTRATO ETANÓLICO DAS FOLHAS DA *MOMORDICA CHARANTIA L.*

Milena Lira Furtado  
Sônia Maria Costa Siqueira  
Antônia Fádia Valentim de Amorim  
Selene Maia de Moraes  
Jane Eire Silva Alencar de Menezes  
Nádia Aguiar Portela Pinheiro  
Otilia Alves de Alcântara  
Luan Rodrigues Olinda Mendonça  
Renato Almeida Montes  
Artur Moura Fernandes

**DOI 10.22533/at.ed.7702014076**

**CAPÍTULO 7 ..... 64**

CORRELAÇÃO PARA ESTIMATIVA DA TEMPERATURA NORMAL DE EBULIÇÃO DE SUBSTÂNCIAS GRAXAS

Pedro Mendes Corrêa Daud  
Marina Curi Schabbach  
Joaquín Ariel Morón-Villarreyes  
Filipe Velho Costa

**DOI 10.22533/at.ed.7702014077**

**CAPÍTULO 8 ..... 73**

TINGIMENTO DE TECIDOS DE ALGGODÃO E VISCOSE COM CORANTE ANÁLOGO DO FENOL

Katiany do Vale Abreu  
Stéphany Swellen Vasconcelos Maia  
Maria Roniele Felix Oliveira  
Ana Luiza Beserra da Silva  
Sara Natasha Luna de Lima  
Maria Tais Da Silva Sousa  
Carlucio Roberto Alves

**DOI 10.22533/at.ed.7702014078**

**CAPÍTULO 9 ..... 79**

PROPOSTA DE RETOMADA E EXPANSÃO PARA UMA MINA DE CALCÁRIO UTILIZANDO EQUIPAMENTO LASER SCANNER TERRESTRE

Tatiane Fortes Pereira  
Luciana Arnt Abichequer  
Luis Eduardo de Souza

**DOI 10.22533/at.ed.7702014079**

**CAPÍTULO 10 ..... 91**

DETERMINAÇÃO DOS LIMITES DE INFLAMABILIDADE DE HIDROCARBONETOS POR MEIO DO CÁLCULO DO EQUILÍBRIO QUÍMICO

Jéssica Ribeiro Galdini  
Luciana Yumi Akisawa Silva

**DOI 10.22533/at.ed.77020140710**

<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>100</b>
ANÁLISE DO DESEMPENHO DO CICLO DE REFRIGERAÇÃO POR ABSORÇÃO UTILIZANDO ALCANOS	
Gabriela Azevedo de Moraes Matheus Ivan Hummel Silva Luciana Yumi Akisawa Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.77020140711</b>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>110</b>
POLIURETANA À BASE DE ÓLEO VEGETAL COM APLICAÇÃO EM REPOSIÇÃO ÓSSEA	
Amanda Furtado Luna Fernando da Silva Reis José Milton Elias de Matos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.77020140712</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>123</b>
PRODUÇÃO DE CARVÃO ATIVADO A PARTIR DA CASCA DE SEMENTES DE PINHÃO da <i>Araucária angustifolia</i>	
Alessandra Stevanato Elizabeth Mello Nebes Murari Elizabeth Mie Hashimoto Cristiana da Silva Délia do Carmo Vieira Janksyn Bertozzi	
<b>DOI 10.22533/at.ed.77020140713</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>141</b>
NÚCLEO ATÔMICO E A ENERGIA NUCLEAR: O USO DOS RADIOISÓTOPOS NA MEDICINA	
Gilvana Pereira Siqueira José Antônio de Oliveira Junior	
<b>DOI 10.22533/at.ed.77020140714</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>148</b>
CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA, TOXICIDADE E POTENCIAL MOLUSCICIDA DOS ÓLEO ESSENCIAL DE <i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	
Gustavo Oliveira Everton Paulo Victor Serra Rosa Ana Patrícia Matos Pereira Danielly Fonseca Fernanda Manuela Regina do Lago Valle Lauriane dos Santos Souza Hidelene Amélia de Araújo Dantas Laiane Araújo da Silva Souto Victor Elias Mouchrek Filho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.77020140715</b>	

