



# **Conceitos e conhecimentos de métodos e técnicas de pesquisa científica em engenharia florestal 2**

**Cristina Aledi Felseburgh  
(Organizadora)**

**Atena**  
Editora  
Ano 2021



# **Conceitos e conhecimentos de métodos e técnicas de pesquisa científica em engenharia florestal 2**

**Cristina Aledi Felseburgh  
(Organizadora)**

**Atena**  
Editora  
Ano 2021

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Assistentes editoriais**

Natalia Oliveira

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

**Imagens da capa**

iStock

**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.

Open access publication by Atena Editora



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

Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

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. Arnaldo Oliveira Souza Júnior – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant'Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª 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. Dr. Humberto Costa – Universidade Federal do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. José Luis Montesillo-Cedillo – Universidad Autónoma del Estado de México  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
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 – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Miguel Rodrigues Netto – Universidade do Estado de Mato Grosso  
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador  
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. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
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. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
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  
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª 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  
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina  
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  
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra  
Profª Drª 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  
Profª Drª 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  
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 Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
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  
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

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

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª 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  
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª 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  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

#### **Linguística, Letras e Artes**

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

## Conceitos e conhecimentos de métodos e técnicas de pesquisa científica em engenharia florestal 2

**Diagramação:** Maria Alice Pinheiro  
**Correção:** Maiara Ferreira  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadora:** Cristina Aledi Felsemburgh

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

C744 Conceitos e conhecimentos de métodos e técnicas de pesquisa científica em engenharia florestal 2 / Organizadora Cristina Aledi Felsemburgh. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-294-1

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.941212707>

1. Engenharia florestal. I. Felsemburgh, Cristina Aledi (Organizadora). II. Título.

CDD 634.928

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](mailto: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; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, desta forma não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

## APRESENTAÇÃO

É com enorme prazer que apresentamos o e-book “Conceitos e Conhecimentos de Métodos e Técnicas de Pesquisa Científica em Engenharia Florestal 2” elaborado para a divulgação de resultados e avanços relacionados às Ciências Florestais. O e-book está disposto em 1 volume subdividido em 10 capítulos. Os capítulos estão organizados de acordo com a abordagem por assuntos relacionados às diversas áreas da Engenharia Florestal. Em uma primeira parte, os capítulos estão de forma a atender as áreas voltadas à viabilidade de sementes, produção de mudas, propagação vegetativa, melhoramento genético e plantios clonais. Em uma segunda parte, os trabalhos estão estruturados aos temas relacionados à mudança climática, sequestro de carbono, recursos hídricos, valoração florestal, dinâmica populacional, interação fauna-flora e serviços ecossistêmicos. Em uma terceira parte, os trabalhos referem-se ao processo produtivo, operações florestais, modelos e estimativas de produção. E finalizando, e um uma quarta parte com o tema relacionado à utilização de produtos não madeireiros e subprodutos florestais. Desta forma, o e-book “Conceitos e Conhecimentos de Métodos e Técnicas de Pesquisa Científica em Engenharia Florestal 2” apresenta relevantes e promissores resultados realizados por professores e acadêmicos que serão dissertados nesta obra de forma didática. Agradecemos o empenho e dedicação de todos os autores por partilharem ao público os resultados dos trabalhos desenvolvidos por seus grupos de pesquisa. Esperamos que os trabalhos aqui apresentados possam estimular e inspirar outros estudos voltados às Ciências Florestais.

Cristina Aledi Felsemburgh

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

QUALIDADE FISIOLÓGICA, REPETIBILIDADE E DISSIMILARIDADE GENÉTICA PARA CARACTERÍSTICAS BIOMÉTRICAS DE SEMENTES DE *MIMOSA SCABRELLA* BENTH

Daniceli Barcelos

Paulo Cesar Flôres Júnior

Glauciana da Mata Ataíde

Marcio Dias Pereira

Andressa Vasconcelos Flores

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9412127071>

### **CAPÍTULO 2..... 15**

CRESCIMENTO DE MUDAS DE *CORDIA TRICHOTOMA* SUBMETIDAS A DIFERENTES TRATAMENTOS EM VIVEIRO

Renata Smith Avinio

Junior Oliveira Mendes

Kelen Haygert Lencina

Angélica Costa Malheiros

Tháise da Silva Tonetto

Denise Gazzana

Dilson Antônio Bisognin

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9412127072>

### **CAPÍTULO 3..... 27**

ENRAIZAMENTO DE MINIESTACAS E SELEÇÃO DE CLONES DE *CORDIA TRICHOTOMA* NAS DIFERENTES ÉPOCAS DE COLETA

Angélica Costa Malheiros

Renata Smith Avinio

Luciane Grendene Maculan

Tháise da Silva Tonetto

Denise Gazzana

Gabriele Taís Lohmann

Kelen Haygert Lencina

Dilson Antônio Bisognin

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9412127073>

### **CAPÍTULO 4..... 38**

TOOLS FOR STRATEGIC DECISION MAKING ON WATER RESOURCES MANAGEMENT UNDER CLIMATE VARIABILITY AND DROUGHT CONDITIONS ON THE CAATINGA'S BIOME OF NORTHEAST BRAZIL

Marcos Airton de Sousa Freitas

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9412127074>

**CAPÍTULO 5..... 50**

MODELO DE AVALIAÇÃO DO CONSUMO DE DIESEL NA AGRICULTURA, COM ESTIMATIVAS DAS EMISSÕES DE CO<sub>2</sub> PARA A ATMOSFERA E PROJETOS FLORESTAIS PARA SEQUESTRO DE CARBONO ESTUDO DE CASO: BANANA X SOJA

Luiz Carlos Sérvulo de Aquino  
Brunna Simões Ungarelli  
Guilherme Amatuzzi Teixeira  
Aida Inírida Ortega Acosta  
Marcos Aurélio Vasconcelos de Freitas

