

# CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO:

## A Nova Produção do Conhecimento



Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior  
(Organizador)

**Atena**  
Editora  
Ano 2021

# CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO:

## A Nova Produção do Conhecimento



Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior  
(Organizador)

**Atena**  
Editora  
Ano 2021

**Editora Chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Assistentes Editoriais**

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto Gráfico e Diagramação**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

**Imagens da Capa**

Shutterstock

**Edição de Arte**

Luiza Alves Batista

**Revisão**

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial**

**Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

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

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

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

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Ivone Goulart Lopes – Instituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido

Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

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

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras

Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco

Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará

Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí

Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

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

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

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora  
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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Linguística, Letras e Artes**

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí  
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais  
Prof. Me. Aleksandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa  
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 – Faculdade da Amazônia  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar

Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná  
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa  
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein  
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará  
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina  
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza  
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social  
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe  
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay  
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA  
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia  
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis  
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR



Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas  
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos  
Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo  
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  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba  
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista



## Ciência, tecnologia e inovação: a nova produção do conhecimento

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
**Bibliotecária:** Janaina Ramos  
**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Giovanna Sandrini de Azevedo  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizador:** Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C569 Ciência, tecnologia e inovação: a nova produção do conhecimento / Organizador Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-849-6

DOI 10.22533/at.ed.496210903

1. Conhecimento. I. Almeida Junior, Edson Ribeiro de Britto de (Organizador). II. Título.

CDD 001

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

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

contato@atenaeditora.com.br

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa.

## APRESENTAÇÃO

A coleção “Ciência, Tecnologia e Inovação: A Nova Produção do Conhecimento” é uma obra que tem como foco principal a discussão científica por intermédio dos trabalhos que compõem seus capítulos. O volume abordará, de forma categorizada e interdisciplinar, resultados de pesquisas, relatos de casos e/ou revisões que transitam no pluralismo conceitual e epistemológico da Ciência, da Tecnologia e da Inovação.

O objetivo central do livro é apresentar, de forma categorizada e clara, estudos desenvolvidos em diversas instituições de ensino e pesquisa do Brasil e de outros países sul-americanos. Partindo do pressuposto que a Tecnologia não se limita ao uso de equipamentos digais, todos os trabalhos manifestam a Tecnologia como uma forma de conhecimento que emerge da atividade humana em busca do desenvolvimento e da melhoria de sua qualidade de vida. Temas diversos e interessantes são, deste modo, discutidos aqui com a proposta de fundamentar o conhecimento de acadêmicos, mestres, doutores e todos aqueles que de alguma forma se interessam pela inovação do conhecimento por meio do conhecimento científico e tecnológico.

Na obra, contamos com trabalhos que discutem desde a trajetória da linguagem fundamentada pela filosofia contemporânea até o conceito de Inteligência Artificial. A importância da inovação também é ressaltada por meio de trabalhos que discutem os impactos da tecnologia na segurança pública, na contabilidade ambiental, na caracterização de mercados e até mesmo em empresas construtoras. Há trabalhos que apresentam os benefícios emergentes do aprimoramento de novas técnicas para o desenvolvimento de pasta geopolimérica e para o reaproveitamento de Rejeito e Estéril. Outros capítulos discutem os benefícios provenientes das inovações, como a conservação de recursos hídricos e outras conscientizações ambientais. Em relação à conceitos vinculados à Ciência e Tecnologia de Alimentos, há capítulos que discutem a imobilização de lipases, que são enzimas que catalisam a quebra de gorduras, e o estudo da utilização de Plantas Alimentícias Não Convencionais. Os demais capítulos debatem a respeito das potencialidades, das tecnologias computacionais, para o desenvolvimento de novos exames médicos, de novos combustíveis para aviação e também para o georrefenciamento de doenças em épocas pandêmicas.

Deste modo, essa leitura proporcionará um repertório de trabalhos bem fundamentados e com resultados práticos, obtidos por diversos professores e acadêmicos que arduamente desenvolveram seus trabalhos que aqui serão apresentados de maneira concisa e didática. Sabemos o quão importante é a divulgação científica, por isso evidenciamos também a estrutura da Atena Editora capaz de oferecer uma plataforma consolidada e confiável para estes pesquisadores exporem e divulguem seus resultados.

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1 .....1**

INTELIGÊNCIA DIGITAL: ESTRUTURAÇÃO DA TRANSFORMAÇÃO DIGITAL NAS EMPRESAS, LITERACIA EM TECNOLOGIAS E ADAPTAÇÃO INDIVIDUAL DO SER HUMANO

Vitor Lellis Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.4962109031**

### **CAPÍTULO 2 ..... 7**

A TRAJETÓRIA DO SER E DA LINGUAGEM EM *TERRA SONÂMBULA* DE MIA COUTO COM BASE EM MARTIN HEIDEGGER

Angélica Maria Alves Vasconcelos

**DOI 10.22533/at.ed.4962109032**

### **CAPÍTULO 3 ..... 21**

SEGURANÇA PÚBLICA E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA: UMA ANÁLISE DOS GASTOS NO ESTADO DE SÃO PAULO

Francisco Teixeira Pereira

Isabel Cristina dos Santos

Cristiane Santana Teles Pereira

**DOI 10.22533/at.ed.4962109033**

### **CAPÍTULO 4 ..... 37**

A CONTABILIDADE AMBIENTAL COMO FATOR DE PROTEÇÃO AO ECOSISTEMA E GERAÇÃO DE VALOR AGREGADO

Mayrla Cristhina Freire Moraes

Wilson Maciel Corrêa Filho

Iara Sônia Marchioretto

**DOI 10.22533/at.ed.4962109034**

### **CAPÍTULO 5 ..... 57**

CARACTERIZAÇÃO DO MERCADO DO AEROPORTO MÁRIO DE ALMEIDA FRANCO - UBERABA, MINAS GERAIS

Caroline Gobbo Almeida

Ailton Cícero dos Santos Junior

Viviane Adriano Falcão

**DOI 10.22533/at.ed.4962109035**

### **CAPÍTULO 6 ..... 69**

INCIDENCIA DE LA INNOVACIÓN Y LA GESTIÓN TECNOLÓGICA EN LA COMPETITIVIDAD DE LAS EMPRESAS CONSTRUCTORAS

Giordano Rendina

**DOI 10.22533/at.ed.4962109036**

### **CAPÍTULO 7 ..... 95**

AVALIAÇÃO DA INSERÇÃO DE FIBRAS DE SISAL CURTAS NA OTIMIZAÇÃO DA

## **PRODUÇÃO DE PASTA GEOPOLIMÉRICA**

Lorayne Cristina da Silva Alves  
Rondinele Alberto dos Reis Ferreira  
Leila Aparecida de Castro Motta

**DOI 10.22533/at.ed.4962109037**

## **CAPÍTULO 8 .....107**

### **SOBRE A TEMÁTICA DO REAPROVEITAMENTO DE REJEITOS E ESTÉRIL**

Rafaela Baldi Fernandes

**DOI 10.22533/at.ed.4962109038**

## **CAPÍTULO 9 .....112**

### **ADEQUABILIDADE DAS TERRAS DO RIBEIRÃO DAS AGULHAS – BOTUCATU (SP), VISANDO A CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS**

Ana Paola Salas Gomes Duarte Di Toro  
Sérgio Campos  
Marcelo Campos  
Thyellenn Lopes de Souza  
Edéria Pereira Gomes Azevedo

**DOI 10.22533/at.ed.4962109039**

## **CAPÍTULO 10 .....120**

### **BREVES CONCEITOS E DEFINIÇÕES DE BIOPROSPECÇÃO NA AMAZONIA LEGAL**

Leonardo Marcelo dos Reis Braule Pinto  
Michele Lins Aracaty e Silva  
Therezinha de Jesus Pinto Fraxe

**DOI 10.22533/at.ed.49621090310**

## **CAPÍTULO 11 .....130**

### **AGENDA AMBIENTAL DA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA (A3P): CAPACITAÇÃO E GERENCIAMENTO PARA AÇÕES RESPONSIVAS NA REDE FEDERAL DE EDUCAÇÃO DO SUL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO**