<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>159</b>
ATIVIDADE LARVICIDA E TOXICIDADE DO ÓLEO ESSENCIAL DE <i>Cinnamomum zeylanicum</i> Blume frente ao <i>Aedes aegypti</i>	
Ana Beatriz da Silva dos Santos	
Gustavo Oliveira Everton	
Paulo Victor Serra Rosa	
Ana Patrícia Matos Pereira	
Jean Carlos Rodrigues da Cunha	
Fernanda Manuela Regina do Lago Valle	
Laiane Araújo da Silva Souto	
Victor Elias Mouchrek Filho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.77020140716</b>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>169</b>
CARACTERIZAÇÃO ELÉTRICA DE UM SENSOR DE PH USANDO UM TRANSISTOR DE EFEITO DE CAMPO COM GATE ESTENDIDO	
Ernando Silva Ferreira	
William Max dos Santos Silva Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.77020140717</b>	
<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>176</b>
OFICINA PEDAGÓGICA DE ELETROQUÍMICA: COMPREENDENDO CONCEITOS ABSTRATOS ATRAVÉS DA PRÁTICA	
João Pedro de Carvalho Silva	
Gilvana Pereira Siqueira	
Rafael Wendel Rodrigues Santana	
Matheus Barros Garcez	
<b>DOI 10.22533/at.ed.77020140718</b>	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES</b> .....	<b>183</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>184</b>

## CORRELAÇÃO PARA ESTIMATIVA DA TEMPERATURA NORMAL DE EBULIÇÃO DE SUBSTÂNCIAS GRAXAS

Data de aceite: 01/07/2020

Data de Submissão: 10/04/2020

### **Pedro Mendes Corrêa Daud**

Universidade Federal do Rio Grande, Escola de  
Química e Alimentos  
Rio Grande – Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/1928173995055226>

### **Marina Curi Schabbach**

Universidade Federal do Rio Grande, Escola de  
Química e Alimentos  
Rio Grande – Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/4064285426207752>

### **Joaquín Ariel Morón-Villarreyes**

Universidade Federal do Rio Grande, Escola de  
Química e Alimentos  
Rio Grande – Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/0101594596389383>

### **Filipe Velho Costa**

Universidade Federal do Rio Grande, Escola de  
Química e Alimentos  
Rio Grande – Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/9741761529393303>

**RESUMO:** A simulação de processos químicos e bioquímicos requer propriedades termofísicas e termodinâmicas. Dentre elas a temperatura normal de ebulição. Visto que tais dados nem

sempre estão disponíveis na literatura ou que a determinação experimental é inviável, neste trabalho propõe-se, aplicando o método de contribuição de grupos (MCG), uma equação para estimar a temperatura normal de ebulição dos ácidos graxos saturados e insaturados (C=C), em função do número de átomos de carbono e o número de insaturações. As equações apresentam erros relativos de 1,06%, 1,18% e 1,08% nos ácidos graxos, ésteres metílicos e etílicos respectivamente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ácidos graxos, contribuição de grupos, ésteres, termodinâmica química, temperatura normal de ebulição.

**ABSTRACT:** Chemical and biochemical process simulation requires thermodynamics and thermophysical properties. Among them, the normal boiling temperature. Due the normal boiling temperature datas are not available or your determination is unviable, the present paper aims to propose a equation to estimate normal boiling temperature of fatty acids and methyl and ethyl esters, saturates or unsaturated (C=C), needing only as input data: the number of carbons and the number of unsaturations. The equations have relative errors of 1,06%, 1,18% and 1,08% in fatty acids, methyl and ethyl esters respectively.

**KEYWORDS:** Esters, fatty acids, chemical thermodynamics, group contribution, normal boiling temperature.

## 1 | INTRODUÇÃO

Durante o projeto e simulação de processos químicos e ou bioquímicos é sempre desejável um conjunto confiável de dados de propriedades termodinâmicas e termofísicas de componentes puros e de misturas, como a temperatura de ebulição, temperatura e pressão críticas e o fator acêntrico, por serem parâmetros de entrada, por exemplo, de equações de estado ou de correlações para estimar diversas outras propriedades relevantes (Nannoolal, 2006; Poling *et al.*, 2001). A temperatura de ebulição, por exemplo, indica a volatilidade de uma substância (Freitas *et al.*, 2012; Cordes and Rarey, 2002) e, neste caso, é a variável utilizada na modelagem de propriedades volumétricas, de transporte e termodinâmicas de ésteres etílicos como densidade, viscosidade, tensão superficial, pressão de vapor, entalpia de vaporização, propriedades críticas e fator acêntrico (do Carmo *et al.*, 2018)

É importante ressaltar que embora haja dados disponíveis para simular, ou projetar ou otimizar um processo é necessário que os dados disponíveis abranjam diversos componentes. Como nem sempre isso acontece, como no caso dos ésteres metílicos e etílicos, a aplicação de técnicas de modelagem molecular torna-se essencial (do Carmo *et al.*, 2018).