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9412127075>

**CAPÍTULO 6..... 69**

VALORACIÓN ECONÓMICA DEL POTENCIAL FORESTAL EN CONCESIONES MINERAS DEL SUR DE LA AMAZONIA PERUANA

Carlos Nieto Ramos  
Jorge Garate-Quispe

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9412127076>

**CAPÍTULO 7..... 81**

UMA ANÁLISE SOBRE DINÂMICA POPULACIONAL E SURTO DE INSETOS-PRAGA

José Carlos Corrêa da Silva Junior  
Luana Camila Capitani

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9412127077>

**CAPÍTULO 8..... 91**

ANÁLISE DE RISCOS ASSOCIADOS À COLHEITA FLORESTAL EM ÁREAS DECLIVOSAS NO BRASIL

Anatoly Queiroz Abreu Torres  
Tamires Galvão Tavares Pereira  
Rodolfo Soares de Almeida  
Fernanda Leite Cunha  
Erick Martins Nieri  
Lucas Amaral de Melo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9412127078>

**CAPÍTULO 9..... 108**

DETERMINAÇÃO DE ALTURA E VOLUME DE *EUCALYPTUS* SPP NA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE CIÊNCIAS FLORESTAIS DE ITATINGA-SP

Maria Cristina Bueno Coelho  
Paulo Ricardo de Sena Fernandes  
Yandro Santa Brigida Ataide  
Max Vinícios Reis de Sousa  
Maurilio Antonio Varavallo  
Juliana Barilli  
Mauro Luiz Erpen  
Marcos Vinicius Giongo Alves  
Mathaus Messias Coimbra Limeira

Andre Ferreira dos Santos  
Augustus Caeser Franke Portella  
Manuel Tomaz Ataide Júnior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9412127079>

**CAPÍTULO 10..... 124**

**POTENCIAL DA TORTA RESIDUAL DE *PACHIRA AQUATICA* AUBL. NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES**

Widna Suellen Paiva dos Anjos  
Marcela Cristina Pereira dos Santos Almeida  
Renata Martins Braga

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.94121270710>

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 138**

**ÍNDICE REMISSIVO..... 139**

## POTENCIAL DA TORTA RESIDUAL DE *PACHIRA AQUATICA* AUBL. NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES

Data de aceite: 01/07/2021

**Widna Suellen Paiva dos Anjos**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte

**Marcela Cristina Pereira dos Santos Almeida**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte

**Renata Martins Braga**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte

**RESUMO:** Com a crescente busca por novas fontes de óleos vegetais para a síntese do biodiesel, estudos de valorização e aplicação dos subprodutos resultante do processo de extração do óleo, como a torta e/ou farelo, tem despertado o interesse das indústrias de nutrição animal devido ao seu elevado. Surge então como alternativa, a aplicação desse subproduto como ração na alimentação de ruminantes. Essa é uma prática sustentável para o aproveitamento de um subproduto que é comumente descartado incorretamente, além de ser uma alternativa de baixo custo e eficaz de enriquecimento nutritivo na ração. O objetivo dessa revisão bibliográfica foi avaliar o potencial da torta de *Pachira aquatica* Aubl. como fonte de nutrientes em ração de ruminantes comparando com subprodutos de oleaginosas já empregadas na nutrição animal.

**PALAVRAS - CHAVE:** *Biodiesel, Pachira aquatica aubl., energias renováveis, biomassa florestal, munguba, ruminantes.*

**ABSTRACT:** With the growing search for new sources of vegetable oils for the synthesis of biodiesel, valuation studies and application of by-products resulting from the oil extraction process, such as cake and / or bran, has aroused the interest of the animal nutrition industries due to the its high. Then, as an alternative, the application of this by-product as a feed in the feeding of ruminants arises. This is a sustainable practice for the use of a by-product that is commonly discarded incorrectly, in addition to being a low-cost and effective alternative to nutritional enrichment in the feed. The purpose of this literature review was to assess the potential of *Pachira aquatica* Aubl pie. as a source of nutrients in ruminant feed compared to oilseed by-products already used in animal nutrition.

**KEYWORDS:** Biodiesel, *Pachira aquatica aubl.*, renewable energies, forest biomass, munguba, ruminants.

### 1 | INTRODUÇÃO

O uso de combustíveis fósseis como fonte energética tem aumentado consideravelmente nas últimas décadas. No entanto, estudos de prospecção realizados no final do século XX revelaram que as principais reservas de petróleo do planeta deverão se esgotar em cerca de 100 anos (RAMOS et al., 2011). Segundo Howard e Elisabeth Odum (2013), os combustíveis fósseis não se formam tão rapidamente quanto são consumidos. Vale salientar que os combustíveis fósseis além de ser uma fonte esgotável, é um dos principais responsáveis pela emissão de

gases que aceleram o aquecimento global. Então, em 1997 foi assinado o Protocolo de Quioto, que propõe que mais de 90 países se mobilizem para promover uma ação conjunta, onde o intuito principal é estabilizar na atmosfera a concentração dos gases causadores do efeito estufa (Greenpeace International, 2003). Contudo, há o constante interesse na utilização de fontes renováveis de energias, como a energia solar, eólica e biomassa. Sendo a última a principal fonte de biocombustíveis, dentre eles o biodiesel.

O biodiesel é um biocombustível produzido a partir de óleos vegetais e/ou gordura animal (triglicerídeos), e pela sua natureza orgânica, é considerado um combustível limpo e renovável. Além de representar uma alternativa essencial para atender à crescente demanda energética da sociedade moderna de forma sustentável (RAMOS et al., 2011). Staiss e Pereira (2001) afirmam que levando em consideração apenas a biomassa proveniente de atividades agroindustriais, calcula-se que o potencial combustível desse material seja equivalente a, aproximadamente, 6.587 milhões de litros de petróleo ao ano. Com a visibilidade e vantagens agregadas ao biodiesel, foi deferido que o óleo diesel comercializado em todo o Brasil deveria conter 10% de biodiesel (Resolução nº4/2021, CNPE).