Sílvia Cristina de Souza Trajano

**DOI 10.22533/at.ed.49621090311**

## **CAPÍTULO 12 .....138**

### **IMOBILIZAÇÃO DE LIPASES: UMA VISÃO GERAL DOS MÉTODOS DE IMOBILIZAÇÃO E APLICAÇÕES**

Marta Maria Oliveira dos Santos Gomes  
Márcia Soares Gonçalves  
Marise Silva de Carvalho  
Polyany Cabral Oliveira  
Luiz Henrique Sales de Menezes  
Adriana Bispo Pimentel  
Ozana Almeida Lessa  
Iasnaia Maria de Carvalho Tavares  
Julieta Rangel de Oliveira  
Adriano Aguiar Mendes

Marcelo Franco

**DOI 10.22533/at.ed.49621090312**

**CAPÍTULO 13 .....149**

**PANC COM POTENCIAL GASTRONÔMICO: EXPERIÊNCIA DO CENTRO DE REFERÊNCIA EM AGROECOLOGIA DO IFAM-CMZL**

Andrea Paula Menezes de Almeida

Ana de Souza Lima

Marluce Silva dos Santos

Nailson Celso da Silva Nina

Rosana Antunes Palheta

**DOI 10.22533/at.ed.49621090313**

**CAPÍTULO 14 .....170**

**PARALELIZAÇÃO DO PROBLEMA DE ORDENAÇÃO COM O USO DE OPENCL**

Heleno Pontes Bezerra Neto

**DOI 10.22533/at.ed.49621090314**

**CAPÍTULO 15 .....183**

**GERAÇÃO DE DOMÍNIO E MALHA PARA O ESTUDO FLUIDODINÂMICO COMPUTACIONAL DE VASOS SEPARADORES HORIZONTAIS TRIFÁSICOS**

Vittor Jorge Santos Marcelo

Jéssica Barbosa da Silva do Nascimento

**DOI 10.22533/at.ed.49621090315**

**CAPÍTULO 16 .....199**

**SELEÇÃO DE *SOFTWARES* PARA O ENSINO DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA**

Marcelo Salvador Celestino

Vânia Cristina Pires Nogueira Valente

**DOI 10.22533/at.ed.49621090316**

**CAPÍTULO 17 .....218**

**EQUIPAMENTO DE FOTOBIMODULAÇÃO PARA APLICABILIDADE EM ODONTOLOGIA COM PARÂMETROS ASSOCIADOS: PATENTE**

Luis Gustavo Franco Lessa

Hideo Suzuki

Aguinaldo Silva Garcez Segundo

**DOI 10.22533/at.ed.49621090317**

**CAPÍTULO 18 .....238**

**ESTUDO COMPARATIVO DE DIFERENTES BIOMASSAS UTILIZADAS NA PRODUÇÃO DE BIOQUEROSENE DE AVIAÇÃO**

Carolina Silva e Silva

Caroline de Souza Costa

Natasha Gouveia de Moraes

Luciene Santos de Carvalho

Leila Maria Aguilera Campos

**DOI 10.22533/at.ed.49621090318**

<b>CAPÍTULO 19</b> .....	<b>256</b>
<b>PREJUÍZO NAS FUNÇÕES EXECUTIVAS RELACIONADAS AO USO ABUSIVO DE</b>	
<b>ÁLCOOL: UMA REVISÃO INTEGRATIVA</b>	
João Paulo Moreira Di Vellasco	
Rejane Soares Ferreira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.49621090319</b>	
<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>277</b>
<b>MANUSEIO DE FERRAMENTA <i>ONLINE</i> PARA PROCESSO DE GEORREFENCIAMENTO</b>	
<b>DOS CASOS DE DENGUE EM MEIO A PANDEMIA DA COVID-19</b>	
Vitória Alves de Moura	
Antonia Elizangela Alves Moreira	
Maurício Lima da Silva	
Helvis Eduardo Oliveira da Silva	
Fernanda Guedzya Correia Saturnino	
Renata Torres Pessoa	
Pedro Carlos Silva de Aquino	
Sandra Nyedja de Lacerda Matos	
Hudday Mendes da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.49621090320</b>	
<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>285</b>
<b>AS TECNOLOGIAS <i>mHEALTH</i> COMO ESTRATÉGIA DE COMUNICAÇÃO ENTRE</b>	
<b>ENFERMEIROS E LACTANTES</b>	
Claudia Cristina Dias Granito Marques	
Alice Damasceno Abreu	
Laion Luiz Fachini Manfroi	
<b>DOI 10.22533/at.ed.49621090321</b>	
<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>325</b>
<b>AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL E FATORES RELACIONADOS EM</b>	
<b>CRIANÇAS COM ALERGIA À PROTEÍNA DO LEITE DE VACA (APLv) NO MUNICÍPIO</b>	
<b>DE IGUATU - CE</b>	
Nielly Coelho Alexandre	
Cicero Jordan Rodrigues Sobreira da Silva	
Yasmim Mota de Moraes Pontes	
Luana Bezerra Mangueira	
Francisco Wellington de Sousa Junior	
Camila Venancia Guerra Andrade	
Thayná Bezerra de Luna	
Maria Iris Lara Saraiva de Figueirêdo	
Roberta Larissa Rolim Fidelis	
Antônia Jaíne Gomes Barboza	
Juliana Alves de Moraes	
Cicero Jonas Rodrigues Benjamim	
<b>DOI 10.22533/at.ed.49621090322</b>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR</b> .....	<b>335</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>336</b>



## ESTUDO COMPARATIVO DE DIFERENTES BIOMASSAS UTILIZADAS NA PRODUÇÃO DE BIOQUEROSENE DE AVIAÇÃO

*Data de aceite: 26/02/2021*

*Data de submissão: 01/02/2021*

### **Carolina Silva e Silva**

Universidade Salvador, Escola de Ciências  
Exatas e Tecnológicas – UNIFACS  
<http://lattes.cnpq.br/3587969021875903>

### **Caroline de Souza Costa**

Universidade Salvador, Escola de Ciências  
Exatas e Tecnológicas – UNIFACS  
<http://lattes.cnpq.br/9247914063775848>

### **Natasha Gouveia de Moraes**

Universidade Salvador, Escola de Ciências  
Exatas e Tecnológicas – UNIFACS  
<http://lattes.cnpq.br/7693084652449007>

### **Luciene Santos de Carvalho**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Instituto de Química – UFRN  
<http://lattes.cnpq.br/3708397190255027>

### **Leila Maria Aguilera Campos**

Universidade Salvador, Escola de Ciências  
Exatas e Tecnológicas – UNIFACS  
<http://lattes.cnpq.br/0402361716510097>

**RESUMO:** O aumento da demanda por combustíveis de aviação, associado à necessidade de redução dos impactos ambientais, tem despertado o interesse pela busca de novas tecnologias voltadas para a obtenção desses combustíveis, a partir da utilização de fontes renováveis. O combustível comumente utilizado na aviação é o querosene,

derivado do petróleo e especificado por uma série de parâmetros físico-químicos. Como proposta de mistura com o querosene surgiu o bioquerosene, um biocombustível já utilizado em voos testes e comerciais, mas que ainda exige investimento para uma implementação regular mais ampla, a nível global. Neste contexto, o objetivo desse trabalho consiste em fazer uma análise comparativa de diferentes biomassas com perspectivas de serem utilizadas na produção de bioquerosene de aviação. Foram avaliadas as composições e propriedades físico-químicas do pinhão manso, camelina e licuri, assim como suas vantagens e desvantagens quanto à sua utilização, concluindo-se que, o licuri, apesar de não ter sido ainda testado pela aviação, apresentou um significativo percentual de ácidos graxos e saturados, sendo uma biomassa promissora para a produção de bioquerosene.

**PALAVRAS-CHAVE:** Aviação; Biomassa; Bioquerosene.

### COMPARATIVE STUDY OF DIFFERENT BIOMASS USED IN THE PRODUCTION OF AVIATION BIOKEROSENE

**ABSTRACT:** The increase in demand for aviation fuels, associated with the need to reduce environmental impacts, has aroused interest in the search for new technologies aimed at obtaining these fuels, using renewable sources. The fuel commonly used in aviation is kerosene, derived from petroleum and specified by a series of physical-chemical parameters. As a proposal for mixing with kerosene came biokerosene, a biofuel already used in test and commercial flights, but which still requires investment for a

broader regular implementation, globally. In this context, the objective of this work is to make a comparative analysis of different biomasses with perspectives to be used in the production of aviation biokerosene. The physicochemical compositions and properties of jatropha, camelina and licuri were evaluated, as well as their advantages and disadvantages regarding their use, concluding that, although not yet tested by aviation, licuri presented a significant percentage of fatty and saturated acids, being a promising biomass for the production of biokerosene.