A temperatura normal de ebulição, pode ser derivada da estrutura das moléculas e, principalmente, das equações de estado (Nannoolal *et al.*, 2004).

Neste trabalho aplicou-se o MCG de Nannoolal e colaboradores (2004) para modelar a temperatura normal de ebulição ( $T_b$ ) de ácidos graxos (AG) e ésteres metílicos (EM) e etílicos (EE).

Essa metodologia pode ser utilizada na estimativa de diversas outras propriedades, não apenas termodinâmicas tanto para substâncias apolares como condutoras usando os descritores moleculares adequados.

## 2 | METODOLOGIA

A metodologia de Nannoolal e colaboradores (2004) está explicitada na equação 1:

$$T_b = \frac{\sum_i(N_i \cdot C_i)}{m^{a+b}} + c \quad (1)$$

Onde,  $T_b$  é a temperatura normal de ebulição em Kelvin (K),  $N_i$  é a frequência do grupo molecular  $i$ ;  $C_i$  é a contribuição térmica do grupo  $i$ ;  $m$  é o número de átomos na molécula sem contar os átomos de hidrogênio e  $a$ ,  $b$ ,  $c$  são parâmetros de ajuste sendo

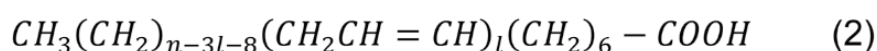
$a=0,6583$ ;  $b=1,6868$ ;  $c=84,3395K$ .

### 3 | DESENVOLVIMENTO

Inicialmente, foram identificados os grupos funcionais na molécula. Nos ácidos graxos, os grupos estruturais são a carboxila e uma cadeia carbônica, sendo esta constituída por grupos  $-(CH_2)-$  e  $(CH_3)-$  com ou sem insaturações  $(C=C)$ .

Algumas considerações foram feitas ao identificar os grupos nas moléculas de ácido graxo pois o método diferencia o tipo de insaturação quanto as vizinhanças desses dois átomos, sendo um de hidrogênio e um outro de carbono. A contribuição de cada insaturação desse tipo é considerada como sendo aquela na qual um dos carbonos tem pelo menos uma das vizinhanças sem hidrogênio.

A partir dessas considerações, foi utilizada uma equação molecular geral de ácido graxo (equação 2) onde se visualiza a frequência dos grupos como função do número de carbonos ( $n$ ) e do número de duplas ligações ( $l$ ).



Rearranjando os dados das equações 1 e 2 na tabela 1, a fim de determinar o somatório e o  $m$  da equação 1 para ácidos graxos, temos que:

Grupo	$N_i$	$C_i$ (K)
$-(COOH)$	1	1080,3139K
$-(CH_3)$	1	177,3066K
$-(CH_2)-$	$n-2l-2$	239,4531K
$-(HC=CH)-$	$l$	475,7958K

Tabela 1 - Grupos, frequências e contribuição para ácidos graxos.

$$\sum_i (N_i \cdot C_i) = 239,451 \cdot n - 3,1103 \cdot l + 778,714$$

$$m = 2 + n$$

As moléculas de ésteres metílicos e etílicos são moléculas em que há uma cadeia carbônica proveniente de uma molécula de álcool e uma outra proveniente do ácido graxo, como resultado da reação de esterificação. A diferença entre ambas as moléculas é a presença da ligação éster ( $-COO$ ) que une o álcool correspondente ao ácido graxo. A construção dos modelos para os ésteres segue a as mesmas considerações onde o grupo ( $-COO$ ) tem contribuição térmica de 636,2020 K, como mostrado nas tabelas 2 e 3.