Uma das biomassas que vem sendo explorada para essa finalidade é a *Pachira aquatica* aubl.(munguba). A munguba é uma espécie arbórea da família das Malvaceae (Bombaceae), com crescimento rápido e característico de vegetações pantanosas (CAMACHO et al., 2017), é uma espécie nativa da Floresta Amazônica e com ampla distribuição nas Américas (LORENZI, 2000; SANTOS et al., 2007; LIMA et al., 2012; CAMACHO et al, 2017). O fruto dessa espécie contém amêndoas organolépticas, ou seja, com alto teor lipídico (LORENZI, 2008; SILVA et al., 2010; JORGE e LUIZA, 2012; SILVA et al., 2012; CORREIA, 2019) (Fig.1). Com isto, essa espécie tem se destacado tanto na indústria de biodiesel quanto em pesquisas científicas para a obtenção de mais conhecimentos sobre suas propriedades e características.



Figura 1. Fruto aberto da *Pachira aquatica* aubl. com as amêndoas expostas.

Fonte: Anjos et al., 2020

Com o aumento do uso de óleos vegetais para fins de biodiesel, ocorre maior demanda para aplicação do subproduto resultante do processo de extração do óleo, como as cascas dos frutos e tortas de sementes. Geralmente, a torta ou farelo gerado na extração do óleo não passam por processo de agregação de valor porque são desconhecidas as suas potencialidades nutricionais e econômicas, salvo algumas exceções como soja, algodão e girassol (ABDALLA et al., 2008). Esses subprodutos são caracterizados pelo elevado teor de proteína e podem ser aplicados na alimentação animal.

Há alguns estudos desenvolvidos a respeito de tortas resultantes da extração do óleo de sementes oleaginosas, como a da mamona por exemplo. Segundo Fernando Pivetti (2013), a torta de mamona, é um subproduto do processo da extração de óleo da semente da mamona, possui alto teor protéico e aparece como alternativa para a alimentação animal e para a produção de materiais biodegradáveis, destacando que a mamona contém uma toxina (Fernando Pivetti, 2013). Porém, no caso da torta da munguba, mesmo apresentando potencial para aplicação na ração de ruminantes, ainda não há resultados específicos sobre a influência desta no desenvolvimento e na nutrição desses animais.

A extração dos óleos vegetais é realizada por dois métodos muito conhecidos, a extração mecânica ou extração química. A forma na qual ocorre a extração do óleo influencia diretamente no subproduto. Por extração mecânica tem-se como subproduto a torta, e por extração química, o farelo. A extração mecânica consiste em utilizar uma prensa (seja ela contínua ou hidráulica) para a extração do óleo. As prensas contínuas são dotadas de uma rosca ou parafuso sem fim que esmaga o material, liberando o óleo (SILVA, 2018). As prensas hidráulicas (prensagem descontínua) apresentam um cilindro perfurado onde se desloca um êmbolo que faz pressão na matéria-prima que fica dentro de um saco de pano ou lona (SILVA, 2018). Quando a extração é realizada por este método, é constatado que na torta ainda fica um teor lipídico residual que pode ajudar na melhor digestibilidade do animal (CARDOSO, 2013). Na extração química, também conhecida como extração por solvente orgânico, os grãos são triturados para facilitar a penetração do solvente (hexano – derivado de petróleo, éter etílico, etanol, metanol, entre outros) (SILVA, 2018). Os óleos migram das sementes para o solvente por terem maior afinidade com este. Esse método de extração se mostra mais eficiente em retirar o máximo de óleo possível, no entanto requer solventes químicos que elevam o custo do processo e alteram a composição da torta.

Contudo, a aplicação desses subprodutos na alimentação animal se torna uma alternativa de baixo custo e eficaz para valorização destes, ao invés do seu descarte que muitas vezes ocorre de forma incorreta, tornando esta uma prática sustentável.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Esta é uma pesquisa teórica do tipo bibliográfica, baseada na vasta revisão de literatura com consulta de dados obtidos de outros autores.

A pesquisa foi realizada envolvendo artigos, teses, dissertações e dentre outros materiais acadêmicos, em plataformas como o Scielo, Google Acadêmico e outras bases a partir do Periódico CAPES. Com a finalidade de produzir um referencial teórico sobre a utilização de subprodutos de tortas oleaginosas na nutrição animal, tendo como enfoque principal, o potencial da torta de *Pachira aquatica* aubl. na alimentação de ruminantes.

## 3 | REVISÃO DE LITERATURA

### 3.1 Características das espécies oleaginosas

É essencial o conhecimento sobre a biomassa que será utilizada, tanto para o processo de biodiesel, quanto para aplicação do subproduto na alimentação de ruminantes, cada espécie tem suas particularidades. Em relação a composição das espécies oleaginosas, há a variação da quantidade de lipídeos, proteínas, fibras, carboidratos e dentre outros componentes. Além dos aspectos relacionados à composição e digestibilidade, também é importante observar a oferta frente a localização geográfica e a economia (SOUSA et al., 2020).

#### Subprodutos de espécies oleaginosas utilizadas na nutrição animal.

##### Babaçu

O babaçu (*Orbygnia speciosa*) é uma espécie de palmeira da família das Palmae, nativa da Região Norte e é comumente encontrada em regiões de cerrado (SOUSA et al., 2021). Consegue atingir até 20 m de altura, o que a classifica como de grande porte. É uma espécie muito explorada por conseguir utilizar-lá por completo, desde suas folhas até suas amêndoas, sendo as amêndoas de maior interesse para produção de biodiesel (SOLER et al., 2007).

Com a extração do óleo de babaçu, vários subprodutos são produzidos, sendo um deles o farelo de mesocarpo de babaçu (FMB), também denominado farelo de amido de babaçu (SOUSA et al., 2021). Antes, esse subproduto seria descartado sem agregação de valor. Porém, com o tempo, devido a disponibilidade dessas espécie regionalmente, tornou-se uma fonte de enriquecimento nutricional na alimentação de ruminantes, mesmo sem respaldo científico (PORRO, 2019; SOUSA et al., 2021).

Baseado na aplicação desse material na alimentação de ruminantes com apenas o conhecimento empírico, alguns pesquisadores realizaram estudos para melhor entendimento e exatidão da influencia desses subprodutos na alimentação dos ruminantes. FREITAS et al., (2014) realizou um experimento, onde foram aplicados diferentes quantidades do farelo de babaçu utilizada na alimentação de ruminantes, sendo 0%, 7,34%, 14,54%, e 21,70%. O principal objetivo do estudo era avaliar o uso de farelo do coco babaçu como um suplemento na alimentação de ruminantes. Na Tabela 1 a seguir, é possível verificar como

se deu a inclusão do FMB e de que forma se relacionou com a digestibilidade dos animais.