**KEYWORDS:** Aviation; Biomass; Biokerosene.

## 1 | INTRODUÇÃO

O setor da aviação é um dos principais causadores dos impactos ambientais que interferem nas mudanças climáticas. Tendo em vista a redução desses impactos, o mercado de transporte aéreo está em uma constante busca por alternativas que ofereçam resultados positivos ao meio ambiente, como os biocombustíveis. As mudanças climáticas obtidas através das emissões de gases de efeito estufa (GEE), juntamente com a iminente escassez das fontes de combustíveis fósseis têm influenciado na busca por fontes de energias alternativas e eficientes nos mais diversos setores do mercado, incluindo o setor da aviação. Com isso, surgiu a proposta de um biocombustível de aviação denominado Bioquerosene, que pode ser obtido através de fontes renováveis, conseqüentemente, colaborando para a redução da crescente emissão de gases poluentes.

Com uma composição semelhante à do querosene fóssil, o Bioquerosene de aviação (BioQAV) é formado por uma mistura de hidrocarbonetos, podendo ser tanto cíclicos quanto lineares (BENEDITO, 2013). Sua obtenção se dá a partir de matérias-primas, tais como óleos vegetais extraídos de biomassas ricas em ácidos graxos com cadeia carbônica curta, biomassas lignocelulósicas, a exemplo dos resíduos agroindustriais, fontes sacarinas (proveniente de açúcares) e amiláceas (ricas em amido) (CORTEZ *et al.*, 2015).

Dentre as matérias-primas que podem ser utilizadas para a produção desse biocombustível destacam-se o pinhão-manso, o licuri e a camelina. A queima de combustíveis derivados dessas biomassas não contribui para o aquecimento global, pois liberam níveis mais baixos de gases poluentes se comparados à queima de combustíveis fósseis, causando assim, menos poluição. De acordo com cálculos da União Brasileira do Biodiesel e Bioquerosene – UBRABIO (2016), o biocombustível de aviação chega a ser quatro vezes mais caro que o querosene de aviação (QAV), por isso, o uso comercial oriundo dessa fonte ainda não formou um mercado sólido, por conta da dependência de incentivos financeiros.

A produção de biocombustível no Brasil pode atingir um preço atrativo, a depender da tecnologia de desenvolvimento do produto, a fim de se tornar popular e garantir a sustentabilidade. O setor da aviação procura se adequar às mudanças no cenário energético, referindo-se ao desenvolvimento e uso de combustíveis alternativos, e a indústria terá que garantir que os novos biocombustíveis possam trazer os benefícios

ambientais e econômicos esperados. A Figura 1 mostra a produção mundial de QAV, em galões, onde é possível observar seu crescimento anual, o que implica na escassez mais rápida de sua matéria-prima, o petróleo. (MAZAREANU, 2020)

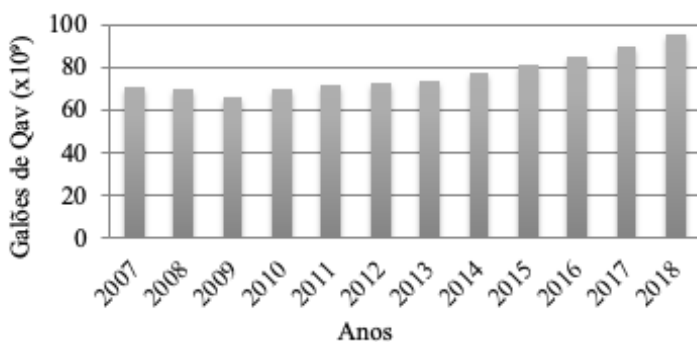


Figura 1. Produção mundial de QAV por ano (em galões)

Fonte: Mazareanu, 2020.

Analisando o cenário atual de demanda por QAV e, conseqüentemente, o aumento de emissão de GEE, a escolha por alternativas de biocombustíveis de aviação se faz necessária, e por essa razão vem recebendo maior atenção nos últimos anos. A Figura 2 mostra um significativo aumento na produção de bioquerosene de aviação ao longo dos anos, o qual ocorre devido às questões ambientais, como a emissão de gases de efeito estufa na camada atmosférica, mostrando assim um campo amplo de pesquisa e inovação para que este biocombustível se solidifique como um mercado regular dentro da aviação (ICAO, 2019).

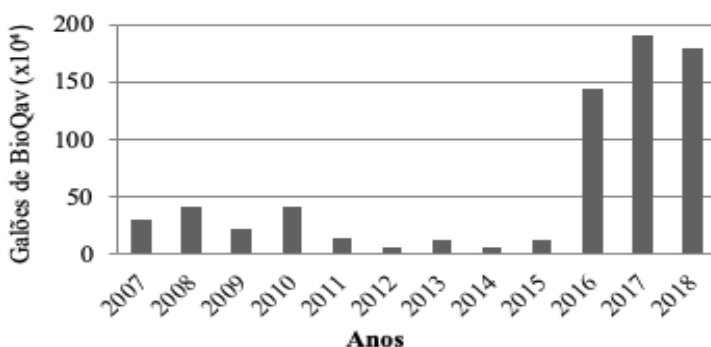


Figura 2. Produção mundial de BioQAV por ano (em galões)

Fonte: ICAO, 2019

A diferença entre as produções de QAV e BioQAV é significativa, entretanto, o aumento na utilização do bioquerosene implica em melhorias no processo de produção e na escolha de rotas tecnológicas, associadas às biomassas a serem utilizadas. Além disso, é necessário também que este biocombustível seja economicamente viável e potencialmente apto à substituição do querosene fóssil de aviação, mesmo que parcialmente, já que este é oriundo de uma fonte não renovável. Sendo assim, este trabalho teve como objetivo fazer um estudo comparativo de diferentes biomassas com perspectivas de serem utilizadas na produção de bioquerosene de aviação.

## 2 | QUEROSENE DE AVIAÇÃO (QAV)

O querosene é um combustível derivado do petróleo, comumente utilizado na aviação. Surgiu em meados do século XVIII tendo em vista sua aplicação em iluminação e posteriormente no ramo da aviação, na Segunda Guerra Mundial (MAURICE *et al.*, 2001). Sendo assim, em 1997 foi criada a Lei nº 9.478, que dispõe da política energética nacional e atividades relativas ao monopólio de petróleo, e no art. 7º fica instituída a Agência Nacional do Petróleo, Gás natural e Biocombustíveis (ANP) como órgão regulador da indústria do petróleo, gás natural, seus derivados e biocombustíveis, vinculada ao Ministério de Minas e Energia (BRASIL, 1997).

O querosene de aviação civil QAV-1, de acordo com a ANP, é o combustível utilizado comercialmente em aviões e helicópteros que possuem motores à turbina. A Tabela 1 mostra a composição química do querosene de aviação de origem fóssil, uma mistura de hidrocarbonetos, líquidos que possuem entre 8 e 16 átomos de carbono, bem como sua fórmula molecular e a classe de hidrocarbonetos.

Componente	Fórmula molecular	Classe de hidrocarbonetos
n-Octano	$C_8H_{18}$	n-Parafina
2-Metilheptano	$C_8H_{18}$	Isoparafina
1-Metil-1-Etilciclopentano	$C_8H_{14}$	Nafteno
Etilciclohexano	$C_8H_{16}$	Nafteno
o-Xileno	$C_8H_{10}$	Aromático
p-Xileno	$C_8H_{10}$	Aromático
Cis-decalina	$C_{10}H_{18}$	Nafteno
Tetralina	$C_{10}H_{12}$	Aromático
Naftaleno	$C_{10}H_8$	Aromático
n-Dodecano	$C_{12}H_{26}$	n-Parafina
2-Metilundecano	$C_{12}H_{26}$	Isoparafina
1-Etilnaftaleno	$C_{12}H_{12}$	Aromático
n-Hexilbenzeno	$C_{16}H_{18}$	Aromático

n-Hexadecano	$C_{16}H_{34}$	n-Parafina
2-Metilpentadecano	$C_{16}H_{34}$	Isoparafina
n-Decilbenzeno	$C_{16}H_{26}$	Aromático

Tabela 1. Composição química do combustível de aviação QAV-1

Fonte: BAROUTIAN *et al*, 2013.