Grupos	N <sub>i</sub>	C <sub>i</sub> (K)
Grupos provenientes da cadeia graxa		
-(CH <sub>3</sub> )	1	177,3066
-(CH <sub>2</sub> )-	n-2/l-2	239,4531
-(COO)-	1	636,2020
-(HC=HC)-	l	475,7958
Grupos provenientes da cadeia alcoólica		
-(CH <sub>3</sub> )	1	177,3066

Tabela 2 - Grupos, frequências e contribuição para temperatura normal de ebulição de ésteres metílicos

Grupos	N <sub>i</sub>	C <sub>i</sub> (K)
Grupos provenientes da cadeia graxa		
-(CH <sub>3</sub> )	1	177,3066
-(CH <sub>2</sub> )-	n-2/l-2	239,4531
-(COO)-	1	636,2020
-(HC=HC)-	l	475,7958
Grupos provenientes da cadeia alcoólica		
-(CH <sub>3</sub> )	1	177,3066
-(CH <sub>2</sub> )-	1	239,4531

Tabela 3 - Grupos, frequências e contribuição para ésteres etílicos

A partir das tabelas 2 determina-se o somatório do produto entre a frequência e a contribuição dos grupos *i* das moléculas de ésteres metílicos e o *m*, ambos os termos presentes na equação 1.

$$\sum_i (N_i C_i) = 511,909 + 239,4531 \times n_{AG} - 3,1104 \times l$$

$$m = 3 + n$$

Por fim, fazendo o mesmo com a tabela 3, chegou-se em:

$$\sum_i (N_i C_i) = 751,3621 + 239,4531 \times n - 3,1104 \times l$$

$$m = 4 + n$$

## 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Substituindo as constantes *a*, *b*, *c*, *m* e  $\sum_i (N_i \cdot C_i)$  dos ácidos graxos na equação 1 foi obtida a equação 3 que determina, para os valores de entrada *n* e *l*, a temperatura normal de ebulição em Kelvin.

$$T_b = \frac{239,4531 \cdot n - 3,1104 \cdot l + 778,7143}{(2+n)^{0,6583} + 1,6868} + 84,3395 \quad (3)$$

A partir desta expressão matemática é possível plotar *T<sub>b</sub>* em função de *n* e *l* junto

com os dados experimentais da literatura (Cunico *et al.*, 2013), conforme a figura 1.

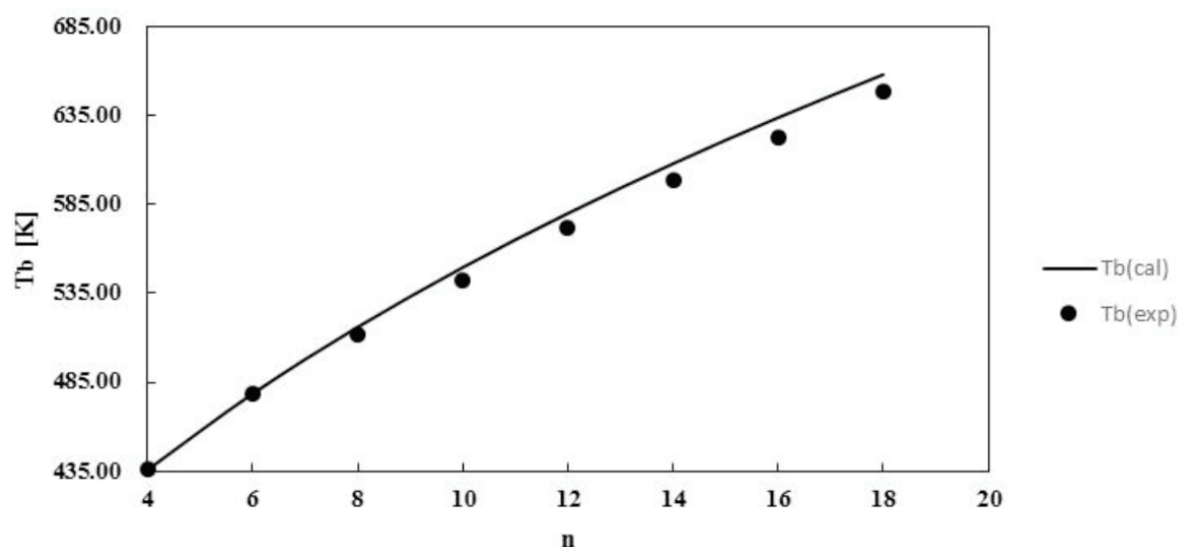


Figura 1 - Temperatura normal de ebulição de ácidos graxos saturados

Substituindo as constantes a, b, c, m e  $\sum_i(N_i \cdot C_i)$  dos ésteres metílicos na equação 1 foi obtida a equação 4 que determina, para os valores de entrada n e l, a temperatura normal de ebulição em Kelvin. Repetindo os mesmos procedimentos para ésteres etílicos foi obtida a equação 5 que determina a mesma propriedade em Kelvin (assumindo que para ésteres metílicos a variável n já está contabilizada com 1 carbono e para ésteres etílico com 2 carbonos).