Inclusão Farelo de babaçu (% ração)	IMS (g/kg <sup>n</sup> )	DapMS (%)	DapMO(%)
0	0,084 b	61,77 a	65,29 a
7,34	0,089 ab	57,39 a	60,30 ab
14,54	0,089 ab	58,27 a	64,18 ab
21,70	0,092 a	58,09 a	59,70 b
Blocos			
1 Rodada	0,089 a	59,45 a	62,30 a
2 Rodada	0,087 a	58,30 a	62,44 a
CV (%)	4,24	4,57	5,38

Tabela 1. Inclusão de farelo de babaçu (% ração), ingestão de matéria seca (IMS), digestibilidade aparente da matéria seca (DapMS) e da matéria orgânica (DapMO) (Freitas et al., 2014).

Fonte: Freitas et al., 2014.

Como pode-se observar, não há valor nutricional relativamente alto com o aumento desse subproduto na ração. Concluindo nesse experimento, que deve-se restringir a inclusão na dieta não excedendo 20 % de ingestão de matéria seca (IMS), pois acarretar na perda de digestibilidade.

SOUSA et al. (2021) realizou um experimento semelhante, cujo o objetivo principal foi avaliar a fermentação in vitro (IVRF) e a digestibilidade in vitro aparente (AIVD) de dietas formuladas com quatro níveis de inclusão de farelo de mesocarpo de babaçu (FMB) em ruminantes. Nesse experimento foram colocados 0%, 7,5%, 15%, e 22,5% de FMB na ração balanceada dos animais. Na Tabela 2 a seguir, pode-se observar a composição química do FMB reportado por Sousa et al., 2020.

Item	FMB
Matéria seca (DM %)	87,83
Cinza (% de MS)	5,36
Proteína bruta (% de DM)	6,09
Extrato de éter (% de DM)	1,29
Fibra de detergente neutra ( % de MS)	60,20
Fibra de detergente ácido (% de MS)	44,02
Hemicelulose (% de DM)	16,17
Celulose (%de DM)	26,07
Lignina (% de DM)	21,16
Nitrogênio insolúvel em detergente neutro (N) (% do N total)	0,25
Nitrogênio insolúvel em detergente ácido (N) (% de N total)	0,31

Fracionamento de carboidratos			
TOCH (% de DM)	A+ B1 (% de TOCH)	B2 (% de TOCH)	C (% de TOCH)
88,25	36,42	6,05	57,53

Tabela 2. Composição química do farelo do mesocarpo de babaçu (FMB) (Sousa et al., 2020).

TOCH: Carboidratos totais; informação fornecidas pelo provedor FMB. Fonte: Sousa et al., 2020

Como apresentado na Tabela 2, o farelo é composto em fibras com alto teor de lignina e celulose, além de apresentar nível representativo de proteína bruta. Em relação ao extrato étereo (EE), é possível observar que este presente em pequena quantidade comparado ao teor de lignina, o que torna esse subproduto não tão viável em questões nutricionais, sendo que o nível elevado de EE é uma característica importante para a melhor digestibilidade do animal. Segundo Van Soest (1994), a lignina está inversamente relacionada a digestibilidade. Além das características citadas anteriormente, o FMB é rico em amido, o que o torna uma ótima alternativa de fonte energética, pelo elevado teor de carboidratos (SOUSA et al., 2014; SOUSA et al., 2021). Na Tabela 3, Sousa et al. (2021) apresenta de que forma o FMB influenciou na degradabilidade ruminal.

c	FMB (%)			
	0.0	7.5	15.0	22.5
A	265.91 A	258.1 B	257.99 B	250.66 C
CT (horas: minutos)	01:50 B	02:40 A	02:41 A	02:29 A
$\mu$	0.05993	0.05678	0.05631	0.05324
DMED (5%)	70.99	66.57	64.29	65.98
DMED (6%)	69.00	64.21	61.83	63.85
DMED (7%)	67.05	61.92	59.46	61.76
DMED (8%)	65.16	59.7	57.17	59.74

Tabela 3. Parâmetros da cinética de fermentação ruminal de dietas com farelo de mesocarpo de babaçu (FMB) determinados pelo modelo France e degradabilidade efetiva. (Sousa et al., 2021)

A: Gás total (mL); CT: tempo de colonização (horas);  $\mu$ : taxa de degradação fracionária (h<sup>-1</sup>); DMED: Degradabilidade efetiva da matéria seca; Parâmetros estimados por France et al. (1993). Os valores acompanhados pelas mesmas letras nas linhas são idênticos pelo teste de identidade da curva de 5% (Regazzi & Silva, 2010). Fonte: Sousa et al., 2021.

Os resultados apresentam que há uma maior degradabilidade dos alimentos quando está com o potencial máximo de produção de gás, que ocorre quando há uma melhor fermentação (SOUSA et al., 2020). Além, de comprovar que o FMB apresenta baixo valor nutritivo devido a alta concentração de lignina, o que o torna um alimento não tão viável em relação a aspectos nutritivos para alimentação de ruminantes, já que estes reduzem a degradabilidade. Porém, apresenta-se economicamente viável devido o fácil acesso ao

subproduto e por apresentar baixo custo quando comparado a outras forrageiras. Contudo, quando usado em pequena percentagem, o FMB se torna uma boa alternativa para substituição de outros substratos, desde que observados aspectos econômicos (SOUSA, et al., 2021).

## Dendê

O dendezeiro é uma espécie exótica originária da Costa Ocidental da África e que foi introduzida no Brasil no século XVII. Atualmente é muito encontrado na Região Norte do Brasil, sendo utilizada e cobiçada pela indústria com finalidade para produção de biodiesel, justamente por ela produzir mais óleo do que qualquer outra palma. A produtividade do dendezeiro só na Região Amazônica, já é superior a 5 t de óleo por hectare/ano (MMA, 2006). Segundo Rodrigues Peres et al. (2005), o dendê pode se tornar uma das principais fontes de biodiesel no Brasil, cujo mercado internacional é muito bem estruturado, permitindo um fluxo contínuo de subproduto (Sousa et al., 2010).