Para a obtenção dessa mistura de hidrocarbonetos, com cadeia carbônica dentro da faixa mostrada na Tabela 1, o processo se inicia através de uma destilação fracionada do óleo bruto, na faixa de temperatura entre 150 e 300 °C, de acordo com a resolução da ANP nº 778, de 5 de abril de 2019. A Figura 3 mostra o processo de obtenção simplificado de diferentes combustíveis oriundos do petróleo, onde estes passam por processos de hidrotratamento (HDT) e craqueamento, produzindo assim, o óleo diesel (OD), gasolina, asfalto e querosene de aviação (QAV).

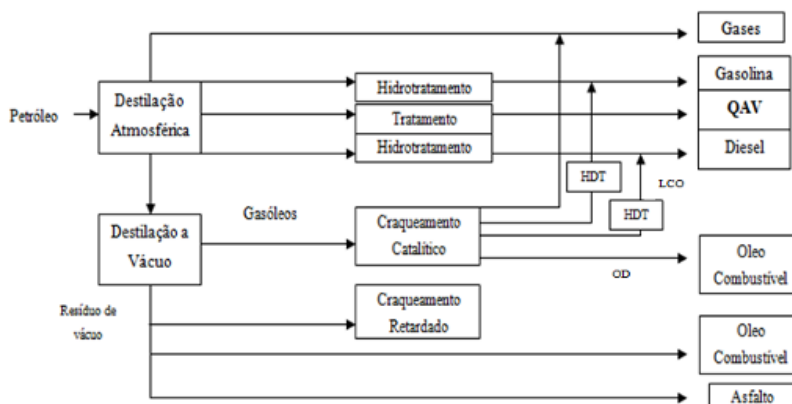


Figura 3. Esquema de produção de combustíveis derivados do petróleo.

Fonte: PETROBRÁS, 2019.

Após o processo de obtenção, o querosene obtido do petróleo passa por análises de fluidez, lubrificidade, volatilidade, corrosividade, dentre outras, que permitem aprimorar o combustível, a fim de alcançar os parâmetros de especificação do QAV-1, tais como o ponto de fulgor, ponto de congelamento, acidez máxima, densidade, poder calorífico inferior e teor de aromáticos. A Tabela 2 mostra esses parâmetros de especificação para o querosene de aviação do Brasil, determinados pela Resolução ANP nº 778, de 5 de abril de 2019, composta por dados mais recentes do QAV-1, e vem sendo atualizadas desde a portaria nº 137 da ANP, de 1 de agosto de 2000.

Parâmetros	QAV-1	Unidade
Acidez total, máx.	0,015	mgKOH/g
Ponto de fulgor, mín.	38	°C
Massa específica, a 20 °C	771,3-836,6	kg/m <sup>3</sup>
Ponto de congelamento, máx.	- 47	°C
Viscosidade, a -20 °C, máx.	8	mm <sup>2</sup> /s
Poder calorífico inferior, mín.	10.222,6	Kcal/kg
Corrosividade ao cobre (2h, 100 °C), máx.	1	-
Ponto de fuligem, mín.	25	mm
Teor de aromáticos, máx.	25	% volume
Enxofre mercaptídico, máx.	0,003	% massa

Tabela 2. Parâmetros de especificação para o QAV-1

Fonte: Resolução ANP nº 778 (2019).

Entre os principais parâmetros de especificação destacam-se o Ponto de Fulgor, que corresponde à análise de inflamabilidade do combustível, que garante a estocagem do produto bem como, o seu manuseio e o Ponto de Congelamento, que indica a temperatura na qual o combustível começa a formar cristais sólidos. Importante salientar que, nas aeronaves o combustível deve permanecer em estado líquido para que haja escoamento contínuo durante o voo em elevadas altitudes, se mostrando um fator de extrema importância.

O Poder Calorífico e a Massa Específica são propriedades que garantem autonomia de voo por meio da energia gerada pelo combustível. O Poder Calorífico Inferior indica que, o combustível, ao entrar em combustão com excesso de ar, este é resfriado para que a água contida nele não sofra condensação.

Os Aromáticos e o Enxofre Mercaptídico são compostos químicos nocivos à saúde humana, e sua análise no combustível se faz necessária para que o nível de emissão desses compostos na atmosfera seja controlado. A análise da Corrosividade é realizada pelo método da lâmina de cobre, que deve ter valor máximo igual a 1, ou seja, pouca ou nenhuma corrosão, a fim de evitar que as peças metálicas da aeronave sejam danificadas, assim como a necessidade de baixa tendência de formação de resíduos ou fuligem, para que a queima do combustível seja limpa e completa (PETROBRÁS, 2019).

### 3 | BIOQUEROSENE

O bioquerosene de aviação (BioQAV), definido pela Lei nº 9.478, em agosto de 1997, é uma substância obtida a partir da biomassa renovável, com aplicação em turborreatores e turbopropulsores aeronáuticos, podendo assim, substituir parcial ou totalmente o

combustível de origem fóssil.

Atualmente ele é utilizado em uma mistura com o QAV, por se tratar de um biocombustível com características semelhantes ao querosene fóssil, em relação às propriedades físicas e químicas. Posto isto, em 2013 a resolução da ANP nº 20 estabeleceu que a mistura do BioQAV com o QAV deve ter limite máximo de 50% em volume destinado ao consumo das turbinas de aeronaves. Para que esta mistura seja bem-sucedida, o BioQAV adota os mesmos parâmetros de especificação do QAV estabelecidos pela ASTM, e quando necessário, as normas de controle incluem parâmetros diferentes (ANP, 2016).

Outro fator de extrema importância para que a mistura com o querosene seja bem-sucedida, é fundamental que o bioquerosene seja *drop-in*, ou seja, totalmente compatível e miscível com o querosene fóssil, de forma que não seja necessário fazer qualquer tipo de adaptação nas aeronaves, seja no motor, tubulações, tanque de combustível ou na infraestrutura do suprimento de combustível (IATA, 2015).

O BioQAV surgiu como uma proposta sustentável para o setor da aviação, responsável por uma parte significativa da poluição aérea. Segundo o *Intergovernmental Panel on Climate Change* - IPCC, o setor de transporte responde por 25% das emissões globais de gases do efeito estufa, sendo a aviação responsável por 12% dentro das emissões de GEE desse setor. Como esse carbono é emitido em altitudes mais elevadas, acaba sendo potencialmente mais prejudicial do que as emissões de carbono ao nível do mar, por estar mais próximo à estratosfera, onde se encontra a camada de ozônio.

Estudos realizados por Moore *et. al.* (2017) foram feitos testes em uma aeronave da NASA (*National Aeronautics and Space Administration*), utilizando 50% de uma mistura de bioquerosene, obtido a partir de óleo de camelina, com querosene de aviação. A partir dos resultados obtidos, verificaram que, com essa porcentagem utilizada, já seria possível reduzir a poluição do ar em torno de 50 a 70% do tráfego aéreo.

Sendo assim, como o BioQAV é capaz de reduzir as emissões de CO<sub>2</sub> em até 80%, a depender das matérias-primas utilizadas e da rota de produção adotada, a *International Civil Aviation Organization* (ICAO) estabeleceu um acordo de redução de emissão de GEE com as empresas aéreas, denominado *Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation* (CORSA), no qual define, a partir de 2021, um crescimento neutro de carbono na indústria da aviação, ou seja, que as emissões sejam estabilizadas nos níveis observados em 2020 (ICAO, 2018).

O BioQAV foi utilizado em campo, pela primeira vez, em maio de 2007, em um voo teste realizado pela Força Aérea da Argentina, dando início a uma série de iniciativas bem-sucedidas de substituição parcial do querosene de aviação, usando o BioQAV a partir de diversas matérias primas. Iniciativas essas que se estenderam como testes por todas as partes do mundo, o que incentivou a criação do projeto de Lei nº 6231 de 2009, o qual além de informar alguns desses voos, dispõe a respeito da criação do Programa Nacional do Bioquerosene para incentivo à pesquisa de produção de energia a partir de biomassa



e, sustentabilidade ambiental da aviação brasileira. A Tabela 3 mostra as biomassas já utilizadas em voos teste em diversas companhias aéreas no período de 2007 a 2014.