$$T_b = \frac{511,909 + 239,4531 \cdot n - 3,1104 \cdot l}{(n+3)^{0,6583} + 1,6868} + 84,3395 \quad (4)$$

$$T_b = \frac{751,3621 + 239,4531 \cdot n_{AG} - 3,1104 \cdot l}{(n+4)^{0,6583} + 1,6868} + 84,3395 \quad (5)$$

A partir das equações 4 e 5, foram traçadas as curvas respectivas e comparadas com o valor experimental, como pode ser analisado na figura 2.



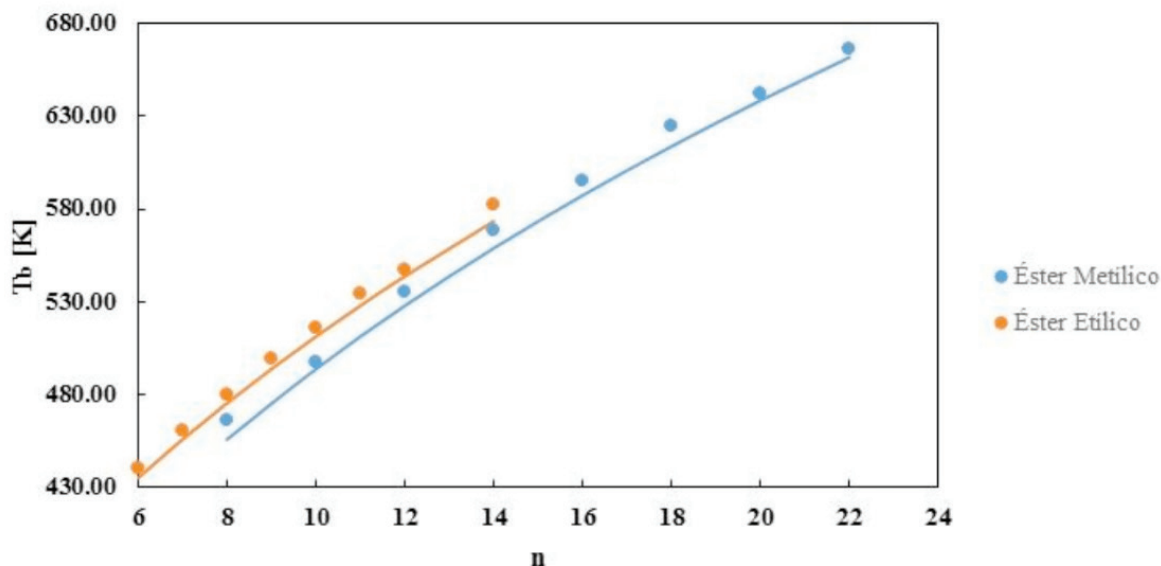


Figura 2 - Temperatura normal de ebulição de ésteres metílicos e etílicos saturados

Para fins de comparação, os valores experimentais e os valores calculados estão dispostos na tabela 4.

	n	l	T <sub>b</sub> cal	T <sub>b</sub> exp	Fonte
AG	4	0	435,89	436,42	1
	6	0	478,70	478,38	18
	8	0	516,13	512,01	18
	10	0	549,59	541,92	18
	12	0	579,96	571,4	19
	14	0	607,86	599,0	19
	16	0	633,73	622,3	19
	18	0	657,89	648,1	19
EM	8	0	455,83	465,91	2, 3, 4, 5, 6
	10	0	493,80	497,20	4, 5, 6
	12	0	527,87	535,15	2
	14	0	558,86	568,15	2
	16	0	587,38	595,15	7
	18	0	613,83	625,15	2
	20	0	638,55	642,15	7
	22	0	661,78	666,15	7
EE	6	0	435	440,38	4, 8, 5, 9, 10, 11, 12
	7	0	460,64	455,83	3, 4, 13, 9
	8	0	479,76	475,37	3, 9, 11, 14
	9	0	499,75	493,80	9, 14, 15, 16, 17
	10	0	515,95	511,26	3, 9, 16
	11	0	534,15	527,87	9
	12	0	547,48	543,71	7, 3, 11
	14	0	581,95	573,40	11