Após o processo de extração do óleo para fins de biodiesel, tem-se a torta de dendê, também conhecida como torta de palmiste, que pode ser utilizada na alimentação de animais, afim de substituir outros substratos. Uma das vantagens da utilização deste como substrato, é por estar disponível permanentemente durante todo o ano (Pimentel et al., 2015).

Pimentel et al. (2015), realizou um experimento onde foram utilizadas 12 vacas mestiças, com quatro tratamentos: 0% = controle (sem inclusão da torta de dendê na dieta); 5% de inclusão de torta de dendê na matéria seca da dieta; 10% de inclusão de bolo de palmiste; e 15% de inclusão de bolo de palmiste. O principal objetivo do experimento era avaliar o efeito da inclusão da torta de palmiste na alimentação de animais. A composição química do bolo de palmiste reportado por Pimentel et al., 2015 é apresentada na Tabela 4.

Componentes	Bolo de palmiste
Matéria seca (%)	92,25
Proteína bruta (%DM)	14,34
Extrato etéreo (%DM)	10,56
Detergente neutro fibra cp <sup>1</sup> (%DM)	65,63
Fibra de detergente ácido (%DM)	46,42
Lignina (%DM)	18,31
Matéria mineral (%DM)	3,13

Tabela 4. Composição química do bolo de palmiste (Pimentel et al., 2015).

Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína. Fonte: Pimentel et al., 2015.

A torta de palmiste se mostra uma ótima fonte de proteína e com potencial devido o teor considerável de extrato etéreo. Outro ponto a ser levado em consideração é a composição lignocelulósica, pois como já visto anteriormente, esta pode afetar a

degradabilidade do alimento.

Eficiência de alimentação	Nível de bolo de palmiste (%DM)				Eq. <sup>1</sup>	CV% <sup>2</sup>	P <sup>3</sup>
	0	5	10	15			
DMI <sup>4</sup> (kg dia <sup>-1</sup> )	14.71	14.89	15.74	15.52	18	7.93	0.133
INDFcp <sup>5</sup> (kg dia <sup>-1</sup> )	6.57	6.49	6.98	6.98	19	8.57	0.082
TDNI <sup>6</sup> (kg dia <sup>-1</sup> )	9.56	9.87	10.23	10.31	20	7.87	0.096
FE <sup>7</sup> (gDM h <sup>-1</sup> )	2911.59	2825.44	3051.49	3360.32	21	21.95	0.238
FENDFc <sup>8</sup> (gNDFc h <sup>-1</sup> )	1297.80	1234.07	1351.96	1509.23	22	22.02	0.153
FETDN <sup>9</sup> (gTDN H <sup>-1</sup> )	1894.33	1871.55	1978.33	2231.28	23	22.77	0.214
RE <sup>10</sup> (gDM H <sup>-1</sup> )	1730.18	1914.05	1908.74	1882.69	24	9.40	0.047
RENDFc <sup>11</sup> (gNDFc h <sup>-1</sup> )	771.91	833.27	846.84	846.55	25	10.11	0.108
RETDN <sup>12</sup> (gTDN h <sup>-1</sup> )	1186.33	1372.62	1374.06	1480.76	26	10.95	0.028
TCT <sup>13</sup> (h day <sup>-1</sup> )	830.00	798.75	820.42	802.92	27	7.57	0.568
NRB <sup>14</sup> (número dia <sup>-1</sup> )	546.85	488.30	529.47	512.10	28	11.19	0.106
NCd <sup>15</sup> (número dia <sup>-1</sup> )	30706.60	27702.47	29381.29	29178.79	29	10.94	0.173
NCb <sup>16</sup> (número dia <sup>-1</sup> )	56.24	56.64	55.39	56.93	30	23.85	0.781
TRB <sup>17</sup> (sec bolus <sup>-1</sup> )	57.51	58.48	56.69	58.58	31	23.00	0.5

Tabela 5. Parâmetros de eficiência alimentar e ruminação de vacas em lactação recebendo diferentes níveis de torta de dendê reportados por Pimentel et al., 2015.

<sup>1</sup>Equações de regressão; <sup>2</sup>coeficiente de variação em porcentagem; <sup>3</sup>probabilidade de erro; <sup>4</sup>DMI- consumo de matéria seca; <sup>5</sup> INDFcp- ingestão de fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas; <sup>6</sup>TDNI- ingestão de nutrientes digestíveis totais; <sup>7</sup>FE- eficiência de alimentação de matéria seca; <sup>8</sup>FENDFc- eficiência de alimentação de fibra em detergente neutro corrigida; <sup>9</sup>FETDN- eficiência alimentar de nutrientes digestíveis totais; <sup>10</sup>RE- eficiência de ruminação da matéria seca; <sup>11</sup>RENDFc- eficiência de ruminação da fibra em detergente neutro corrigida; <sup>12</sup>RETDN- eficiência de ruminação dos nutrientes digestíveis totais; <sup>13</sup>TCT- tempo total de mastigação; <sup>14</sup>NRB - número de bolos ruminados por dia; <sup>15</sup>NCd- número de mastigações por dia; <sup>16</sup>NCb- número de mastigações por bolus e <sup>17</sup>TRB- tempo gasto por gasto do bolus ruminado. <sup>18</sup>Y = 15,21; <sup>19</sup>Y = 6,75; <sup>20</sup>Y = 9,99; <sup>21</sup>Y = 3037,21; <sup>22</sup>Y = 1348,26; <sup>23</sup>Y = 1993,87; <sup>24</sup>Y = 45,222 + 1745,86x, R<sup>2</sup> = 0,45; <sup>25</sup>Y = 824,64; <sup>26</sup>Y = 1132,14+ 88,47x, R<sup>2</sup> = 0,49; <sup>27</sup>Y = 813,02; <sup>28</sup>Y = 519,18; <sup>29</sup>Y = 29242,29; <sup>30</sup>Y = 56,30; <sup>31</sup>Y = 57,80. Fonte: Pimentel et al., 2015.