Ano	Biomassa	Companhia Aérea
2007	Soja	Força Aérea da Argentina
2008	Coco e babaçu	Virgin Atlantic
2008	Pinhão-Manso	Air New Zealand
2009	Algas e pinhão-manso	Continental Airlines
2009	Algas, pinhão-manso e camelina	Japan Airlines
2010	Camelina	Força Aérea EUA
2010	Pinhão-Manso	TAM
2011	Camelina	Boeing
2011	Camelina	Honeywell
2011	Pinhão-Manso	Air China
2011	Algas	Continental Airlines
2012	Camelina e Carinata	Porter Airlines
2012	Cana de açúcar	Azul
2014	Cana de açúcar	Gol

Tabela 3. Voos teste usando BioQAV, a partir de diferentes biomassas

Fonte: Adaptado de IATA (2015), GONÇALVES *et al.* (2011) e SANTOS *et al.* (2017).

Grande parte das companhias aéreas que testaram o bioquerosene em suas aeronaves foram bem-sucedidas, gerando uma redução na emissão de CO<sub>2</sub>. Entretanto, devido ao alto custo de produção e obtenção do BioQAV, principal desafio para uma implementação mais ampla no mercado, não aderiram ao uso regular do biocombustível em questão. A Tabela 4 mostra algumas dessas companhias que aderiram ao uso do BioQAV em voos comerciais, com o intuito de contribuir com o acordo CORSIA para a redução da emissão de GEE, mesmo não abastecendo toda sua frota, regularmente.

Ano	Biomassa	Companhia Aérea	Rota de voo
2011	Óleo de cozinha usado	KLM	Amsterdan - Paris
2011	Pinhão-manso, camelina e gorduras animais	Lufthansa	Hamburgo - Frankfurt
2011	Pinhão-manso	Interjet	Cidade do México-Tuxtla Gutiérrez
2011	Pinhão-manso	AeroMexico	Cidade do México - Madrid
2011	Algas	Continental Airlines	Houston - Chicago
2012	Óleo de cozinha usado	Air Canada	Toronto - Cidade do México

2012	Óleo de cozinha usado e camelina	Porter Airlines	Montreal - Toronto
2013	Camelina	LAN Airlines	Santiago - Conceição, Chile
2014	Óleo de cozinha usado	Scandinavian Airlines	Estocolmo - Oslo
2014	Milho	Gol	Rio de Janeiro - Brasília
2014	Óleo de cozinha usado	Norwegian Airlines	Bergen - Oslo

Tabela 4. Voos comerciais que aderiram ao uso do BioQAV.

Fonte: IATA, 2015.

O agravamento da emissão de GEE tem despertado a atenção do mundo, resultando na iniciativa de alguns aeroportos espalhados pelo mundo, de implementar o BioQAV regularmente, a fim de reduzir uma parcela da emissão de carbono, correspondente ao setor da aviação. Segundo a ICAO (2019) atualmente existem 13 (treze) aeroportos que possuem abastecimento regular de BioQAV, sendo eles: 8 (oito) na Suécia, 2 (dois) na Noruega, 2 (dois) nos Estados Unidos e 1 (um) na Austrália. Os BioQAV utilizados por estes aeroportos são produzidos a partir de resíduos (agrícolas, florestais, sólidos municipais e óleo de cozinha usado) e, dessa forma, dão uma destinação aos resíduos que seriam descartados.

### 3.1 Rotas de produção do BioQAV

O BioQAV pode ser obtido através de cinco diferentes rotas tecnológicas, utilizando matérias-primas diversificadas, que envolvem processos de conversão e refino das biomassas (Tabela 5). Estas rotas foram aprovadas pela *American Society for Testing and Materials* (ASTM) e pela Agência Nacional de Petróleo (ANP), responsáveis por estabelecerem a porcentagem de mistura máxima de bioquerosene no querosene de aviação.

Rota de produção	Matéria-Prima	Mistura máx.
HEFA-SPK	Gorduras, óleos e ácidos graxos	50%
FT-SPK	Resíduos agrícolas e florestais, madeiras e resíduos sólidos	50%
FT-SPK/A	Resíduos agrícolas e florestais, madeiras e resíduos sólidos	50%
ATJ/SPK	Matérias-primas renováveis (cana-de-açúcar, milho ou resíduos florestais)	50%
SIP	Açúcares	10%

Tabela 5. Rotas tecnológicas utilizadas na produção de BioQAV.

Fonte: Resolução ANP N° 778 (2019).

Uma das rotas mais utilizadas e estudadas atualmente é a rota *Hydroprocessed esters and fatty acids – Synthesized paraffinic kerosene* (HEFA-SPK), que utiliza como matéria-prima, óleos e ácidos graxos. Essa rota produz o bioquerosene parafínico sintético por hidroprocessamento de ácidos graxos e ésteres a partir das matérias-primas. A rota *Fischer–Tropsch–Synthesized paraffinic kerosene* (FT-SPK) utiliza como biomassa, os resíduos sólidos, sejam eles urbanos, agrícolas ou florestais, além de matérias-primas não renováveis, como o carvão (CORTEZ *et al.*, 2015).

Semelhante à FT-SPK, a rota *Fischer–Tropsch–Synthesized paraffinic kerosene/aromatic* (FT-SPK/A), também utiliza resíduos agrícolas e florestais, bem como resíduos sólidos, apenas diferenciando na adição de aromáticos. A rota *Paraffinic Kerosene Synthesized by Alcohol to Jet fuel* (ATJ-SPK) utiliza o álcool das matérias-primas renováveis, como a cana-de-açúcar e, a rota *Synthesized Iso Paraffinic* (SIP) utiliza iso-parafinas sintetizadas pelo hidroprocessamento de açúcares fermentados (CORTEZ *et al.*, 2015).

Neuling & Kaltschmitt (2015) analisaram a complexidade dos processos de produção do BioQAV e verificaram que, dentre todas as rotas, a HEFA-SPK, que utiliza biomassas como matéria-prima, é a menos complexa e mais vantajosa, sendo capaz de produzir bioquerosene em maiores proporções atingindo, desta forma, maiores rendimentos.

## 3.2 Biomassas

A biomassa é uma matéria orgânica, que pode ser de origem agrícola, florestal ou de rejeitos urbanos e industriais, capaz de gerar energia térmica, elétrica ou mecânica, sendo uma alternativa para diversificar a matriz energética e conseqüentemente, reduzir a atual dependência dos combustíveis fósseis (ANEEL, 2008). Os biocombustíveis diferem-se dos combustíveis fósseis por serem produzidos a partir de biomassas renováveis, logo, a escolha da biomassa é um fator de suma importância para o processo de produção do BioQAV.

Para a produção de biocombustível a partir de biomassa vegetal, primeiramente se faz a extração do óleo utilizando variados processos a saber, maceração, hidroddestilação, enflouragem, micro-ondas, gases supercríticos e, extração por solvente (SANTOS *et al.*, 2004). Este óleo é composto por ácidos graxos, presentes sob a forma de Ácidos Graxos Livres (AGL) ou, esterificados com glicerol nas formas de mono-, di- ou triacilglicerídeos. Os fosfatídeos, ésteres mistos de glicerina com ácidos graxos e ácido fosfórico, também podem ser encontrados na composição do óleo (SUAREZ, *et al.*, 2009).

Uma biomassa, para ser considerada promissora para a produção do BioQAV, deve apresentar determinadas características, consideradas fundamentais, tais como a facilidade de colheita e de ambientação a diferentes climas, ciclo produtivo, custo de obtenção, teor de óleo extraído, propriedades físico-químicas e competição com outro setor do mercado, dentre outras.

Ao longo dos anos algumas biomassas, a exemplo do pinhão-manso e da camelina,

foram aproveitadas para a produção do BioQAV, sendo utilizadas, por diversas vezes, tanto em voos teste como em voos comerciais, se mostrando promissoras para uma futura implementação em voos regulares. O licuri, apesar de nunca ter sido testado pela aviação, têm se mostrado uma biomassa bastante promissora com potencial para a produção do bioquerosene (ARAÚJO *et al.*, 2019)

### 3.2.1 *Pinhão-manso*

O pinhão-manso é uma espécie de planta oleaginosa da família *Euphorbiaceae*, que apresenta um rápido crescimento atingindo uma altura entre 2 a 3 metros, podendo alcançar até 5 metros (ARRUDA *et al.*, 2004). É considerada uma planta de fácil plantio e se ambienta com facilidade a diferentes climas, com ciclo produtivo de até 40 anos (FREIRE *et al.*, 2010). Suas sementes possuem teor de óleo entre 30 e 40%, se tornando propícia à produção do bioquerosene e outros biocombustíveis (CGEE, 2010).