Tabela 4 - Dados calculados e dados experimentais de ácidos graxos e ésteres metílicos e etílicos

Fonte: [1] Anderaya *et al.*, 1990; [2] Graboski, McCormik, 1998; [3] Vogel, 1948; [4] Gartenmeister, 1886; [5] Weast, Grasseli, 1989; [6] Lecat, 1943; [7] Krop *et al.*, 1997; [8] Gill, Dexter, 1934; [9] Wilberg *et al.*, 1991; [10] Serijan, Wise, 1951; [11] Mumford, Phillips, 1950; [12] Matsuda *et al.*, 2011; [13] Biltyres, 1935; [14] Brown, 1903; [15] Strating *et al.*, 1936; [16] Deffet, 1931; [17] Perkin, 1884; [18] Ambrose, Ghassee, 1987; [19] Ashour and Wennersten, 1989

A partir das figuras 2 e 3 e da tabela 4 pode ser observado que quanto maior a cadeia carbônica das moléculas, isto é, quanto maior  $n$ , maior será a temperatura de ebulição, pois maior é o número de pontos de contato de interação intermolecular e, portanto, maior deverá ser a quantidade de energia introduzida no sistema a fim de superar tais interações o que, por consequência, aumenta a temperatura normal de ebulição. Assim, explica-se como a  $T_b$  de um éster etílico é maior que a de um éster metílico de mesmo  $n_{AG}$ .

O erro relativo do modelo para ácido graxo não é superior a 1,84% sendo a média de 1,06%, enquanto que para ésteres metílicos o mesmo não é superior a 1,81% sendo a média de 1,18% e para ésteres etílicos tais dados correspondem a 1,47% e 1,08%, respectivamente. Quanto ao erro absoluto para ácidos graxos foi observado uma média de 6,28 K e para ésteres metílicos e etílicos os valores foram de 6,86 K e 5,48 K, respectivamente.

## 5 | CONCLUSÃO

Segundo Nannoolal e colaboradores (2004) o crescimento da  $T_b$  com o número de átomos de carbono é polinomial, como pode ser observado pela curva quando comparada com os dados experimentais. Isso foi imposto no método, o número de átomos sem contar os átomos de hidrogênio ( $m$ ) está elevado a um parâmetro ajustado pelo método. Além disso, o modelo leva em conta a aplicação de grupos de primeira e segunda ordem, vantagens que explicam os baixos erros obtidos mostrando que o modelo se adequa às substâncias graxas aqui estudadas. É importante ressaltar que os baixos erros encontrados podem ser atribuídos às moléculas não serem eletrolíticas.

## REFERÊNCIAS

Andereya, E., Chase, J. D. 1990, **The implications of Carboxylic Acid Properties**. Chem. Eng. Technol. 13, 304-312.

Ashour, I., Wennersten, R., 1989. **Modified Carnahan-Starling-Soave equation for the calculation of vapor pressures for saturated fatty acids**. Journal of Supercritical Fluid. 2, 73-79.

Biltery, R.; Gisseleire, J. **Investigations on the Congelation Temperature of Organic Compounds**. Bull. des Sociétés Chim. Belges 1935, 44, 567.

Brown, J. C. **A Direct Method for Determining Latent Heat of Evaporation**. J. Chem. Soc. Trans. 1903, 83, 987-994.

Cordes, W.; Rarey, J. **A New Method for the Estimation of the Normal Boiling Point of Non-Electrolyte Organic Compounds**. Fluid Phase Equilib. 2002, 201, 409-433.

Cunico, L.P.; Ceriane, R.; Guirardello, R. **Estimation of Physical Properties of Vegetable Oils and Biodiesel using Group Contribution Methods**. Chemical Engineering Transactions, v. 32, n. 2000, p. 535-540, 2013.

Deffet, L. The Freezing Points of Organic Compounds XIII. **Compounds With Seven, Eight, Nine or Ten Carbon Atoms.** *Bull. des Sociétés Chim. Belges* **1931**, *40*, 385–402.

do Carmo, F. R.; Evangelista, N. S.; Fernandes, F. A. N.; de Sant'Ana, H. B. **Evaluation of Optimal Methods for Critical Properties and Acentric factor of Biodiesel Compounds with Their Application on Soave-Redlich-Kwong and Peng-Robinson Equations of State.** *J. Chem. Eng. Data* **2015**, *60*, 3358–3381.