Avaliando os resultados obtidos por Pimentel et al. (2015), pode-se observar que o tempo total de mastigação (TCT) diminui de acordo com o aumento da quantidade de substrato utilizado na ração. Outro fator relevante, é que, tanto o número de bolus ruminados por dia (NRB), quanto o número de mastigações por dia (NCd) foram menores quando colocado 5% da torta de palmiste. Avaliando a eficiência de ruminação da matéria seca (RE) foi observado que ele diminuiu consideravelmente no tratamento com 15% da torta. Conclui-se então que a inclusão da torta de dendê não acarreta em um aumento significativo no aumento do tempo despendido com alimentação, não alterando a eficácia da alimentação e ruminação quando utilizado até 15% da torta na ração (PIMENTEL et al., 2015).

## Subproduto da munguba (*Pachira aquatica* Aubl.) com potencial para a aplicação na nutrição animal

A munguba é uma espécie arbórea da família das Malvaceae (Bombaceae), nativa da Floresta Amazônica e com ampla distribuição nas Américas (LORENZI, 2000; SANTOS et al., 2007; LIMA et al., 2012). Apresenta grande potencial para a restauração de áreas úmidas, solos degradados e florestas (Hernandez-Montero e Sosa, 2016; Camacho et al., 2018), isso se dá devido suas características e capacidade de se adaptar em condições edáficas (Peixoto e Escudeiro, 2002; Silva et al., 2015). O fruto (Fig.2) dessa espécie contém amêndoas organolépticas, ou seja, com alto teor lipídico (LORENZI, 2008; SILVA et al., 2010; JORGE; LUIZA, 2012; SILVA et al., 2012; CORREIA, 2019). Essa espécie tem ganhado mais espaço tanto na indústria de biocombustíveis e nutrição não convencional.



Figura 2. Espécie jovem, fruto e flor da *Pachira aquatica*.

Fonte: Anjos, 2020.

Em estudo das propriedades funcionais das proteínas das amêndoas da *Pachira aquatica* Aubl. constatou-se que as suas sementes contêm aproximadamente 13,75% de teor proteico quando in natura, enquanto na forma de torta observou-se 28,27% de proteínas (SILVA et al., 2015; CORREIA, 2019). Este teor de proteína é expressivo quando avaliado a quantidade necessária para alimentação de ovinos, inclusive as ovelhas que estão em desmame que necessitam de uma proporção maior de proteína (SILVA et al., 2008). Silva et al. (2008) também afirma que “ Da parição até o desmame, as ovelhas devem ser alimentadas com volumosos de boa qualidade e ração com 14-16% de proteína (400-800 g/dia), dependendo do tamanho da ovelha, número de crias e estado corporal.”

A amêndoa da munguba apresenta uma composição riquíssima antes e após extração do óleo, com alto teor de lipídeos, proteínas e carboidratos (Azevedo et al., 2015).

Essa é outra característica que torna esse subproduto potencial para a nutrição animal. Na Tabela 6 é apresentada a composição centesimal das amêndoas da munguba reportada por Azevedo et al., 2015.

<b>Componentes</b>	<b>Teor (%)</b>
Umidade	5,53 ± 0,09
Cinza	4,89 ± 0,09
Lipídeos	46,62 ± 0,85
Proteínas (N x 6,25)	13,75 ± 0,46
Carboidratos *	29,20

Tabela 6. Composição das amêndoas de munguba (*Pachira aquatica* aubl.) (Azevedo et al., 2015) Carboidratos por diferença (100 menos o somatório dos demais componentes).

Resultados das análises com média e desvio-padrão de três repetições.

Fonte: Azevedo et al., 2015.

A munguba apresenta altos teores nutricionais, e quando suas amêndoas são comparadas com outras oleaginosas, indicaram um percentual de proteínas inferior a algumas espécies como a colza, soja (Barcelos et al., 2002; Azevedo et al., 2010). Os resultados mostram-se semelhantes a fava de morcego (13,3%) (Queiroga Neto V., 2005; Azevedo et al., 2010), e superiores às amêndoas da macadâmia (9,2%) (Ribeiro D., 2003; Azevedo et al., 2010). Já quando levado em consideração as espécies citadas nesse artigo, o teor de proteína é semelhante ao do bolo de palmiste, e superior ao de babaçu. A comparação com teores nutricionais de outras espécies é importante para a seleção da *Pachira aquatica* aubl. como alternativa na alimentação de ruminantes, devido as semelhanças entre elas e qual as procedências a serem tomadas para o uso de uma biomassa sem respaldo científico.

Mesmo após o processo de extração do óleo, essa biomassa apresenta um alto teor protéico. Avaliando algumas características no geral, temos que o conteúdo protéico destas tortas é relativamente alto (35%), com variação de 14 a 60%, sugerindo a utilização como fonte de proteína para os animais (Jardim, 1976). As frações protéicas que constituem a proteína é um dos fatores que influenciam diretamente o resultado final, sendo ele o segundo nutriente limitante (SILVA, 2008). Na tabela 7 é possível conferir os percentuais de proteínas obtidas a partir do isolamento proteico em um estudo realizado por Silva et al. (2015).

	ISOLADO PROTEICO			
	IP 2,0		IP 10,0	
	Massa (g)	(%)	Massa (g)	(%)
Proteína total na farinha desengordurada (N x 6, 25)	28,27±0,25 <sup>a</sup>	100	28,27±0,25a	100
Proteína extraída	10,89±0,60 <sup>a</sup>	38,52	23,20±0,55b	82,06
Precipitação Isoelétrica	6,60±0,20 <sup>a</sup>	23,35	20,05±0,93b	70,94
Proteína não Precipitada	4,30±0,69 <sup>a</sup>	15,17	3,14±0,20b	11,12
Proteína não extraída	17,38±0,66 <sup>a</sup>	61,58	5,07±0,58b	17,94

Tabela 7. Extração e recuperação de proteínas na obtenção dos isolados proteicos de 100 g da farinha desengordurada de amêndoas da munguba (*Pachira aquatica* Aubl.) (Silva et al. (2015)).

Resultados das análises com média e desvio-padrão de cinco repetições. Letras diferentes na mesma linha diferem significativamente, de acordo com o teste t-student, ao nível de 5% de probabilidade.