Segundo Ackon & Ertel (2005), o pinhão-manso contém enxofre em valores inexpressivos, diminuindo a emissão de GEE, porém, seu óleo é altamente tóxico por conter componentes como o éster de forbol (diterpeno) e a curcina (proteína que inibe a síntese proteica *in vitro*), se tornando um obstáculo no processo de produção do BioQAV, requerendo uma etapa de neutralização (GONÇALVES *et al.*, 2009). As principais vantagens do uso do pinhão-manso, e razão de já ter sido usado em voos testes e comerciais, correspondem à não competição com setores essenciais da indústria, a exemplo dos setores alimentício e cosmético, além da facilidade de cultivo e baixa necessidade hídrica, características essenciais para a produção de um biocombustível.

### 3.2.2 *Camelina*

A camelina é uma espécie de planta da família *Brassicáceas*, tolerante a solos fracos e conseqüentemente, resistente à seca. Suas sementes possuem teor de óleo de, aproximadamente, 35% e, seu ciclo produtivo, considerado curto, varia em média de 85 a 100 dias, do plantio à colheita (CGEE, 2010). Seu óleo é rico em antioxidantes naturais, como os tocoferóis, tornando um óleo altamente estável e resistente à rancificação e acidificação (FONTES, 2017).

Essa biomassa já foi escolhida para voos teste e comercial, por dispor de características como cultura de baixo custo e elevado potencial de redução de GEE. Além disso, a camelina se encaixa em áreas consistentes de agricultura, não competindo com o setor alimentício, e seu crescimento produtivo é considerado rápido, indicando uma forte cultura alternativa para produção de BioQAV (FONTES, 2017).

### 3.2.3 *Licuri*

O licuri, uma palmeira típica da região semi-árida, encontrada com facilidade na

caatinga brasileira, possui, em média, 1357 frutos em seu cacho, que são utilizados na alimentação animal e humana (CREPALDI et al., 2001). A principal aplicação industrial do licuri consiste na produção de óleo vegetal, tanto para cosméticos quanto para alimentos, sendo a casca, que é descartada nesse processo, pode ser reaproveitada como potencial biomassa para a produção de energia (SCALET et al., 2019).

De acordo com Salles et al. (2010), o licuri contém, em média, 39% de teor de óleo em seus grãos, e tem como principais vantagens, a facilidade de ambientação e a utilização do seu resíduo (casca) como fonte de energia renovável.

### 3.3 Composição e propriedades das biomassas

A rota de produção HEFA-SPK é a única que utiliza óleos vegetais como matéria prima, fazendo uso dos ácidos graxos contidos no óleo extraído de biomassas. Por esta razão, é importante analisar o teor de ácidos graxos presentes no óleo extraído, considerando que o QAV-1 é uma mistura de hidrocarbonetos com cadeia carbônica composta por uma faixa de 8 a 16 átomos, e que óleos com teores elevados de ácidos graxos dentro dessa faixa se destacam para a produção do BioQAV, por ter uma composição bem próxima à do querosene de origem fóssil.

A Tabela 6 mostra a composição de ácidos graxos presentes no pinhão-mansão, no licuri e na camelina, extraídos da literatura.

Ácidos Graxos	Teor em %					
	Pinhão- Manso		Licuri		Camelina	
	Verma et al. (2014)	Tan et al. (2020)	Salles et al. (2010)	Araújo et al. (2019)	Moser & Vaughn (2010)	Petcu et al. (2016)
Caprílico (C8:0)	-	-	9	8,8	-	-
Cáprico (C10:0)	-	-	6	6,0	-	-
Láurico (C12:0)	-	-	42	36,0	-	-
Mirístico (C14:0)	-	0,1	16	16,5	0,1	-
Palmítico (C16:0)	19,4	13,3	8	-	6,8	7,47
Palmitoléico (C16:1)	-	1,1	-	-	-	-
Esteárico (C18:0)	7,9	6,7	4	5,7	2,7	1,27
Oleico (C18:1)	45,4	40,7	12	14,2	18,6	16,87
Linoleico (C18:2)	27,3	37,6	3	3,9	19,6	24,49
Linolênico (C18:3)	-	0,2	-	-	32,6	34,07
Araquídico (C20:0)	-	0,2	-	-	1,2	-
Gadoleico (C20:1)	-	0,1	-	-	12,4	14,79

Eicosadienóico(C20:2)	-	-	-	-	1,3	-
Eicosatrienóico(C20:3)	-	-	-	-	0,8	-
Beênico (C22:0)	-	-	-	-	-	0,42
Erúxico (C22:1)	-	-	-	-	2,3	0,58

Tabela 6. Composição de ácidos graxos presentes em diferentes biomassas

Fonte: Elaboração própria.

Os óleos vegetais que se destacam para produção do BioQAV são aqueles que contém, em grande parte de sua composição, ácidos graxos dentro da faixa de  $C_8$  a  $C_{16}$ . O licuri é uma das biomassas que se enquadra nesse quesito, uma vez que contém entre 67 e 81% de teor de óleo dentro dessa faixa. Um fator importante na análise da composição de ácidos graxos é a quantidade de ácidos saturados, uma vez que a saturação está diretamente ligada à maior estabilidade térmica e resistência à oxidação dos óleos (REDA & CARNEIRO, 2007).

Com relação à camelina, os óleos extraídos apresentaram entre 9,2 e 10,8% de ácidos saturados em sua composição, enquanto os óleos de pinhão-manso apresentaram entre 20,3 e 27%, ambos com menos da metade de suas composições de ácidos saturados. Em contrapartida, o óleo de licuri se sobressai novamente com 85 e 73% de teor de ácidos saturados, apresentando a composição mais favorável para a produção do BioQAV.

A Tabela 7 mostra algumas propriedades físico-químicas dos óleos extraídos das biomassas, visando o processo de obtenção do bioquerosene de aviação.

Propriedade	Unidade	Pinhão-Manso		Licuri		Camelina	
		Derahman <i>et al.</i> (2019)	Chanes <i>et al.</i> (2019)	Salles <i>et al.</i> (2010)	Araújo <i>et al.</i> (2019)	Pathak <i>et al.</i> (2018)	Popa <i>et al.</i> (2019)
Índice de acidez	mg KOH/g	11	2	1,4	0,72	2,18	3,94
Índice de Iodo	g I <sub>2</sub> /100g	101	106,10	18,5	13,9	138	143,18
Densidade, a 20°C	kg/m <sup>3</sup>	918*	-	920	924	927,5*	922
Viscosidade Cinemática a 40°C	mm <sup>2</sup> /s	35,4	36,3	23,4	26,8	-	-
Índice saponificação	mg KOH/g	194	182	-	-	183,4	178,6

\*a 15°C

Tabela 7 - Propriedades físico-químicas dos óleos extraídos das biomassas

Fonte: Elaboração própria.

O índice de acidez representa um parâmetro essencial para a determinação da qualidade de um óleo, já que as proporções de AGL são diretamente proporcionais ao estado de deterioração do óleo, podendo limitar o uso do mesmo (MIRALIKBARI & SHAHIDI, 2008).

Segundo Costa *et al.* (2013), o índice de acidez foi considerado como valor máximo aceitável o equivalente a 2 mg de KOH/g. É possível observar que este índice referente ao óleo de licuri se manteve abaixo de 2 mg, enquanto o óleo de camelina, determinado por Pathak *et al.* (2018) excedeu um pouco do valor, com 2,18 mg KOH/g e, o determinado por Popa *et al.* (2019) correspondeu a 3,94 mg KOH/g. O pinhão-mansão utilizado por Chanes *et al.* (2019) apresentou exatamente 2 mg KOH/g em seu índice de acidez, estando no limite do valor máximo aceitável, enquanto o de Derahman *et al.* (2019) apresentou um valor muito distante comparado ao anterior (11 mg KOH/g), considerando que tais propriedades podem se diferenciar para a mesma biomassa, dependendo de sua origem.