Freitas, S. V. D.; Oliveira, M. B.; Lima, A. S.; Coutinho, J. A. P. **Measurement and Prediction of Biodiesel Volatility.** *Energy & Fuels* **2012**, *26*, 3048–3053.

Nannoolal, Y.; Ramjugernath, D.; Cordes, W. **Estimation of pure component properties Part 1. Estimation of the normal boiling point of non-electrolyte organic compounds via group contributions and group interactions.** v. 226, p. 45–63, 2004.

Poling, B. E.; Prausnitz, J.M.; O'Connell, J.P. **The Properties of Gases and Liquids.** 5 ed. McGraw-Hill, New York, 2001. 803p.

Gartenmeister, R. **Investigation of the Physical Characteristics of Liquid Compounds: VI Boiling Point and Specific Volume of Normal Fatty Acid Esters.** *Justus Liebigs Ann. Chem.* **1886**, *233*, 249–315.

Gill, A. H.; Dexter, F. P. **Viscosity of Esters of Saturated Aliphatic Acids - Relation to the Synthesis of Fine Lubricating Oils.** *Ind. Eng. Chem.* **1934**, *26* (8), 881.

Graboski, M. S.; McCormick, R. L. **Combustion of Fat and Vegetable Oil Derived Fuels in Diesel Engines.** *Prog. Energy Combust. Sci.* **1998**, *24*, 125–164.

Krop, H. B.; van Velzen, M. J. M.; Parsons, J. R.; Govers, H. A. J. **Determination of Environmentally Relevant Physical-Chemical Properties of Some Fatty Acid Esters.** *J. Am. Oil Chem. Soc.* **1997**, *74* (3), 309–315.

Lecat, M. **Azeotropes of Ethyl Urethane and Other Azeotropes.** *Comptes rendus Hebd. des séances l'Académie des Sci.* **1943**, *217*, 273.

Matsuda, H.; Yamada, H.; Takahashi, R.; Koda, A.; Kurihara, K.; Tochigi, K.; Ochi, K. **Ebulliometric Determination and Prediction of Vapor-Liquid Equilibria for Binary Mixtures of Ethanol and Ethyl Hexanoate.** *J. Chem. Eng. Data* **2011**, *56*, 5045–5051.

Mumford, S. A.; Phillips, J. W. C. **The Physical Properties of Some Aliphatic Compounds.** *J. Chem. Soc.* **1950**, 75–84.

NANNOOLAL, Yash; RAMJUGERNATH, Deresh; CORDES, Wilfried. **Estimation of pure component properties Part 1. Estimation of the normal boiling point of non-electrolyte organic compounds via group contributions and group interactions.** v. 226, p. 45–63, 2004.

Perkin, W. H. **On the Magnetic Rotary Polarisation of Compounds in Relation to Their Chemical Constitution; with Observations on the Preparation and Relative Densities of the Bodies Examined.** *J. Chem. Soc.* **1884**, *45*, 421–580.

Serijan, K. T.; Wise, P. H. **Dicyclic Hydrocarbons. IV. Synthesis and Physical Properties of  $\alpha,\alpha$ - and  $\alpha,\omega$ -Diphenyl- and Dicyclohexyl- Pentanes and Hexanes.** *J. Am. Chem. Soc.* **1951**, *73* (11), 5191–5193.

Strating, J.; Backer, H. J.; Lolkema, J.; Benninga, N. **Prep. of Several Crystalline Aliphatic Hydrocarbons in the Pure State.** *Recl. des Trav. Chim. des PaysBas* **1936**, *55*, 903–914.

Vogel, A. I. **Physical Properties and Chemical Constitution**. Part XIII. Aliphatic Carboxylic Esters. *J. Chem. Soc.* **1948**, 624–644.

Weast, R. C.; Grasselli, J. G. *CRC Handbook of Data on Organic Compounds*, 2nd ed.; CRC Press: Boca Raton, FL, 1989.