Legenda: IP 2,0- isolado proteico em pH 2,0; IP 10,0- isolado proteico em pH 10,0.

Fonte: Silva et al., 2015.

Silva et al. (2015) concluiu que o melhor rendimento da extração dos isolados proteicos foi para o IP 10,0. Além, das sementes de munguba apresentar resultados promissores em relação ao teor lipídico e proteico. A Tabela 8 apresenta detalhadamente a distribuição das frações proteicas da farinha desengordurada reportado por Azevedo et al., 2010.

Frações Proteicas	Índices (%)
Albumina	22,86 ± 0,02
Globulina	56,24 ± 0,26
Prolamina	1,43 ± 0,01
Glutinas	14,22 ± 0,14
Resíduo	5,36

Tabela 8. Índices de proteínas das frações proteicas das amêndoas da munguba a partir da farinha desengordurada, de acordo com sua solubilidade (Azevedo et al., 2010).

Resultados das análises com média e desvio padrão de três repetições.

Fonte: Azevedo et al., 2010.

O conteúdo de proteínas na farinha desengordurada, extraídas e recuperadas caracterizam a amêndoa da munguba como boa fonte de proteína (Azevedo, 2008). A globulina é uma das várias globulares que são pouco hidrossolúveis e é a fração principal

em maior destaque com o índice de 56,24 %, seguido pela albumina com 22,86%.

O teor de gordura (EE) também varia consideravelmente (3 a 24%) o que pode ser outro benefício para os ruminantes, considerando que a inclusão de óleo na dieta pode auxiliar na mitigação de metano entérico (Grainger, 2008).

## 4 | CONCLUSÃO

É notório que os subprodutos de espécies oleaginosas apresentam características nutricionais essenciais na alimentação de ruminantes. Tornando-se uma alternativa para a substituição de outros alimentos, e tendo uma aplicabilidade para o subproduto que antes era descartado sem finalidades nenhuma, agregando valor para essa biomassa residual.

As pesquisas apontam os subprodutos da munguba como promissoras tanto economicamente quanto nutricionalmente na dieta animal. Mas ainda há poucas informações na literatura sobre o uso desses subprodutos nos sistemas alimentares. Sugere-se o desenvolvimento de trabalhos a respeito da caracterização, se há toxinas prejudiciais, e a aplicação direta desses subprodutos na alimentação de ruminantes.

## REFERÊNCIAS

Abdalla, A. L.; Da Silva Filho, J. C.; De Godoi, A. R., de Almeida Carmo, C.; & De Paula Eduardo, J. L. Utilização de Suprodutos da Indústria de Biodiesel na Alimentação de Ruminantes. Revista Brasileira de Zootecnia, 37 ( SPECIALISSUE),260-268.2008.<https://doi.org/10.1590/S1516-35982008001300030>.

Azevedo, C. C. (2008). Modificação química das proteínas de amêndoas da munguba (*Pachira aquatic Aubl*): propriedades funcionais. Universidade Federal Da Paraíba, 86. <http://livros01.livrosgratis.com.br/cp073246.pdf>

Azevedo, R. A.; Rufino, L. M. A.; Santos, A. C. R.; Silva, L. P.; Bonfá, H. C.; Duarte, E. R.; Geraseev, L. C. Desempenho de cordeiros alimentados com inclusão de torta de macaúba na dieta. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Vol.47 no 11. Brasília, Nov.2012.<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2012001100014>

Barcelos, M. F. P.; Vilas Boas, E. V. B.; Lima, M. A. C. Aspectos nutricionais de brotos de soja e de milho combinados. Ciência Agrotec. 2002. 26(4): 817-25.

Brasília, Ministério de Minas e Energia. CONSELHO NACIONAL DE POLÍTICA ENERGÉTICA – CNPE, RESOLUÇÃO Nº 4, DE 9 DE ABRIL DE 2021. Disponível em : <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/despacho-do-presidente-da-republica-313697367>. Acesso em: 06 de Maio de 2021.

Camacho, M., E.; Tatis, H., A.; Ayala, C., C. Correlations and path analysis between fruit characteritics and seeds of *Pachira aquatica*. Revista Facultad Nacional de Agronomia, Universidad Nacional de Colombia. 2017. Doi: 10.15446/rfna.v71n1.67027.

Correia, L. A. da S. Caracterização energética dos frutos e sementes da *Pachira aquatica aubl.* para aplicação em processos de conversão termoquímica, dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2019.

Freitas, M. A. G.; Siqueira, G. B.; Siqueira, F. L. T.; Avaliação do uso do resíduo farelo de babaçu (*Orbignya* sp) na alimentação de ruminantes. *Interações (Campo Grande)*, vol. 15, nº 1. Campo Grande Jan/June 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/S1518-70122014000100006>.

Grainger, A. Difficulties in tracking the long-term global trend in tropical forest area. 2008 105 (2) 818-823; <https://doi.org/10.1073/pnas.0703015105>.

Greenspace internacional- Kyoto protocol. Disponível em: [http://www.greenspace.org/international em/...](http://www.greenspace.org/international/em/...) Acesso em: 02.12.2020.

Howard. Odum., E. O Declínio Próspero: Princípios e Políticas. Rio de Janeiro: editora vozes, 2013.

Jorge, N., & Luzia, D. M. M. Caracterização do óleo das sementes de *Pachira aquatica* aubl. para aproveitamento alimentar. *Acta Amazonica*, 42(1), 149-156.2012. Doi:<https://doi.org/10.1590/s0044-59672000100017>.

Lorenzi, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. Vol. 1,5. Ed. Nova Odessa, São Paulo: Instituto Plantarum, 2000, 2008. 384 p.

MMA. (2006). Caracterização Das Oleaginosas Para Produção De Biodiesel. Ministério Do Meio Ambiente, 1–31. [https://www.mma.gov.br/estruturas/sqa\\_pnla/\\_arquivos/item\\_5.pdf](https://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_pnla/_arquivos/item_5.pdf).

PEIXOTO, A. L.; ESCUDEIRO, A. *Pachira aquatica* (Bombacaceae) na obra “historia dos Animais e Arvores do Maranhao” de Frei Cristovao de Lisboa. *Rodriguesia*, Rio de Janeiro, v.53, n.82, p.123-130, 2002.