O índice de saponificação representa a massa de KOH, em mg, necessária para saponificar um grama de gordura e, quanto menor for a massa molecular do ácido graxo, maior será o índice de saponificação (MORETTO & FETT, 1998). Macedo *et al.* (2016) afirmaram que não há parâmetros oficiais que determinem um valor limite para este índice, entretanto, o índice referente ao pinhão-mansão, obtido por Derahman *et al.* (2019), se mostrou um pouco mais elevado quando comparado a outros autores, indicando uma provável formação de sabão, que pode dificultar a purificação e reduzir o rendimento na conversão do BioQAV, o que, nesse caso, seria necessário realizar uma etapa posterior de neutralização, a fim de evitar problemas no motor da aeronave.

O índice de iodo determina o grau de insaturação do óleo e, apesar da inexistência de parâmetros oficiais que estabeleçam um limite para este índice, é importante analisá-lo por estar diretamente associado à estabilidade a oxidação do BioQAV. A partir dos estudos desenvolvidos, verifica-se que os óleos extraídos do pinhão-mansão e da camelina apresentaram índices muito elevados, quando comparados aos do licuri, revelando um alto grau de insaturação presente nessas duas biomassas, o que já era de se esperar, visto que, na análise da composição de ácidos graxos, eles mostraram ser insaturados em sua maior parte.

Os valores referentes à densidade e viscosidade cinemática dos três óleos analisados foram próximos, não apresentando grandes diferenças no resultado final de cada biomassa.

Na análise da composição e dos parâmetros físico-químicos foi possível observar que o óleo de licuri apresentou valores mais significativos que os da camelina e do pinhão-mansão, apesar de ambos já terem sido utilizados em voos testes e comerciais. Isso mostra que, para uma biomassa ser considerada promissora e ser escolhida pela indústria da aviação, outros fatores também devem ser analisados tais como, o custo e a facilidade de obtenção da biomassa, competição com outro setor do mercado, além da quantidade de



óleo que pode ser extraído da matéria-prima, que juntos podem ser mais relevantes do que a análise físico-química das mesmas.

## 4 | CONCLUSÃO

O querosene, apesar de mais nocivo ao meio ambiente, ainda é produzido e utilizado em grande escala na aviação devido ao seu preço ser mais atrativo, enquanto o bioquerosene, obtido através de fontes renováveis, é menos poluente, porém tem como maior obstáculo, seu elevado custo de produção.

Através da análise comparativa de biomassas para produção de bioquerosene é possível inferir que, tanto a camelina como o pinhão-manso e o licuri possuem vantagens singulares propícias à produção do bioquerosene. O pinhão-manso e a camelina já foram utilizados para produção do BioQAV, e embora na análise de suas composições e propriedades eles não tenham apresentado os melhores resultados, atendem a outros requisitos como, baixo custo de obtenção e não competição com outros setores do mercado.

O licuri ainda não foi utilizado pelo setor da aviação, no entanto, apresentou resultados satisfatórios tanto na análise da sua composição de ácidos graxos totais, quanto de suas propriedades físico-químicas, se apresentando como uma proposta promissora para futuras aplicações na produção de bioquerosene. Desta forma, é possível concluir que ainda há diversas vias a serem exploradas e pesquisadas quando se trata da implementação do bioquerosene, de forma regular, no mercado da aviação e, que são de extrema necessidade e urgência, por conta do atual cenário global de poluição aérea e emissão de GEE, que tem aumentado significativamente.

## REFERÊNCIAS

ACKON, E. K.; ERTEL, J. An alternative energy approach to combating desertification and remotion of sustainable development in drought regions. **Forum der for Chung**, v. 18, p. 74-78, 2005.

ANP - AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. Biocombustíveis de Aviação, 2016.

ANP - AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. Portaria ANP N° 137, 2000.

ANP - AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. Resolução ANP N° 20, 2014.

ANP - AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. Resolução ANP N° 778, 2019.

ANEEL. **Biomassa**. Atlas de Energia Elétrica do Brasil. 2008.

- ARAÚJO, P. H. M.; MAIA, A. S.; CORDEIRO, A. M. T. M.; GONDIM, A. D.; SANTOS, N. A. Catalytic Deoxygenation of the Oil and Biodiesel of Licuri (*Syagrus coronata*) to Obtain n-Alkanes with Chains in the Range of Biojet Fuels. **ACS Omega**, v. 4, n. 14, p. 15849–15855, 2019.
- ARRUDA, F. P.; BELTRÃO, N. E. M.; ANDRADE, A. P.; PEREIRA, W. E.; SEVERINO, L. S. Cultivo de pinhão-manso (*Jatropha curca* L.) como alternativa para o semiárido nordestino. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campinas Grande, v. 8, n. 1, p. 789- 799, 2004.
- BAROUTIAN, S.; AROUA, M. K.; RAMAN, A. A. A.; SHAFIE, A.; ISMAIL, R. A.; HAMDAN, H. Blended aviation biofuel from esterified *Jatropha curcas* and waste vegetable oils. **Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers**, v. 44, p. 911–916, 2013.
- BENEDITO, B. C.; JUNIOR RUBENS, M.; LIMA, S. N. I. **Processo de produção de bioquerosene em rota integrada e bioquerosenes assim obtidos**. Depositante: Universidade Estadual de Campinas, BR n. 102012006421-9 A2. Depósito: 22 mar. 2012. Concessão: 19 nov. 2013.
- BRASIL, **Lei n. 9,478, de 06 de agosto de 1997**. Dispõe sobre a política energética nacional, as atividades relativas ao monopólio do petróleo, institui o Conselho Nacional de Política Energética e a Agência Nacional do Petróleo e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 06 ago. 1997.
- CGEE - CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. Biocombustíveis aeronáuticos: Progressos e desafios. **Séries de Documentos Técnicos**, 2010.
- CHANES S. M.; GONÇALVES, J. F. S.; GONÇALVES, P. C.; LUTIF, S. Y. S.; GOMES, J. O. Use of *Jatropha* and *Moringa* oils for lubricants: Metal working fluids more environmental-friendly. **Industrial Crops and Products**, v. 129, p. 594-603, 2019.
- CORTEZ, L. A. B.; NIGRO, F. E. B.; NOGUEIRA, L. A. H.; NASSAR, A. M.; CANTARELLA, H.; MORAES, M. A. F. D.; LEAL, R. L. V.; FRANCO, T. T.; SCHUCHARDT, U. F.; JUNIOR BALDASSIN, R. Perspectives for Sustainable Aviation Biofuels in Brazil. *International Journal of Aero space Engineering*, v. 2015, p. 1-12, 2015.
- COSTA, J. F.; ALMEIDA, M. F.; ALVIM-FERRAZ, M. C. M.; DIAS, J. M. Biodiesel production using oil from fish canning industry wastes. **Energy Conversion and Management**, v. 74, p. 17–23, 2013.
- CREPALDI, I. C.; ALMEIDA-MURADIAN, L. B.; RIOS, M. D. G.; PENTEADO, M. V. C.; SALATINO, A. Composição nutricional do fruto de licuri (*Syagrus coronata* (Martius) Beccari). **Revista Brasileira de Botânica**. v. 24, n. 2, p. 155-159, 2001.
- DERAHMAN, A.; ABIDIN, Z.; CARDONA, F.; BIAK, D. R. A.; TAHIR, P. M.; ABDAN, K.; LIEW, K. Epoxidation of *jatropha* methyl esters via acidic ion exchange resin: optimization and characterization. **Brazilian Journal of Chemical Engineering**, São Paulo, v. 36, n. 2, p. 959-968, 2019.
- FONTES, M. **Camelina - Matéria prima para biocombustíveis**. 2017.
- GONÇALVES, S. B.; MENDONÇA, S.; LAVIOLA, B. G. Substâncias Tóxicas, Alergênicas e Antinutricionais Presentes no Pinhão-manso e seus Derivados e Procedimentos Adequados ao Manuseio. Circular Técnica 01- **Embrapa Agroenergia**, Brasília-DF, 2009.

GONÇALVES, F. R.; PIZZARRO, L. E. B.; FRAGA, M. A. Combustíveis de Aviação: Perspectivas. **Revista Militar de Ciência e Tecnologia**, 2011.

FREIRE, E. A.; ESTRELA, M. A.; LIMA, V. L. A.; LAIME, E. M. O. **Importância do cultivo do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) para uso do biodiesel**. Congresso brasileiro de mamona, & Simpósio Internacional de oleaginosas energéticas, Embrapa Algodão, p. 118-121, 2010.

IATA - INTERNATIONAL AIR TRANSPORT ASSOCIATION – **Sustainable Aviation Fuel Road Map**, 2015.

ICAO. Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation (CORSA), 2018. **International Civil Organization**, Quebec.