Wiberg, K. B.; Waldron, R. F. Lactones. 2. **Enthalpies of Hydrolysis, Reduction, and Formation of the C4-C13 Monocyclic Lactones**. Strain Energies and Conformations. *J. Am. Chem. Soc.* **1991**, *113* (20), 7697–7705.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Abordagem Termodinâmica 25, 26

Ácidos Graxos 27, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 111, 112, 115, 116, 117

Adsorção 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 124, 125, 127, 128, 129, 130, 133, 134, 135, 136, 137, 139

Aguardente 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45

Alaranjado de Metila 46, 47, 48, 49, 52, 53, 54, 55, 56, 57

Antiacetilcolinesterase 58, 59, 61, 62, 63

Artemia Salina 58, 59, 60, 62, 63, 149, 151, 155, 156, 160, 163, 164, 165

Azo-Composto 73, 74, 75

### B

Bioquiralidade 1, 2, 4, 8, 9, 11, 12, 13, 14

### C

Canela 159, 160, 165, 167

Carvão Ativado 48, 49, 56, 123, 124, 126, 127, 128, 129, 130, 132, 137, 138, 139

Casca da Semente de Pinhão 124, 129, 131, 137

Ciclo de Refrigeração Por Absorção 100, 101, 102, 103, 104, 107, 108

Citrus Sinensis 148, 149, 150, 151, 153, 154, 155, 156, 157, 158

Coefficiente de Desempenho 100, 101, 103

Combustão 91, 92, 93, 94, 96, 97

Corante 46, 48, 49, 50, 51, 53, 54, 56, 57, 73, 74, 137

### D

Delineamento Fatorial 124, 130

### E

Egfet 169, 170, 171, 172, 174, 175

Eletroquímica 14, 176, 177, 178, 179, 180, 182

Energia 1, 2, 4, 8, 11, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 27, 50, 51, 54, 70, 91, 93, 94, 101, 103, 107, 127, 141, 143, 144, 145, 146, 177, 178, 180

Energia Nuclear 141, 143, 145, 146

Equilíbrio Químico 30, 91, 93, 98

## F

Fécula 40, 41

Fermentação 3, 39, 40, 42, 43, 44, 45

## G

Gengibre 46, 47, 48, 49, 52, 53, 54, 55, 56, 57

Glicerol 25, 26, 28, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 111, 112, 113, 116

## I

Interações Fundamentais 2, 6, 11

## L

Larvicida 155, 157, 159, 160, 162, 163, 165, 166, 167, 168

Laser Scanner Terrestre 79, 80

Limites de Inflamabilidade 91, 92, 93, 97, 98

## M

Maximização de Entropia 25, 26, 29, 32

Medicina Nuclear 141, 143, 145, 146, 147

Modellus 18, 19, 20, 21, 22

Modelo Geológico 79, 81, 85

Momordica Charantia 58, 59, 63

## N

N-Butano 100, 101, 102, 104, 105, 106, 108

N-Octano 100, 101, 102, 104, 105, 106, 108, 109

Núcleo Atômico 141, 143, 145, 146

## O

Oficina Pedagógica 176, 177

Óleo Essencial 46, 48, 57, 148, 149, 150, 157, 158, 159, 160, 162, 167

Óleo Vegetal 110, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 119

## P

Pêndulo Simples 18, 19, 20, 21

Ph 169

Planejamento Mineiro 79, 84

Poliuretana 110, 117, 118

## R

Radioisótopos 141, 142, 143, 144, 145, 146

Reposição Óssea 110, 117

## S

Sacarificação 40, 42, 44

Sensor De 169, 170

## T

Temperatura 25, 26, 27, 28, 29, 32, 33, 34, 35, 36, 41, 42, 47, 49, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 64, 65, 67, 68, 69, 70, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 91, 92, 93, 94, 95, 97, 98, 100, 101, 102, 104, 105, 106, 107, 108, 117, 123, 125, 126, 127, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 151, 153, 156

Temperatura Adiabática da Chama 91, 93, 94, 95, 97, 98

Temperatura Normal de Ebulição 64, 65, 67, 68, 69, 70

Termodinâmica Química 64

Toxicidade 58, 59, 60, 61, 62, 75, 100, 102, 111, 148, 149, 150, 151, 152, 155, 156, 157, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167

# CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS, EXATAS E DA TERRA E SEU ALTO GRAU DE APLICABILIDADE 2

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

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

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

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

Atena  
Editora

Ano 2020



# CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS, EXATAS E DA TERRA E SEU ALTO GRAU DE APLICABILIDADE 2

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

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

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

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

Atena  
Editora

Ano 2020