ICAO. Climate Change Mitigation: Sustainable Aviation Fuels, 2019.

MACEDO, A. L.; ROCHA, B. G.; SANTOS, R. S.; PEREIRA, M. C.; FABRIS, J. D. Avaliação do potencial dos óleos da macaúba (*Acrocomia aculeata*) como fonte de ácidos graxos precursores para a produção de ésteres metílicos via reação de transesterificação por catálise heterogênea. *In*: CONGRESSO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIAS PARA O MEIO AMBIENTE, 5., 2016, Bento Gonçalves. **Artigo [...]**. Rio Grande do Sul: [s. n.], 2016.

MAURICE, L. Q.; LANDER H.; EDWARDS, T.; HARRISON, W. E. Advanced Aviation fuels: A look ahead via a historical perspective. **Fuel**, v. 80, n. 5, p. 747–756, 2001.

MAZAREANU, E. Commercial airlines worldwide - fuel consumption 2005-2020. **Statista**, 2020.

MIRALIKBARI, H.; SHAHIDI, F. Oxidative Stability of Tree Nut Oils. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.56, p.4751–4759, 2008.

MOORE, R. H.; THORNHILL, K. L.; WEINZIERL, B.; SAUER, D.; ASCOLI, E. D.; KIM, J.; LICHTENSTERN, M.; SCHEIBE, M.; BEATON, B.; BEYERSDORF, A. J.; BARRICK, J.; BULZAN, D.; CORRL, C. A.; CROSBIE, E.; JURKAT, T.; MARTIN, R.; RIDDICK, D.; SHOOK, M.; SLOVER, G.; VOIGT, C.; WHITE, R.; WINSTEAD, E.; YASKY, R.; ZIEMBA, L. D.; BROWN, A.; SCHLAGER, H.; ANDERSON, B. E. Biofuel blending reduces particle emissions from aircraft engines at cruise conditions. **Nature**, v.543, p.411–415, 2017.

MORETTO, E.; FETT, R. **Tecnologia de Óleos e Gorduras Vegetais**. São Paulo: Varela, p.150, 1998.

MOSER, B. R.; VAUGHN, S. F. Evaluation of alkyl esters from *Camelina sativa* oil as biodiesel and as blend components in ultra-low-sulfur diesel fuel. **Bioresource Technology**, v. 101, p. 646–653, 2010.

NEULING, U.; KALTSCHMITT, M. Conversion routes for production of biokerosene — status and assessment. **Biomass Conversion and Biorefinery**, v. 5, n. 4, p. 367-385, 2015.

PATHAK, R.; MOHSIN, M.; BISHT, G.; BALA, M.; ANJALI K. Physicochemical assessment of camelina sativa seed oil and its alkali-based transesterification to study fame profiling. **International Journal of Advances in Science Engineering and Technology**, v. 6, n. 3, 2018.

PETCU, A.C.; PLESU, V.; BERBENTE, C. Estimation methods for thermophysical properties of camelina sativa crude oil. **Sci Bull**, v. 78, p. 59-70, 2016.

PETROBRÁS. **Querosene de aviação Informações Técnicas** (versão jan/2019).

POPA, A. L.; DRUMEA, V.; NITĂ, R. A.; FLOREA, M. A.; OLARIU, L.; JURCOANE, S.; CRISTEA, S. A physico-chemical characterization of oil from *Camelina sativa* seeds grown in Romania. **Romanian Biotechnological Letters**, v. 24, p. 776-782, 2019.

REDA S. Y.; CARNEIRO, P. I. B. Óleos e gorduras: aplicações e implicações. **Revista Analytica**, n. 27, p. 60-65, 2007.

SALLES, K. T. S. L.; MENEGHETTI, S. M. P.; SALLES, W. F. L.; MENEGHETTI, M. R.; SANTOS, I. C. F.; SILVA, J. P. V.; CARVALHO, S. H. V.; SOLETTI J. I. Characterization of *Syagrus coronata* (Mart.) Becc. oil and properties of methyl esters for use as biodiesel. **Industrial Crops and Products**, v. 32, p. 518–21, 2010.

SANTOS, S. A.; ALVES, S. M.; FIGUEIREDO, F. J. C.; ROCHA NETO, O. G. **Descrição de Sistema e de Métodos de Extração de Óleos Essenciais e Determinação de Umidade de Biomassa em Laboratório**, 2004.

SANTOS, I. N.; ALMEIDA, E. G. P.; XAVIER, A. L. B.; BARRETO, A. C. S.; SANTOS, J. W. Biocombustíveis como fonte alternativa de energia na aviação civil: Um estudo bibliométrico. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DE SERGIPE, 9., 2017, Sergipe. **Anais... Sergipe: UFS**, 2017. p. 1-11.

SCALET, V., ROZ, A. L., SANTOS, L. R. O., HANSTED, A. L. S., PIRES, A. A. F., NAKASHIMA, G. T., TOMELERI, J. O. P., YAMAJI, F. M. Waste of the licuri (*syagrus coronata*) nutshells: an alternative energy source. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v.8, n.3, p.583-597, 2019.

SUAREZ, P. A. Z.; SANTOS, A. L. F.; RODRIGUES, J. P.; ALVES, M. B. Biocombustíveis a partir de óleos e gorduras: desafios tecnológicos para viabilizá-los. **Química Nova**, São Paulo, v. 32, n. 3, p. 768-775, 2009.

TAN, Q.; CAO, Y.; LI, J. Prepared multifunctional catalyst Ni2P/Zr-SBA-15 and catalyzed *Jatropha* Oil to produce bio-aviation fuel. **Renewable Energy**, v. 150, p. 370-381, 2020.

UBRABIO (União Brasileira do Biodiesel e Bioquerosene). **Certificação de aeronaves deverá priorizar menos emissões de CO<sub>2</sub>**, 2016.

VERMA, B. S. D. RANA, R. KUMAR, M. G. SIBI, A. K. SINHA, Diesel and Aviation Kerosene with desired Aromatics from Hydroprocessing of *Jatropha* oil over Hydrogenation Catalysts Supported on Hierarchical Mesoporous SAPO-11. **Applied Catalysis A: General**, v. 490, p. 108-116, 2014.

## ÍNDICE REMISSIVO

### SÍMBOLOS

2.1.3.2.1. Enfoque estrutural de Porter (1980) 76

#### A

Agenda ambiental 130, 131

Agroecologia 149, 150, 152, 153, 154, 157, 158, 164, 167, 168

#### B

Biomassas 238, 239, 241, 245, 246, 247, 249, 250, 251, 252

Bioprospecção 120, 121, 124, 125, 126, 127, 128, 129

Bioquerosene de aviação 238, 239, 240, 241, 243, 250

#### C

Contabilidade ambiental 37, 39, 41, 43, 45, 53, 54, 55

#### D

Dengue 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284

#### E

Ensino de tomografia 199

Estéril 107, 109, 110, 111

#### F

Ferramenta online 277

Fibras de sisal 95, 97, 98, 100, 101, 102, 103, 105, 106

Fluidodinâmico 183, 195

Fotobiomodulação 218

Funções executivas 256, 257, 258, 261, 262, 264, 265, 266, 267, 270, 272, 273, 274, 275, 276

#### G

Georrefenciamento 277

Gestión tecnológica 69, 73, 74, 75, 84, 87

#### I

Imobilização de lipases 138

Inovação tecnológica 21, 23, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 35, 335

Inteligência artificial 2

## **M**

Martin Heidegger 7, 16, 19, 20

## **O**

OpenCL 170, 171, 172, 174, 175, 176, 182

## **P**

Pasta geopolimérica 95, 103

Plantas alimentícias não convencionais 149, 150, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 163, 164, 168, 169

## **R**

Recursos hídricos 112, 113

Rejeitos 107, 108, 109, 110, 111, 247

## **S**

Segurança pública 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 31, 32, 33, 34, 35, 36

Separadores trifásicos 186, 187

Softwares 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 210, 211, 212, 214, 215, 217, 290, 292

## **T**

Tomografia computadorizada 199, 200, 204, 212, 215, 220

Transformação digital 1, 3, 4

## **U**

Uso abusivo de álcool 256, 260, 269

## **V**

Valor agregado 30, 37, 38, 53, 54, 74

# CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO:

**A Nova Produção do Conhecimento**

[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) 

# CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO:

**A Nova Produção do Conhecimento**

[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) 