Peres, F.; Lucas, S. R.; Ponte, L. M. D.; Rodrigues, K. M.; Rozemberg, B. Percepção das condições de trabalho em uma tradicional comunidade agrícola em Boa Esperança, Nova Friburgo, Rio de Janeiro, Brasil. *Cad Saúde Pública* 2004; 20:1059-68.

Pivetti, F. Estudo da FZEA mostra potencial da torta de mamona como alternativa para alimentação animal. Universidade de São Paulo, 2013. Acesso em 06 de Maio de 2021.

Pimentel, L. R.; Silva, F. F.; Silva, R. R.; Schio, A. R.; Rodrigues, E. S.; Oliveira, P. A. Feeding Behavior of lactating cows fed palm kernel cake in the diet. *Acta Scientiarum*. Maringá, v.37, n.1, p.83-89, 2015.

Porro, R. A economia invisível do babaçu e sua importância para meios de vida em comunidades agroextrativistas. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas*, 14(1), 169-188. 2019. Doi: 10.1590/1981.81222019000100011.

Queiroga Neto, V. Caracterização físico-química e nutricional do óleo e proteínas de amêndoas de fava de morcego (*Dipteryx launifera*, L.), tese de doutorado, João Pessoa (PB): Universidade Federal da Paraíba, 2005.

Ramos, L. P.; da Silva, F. R., Mangrich, A. S.; & Cordeiro, C. S. Biodiesel production technologies. *Revista Virtual de Química*, 3(5), 385-405. 2011. <https://doi.org/10.5935/1984-6835.20110043>.

Ribeiro, D. Caracterização dos lipídeos e de proteínas das amêndoas de macadâmia (*macadêmia integrifolia* Maiden e Betche), dissertação de mestrado, João Pessoa (PB): Universidade Federal da Paraíba, 2003.

Santos, R. B. dos.; Lacerda Jr,V.; Sousa, T. S.; Castro, E. V. R. Propriedades Físico-Químicas da Mistura Biodiesel de Munguba (*Pachira aquatica* Aubl.)/ Diesel de petróleo. Departamento de química, Univerdade Federal do Espírito Santo- UFES, 2007. Acesso em: 02 mar. 2020.

Silva, B. L.A. Caracterização lipídica e proteica das amêndoas da munguba (*Pachira aquatica* aubl.) Dissertação, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal da Paraíba, 2008.

Silva, B. L. A.; Bora, P. S.; Azevedo, C. C. Caracterização química parcial das proteínas das amêndoas da munguba (*Pachira aquatica* aubl.). Revista Instituto Adolfo Lutz, V.69, n.3, p.333-340, 2010.

Silva, K. B.; Alves, E. U.; Matos, V. P.; Bruno, R. L. A. Caracterização morfológica de frutos, sementes e fases de germinação de *Pachira aquatica* Aubl. Semina: Ciências Agrárias, v.33, n.3, 2012.

Silva, B. L. A.; Azevedo, C. C; Azevedo, F. L. A. A. Functional properties of proteins from almonds of the Guiana-chestnut (*Pachira aquatica* Aubl.)/ Propriedades funcionais das proteínas de amendoas da munguba (*Pachira aquatica* Aubl.). Revista Brasileira de Fruticultura, V. 37. 2015.<http://dx-doi.ez18.periodicos.capes.gov.br/10.1590/0100-2945-065/14>

Silva, M. C. Óleos essenciais: Caracterização, aplicações e métodos de extração, trabalho apresentado para a conclusão de curso, Centro Universitário de Formiga-UNIFOR-MG. 2018.

Soler, M. P.; Muto, E. F.; Vitali, A. A. Tecnologia de quebra do coco babaçu (*Orbignya speciosa*). Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 27: 717, 2007.

Sousa, J. P. L., Santos Neta, E. R., Maciel, R. P., Sousa, J. T. L., Rodrigues, K. F., & Vaz. (2010). Uso da torta de dendê em dietas para animais de produção. Revista PUBVET, 4(6), 3–12.

Sousa, L. F.; Macedo Jr, G. de L.; Santos, R. P. dos Silva, A. G. M.; & Borges, I. Composição bromatológica e cinética da fermentação ruminal de rações contendo resíduos de babaçu. Revista Ciência Agronômica, 45(1), 177-185. 2014. Doi: 10.1590/S1806-66902014000100021.

Sousa, L. F.; Sousa, J. T. L.; Schultz, E. B.; Macedo Jr, G. L. Babassu mesocarp meal for ewe lambs feeding: In vitro ruminal fermentation and in vivo apparent digestibility. Acta Scientiarum, Animal Sciences, Ruminants Nutrition. V.43, 2021. 10.40.25/actascianims.v43i1.51056.

STAISS, C.; PEREIRA, H. Biomassa Energia Renovável na Agricultura e no Setor Florestal Instituto Superior de Agronomia, Portugal, Revista Agros n. 01 pp. 21-28, 2001

Van Soest, P. J. Nutritional ecology of the ruminant. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 476 p. 199

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**CRISTINA ALEDI FELSEMBURGH** - Possui graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Viçosa (2003), mestrado em Ciências de Florestas Tropicais pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (2006), doutorado em Ecologia Aplicada pela Universidade de São Paulo (2009) e pós-doutorado na Universidade de São Paulo, Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Divisão de Funcionamento de Ecossistemas Tropicais (2016). Atua como professora da Universidade Federal do Oeste do Pará, no Instituto de Biodiversidade e Florestas desde 2010. Atualmente dedica-se à projetos voltados para a área de Ecologia Aplicada. Contato: [crisalefel@gmail.com](mailto:crisalefel@gmail.com)

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Acidentes 91, 92, 93, 95, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107

Altura 11, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 69, 72, 73, 108, 109, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 119, 120, 121, 123, 127

### B

Biodiesel 63, 124, 125, 126, 127, 130, 135, 136, 137

Biomassa Florestal 124

Biometria 2, 13, 14, 122

### C

Casa de vegetação 15, 17, 18, 30

Clones 10, 27, 28, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 117, 121, 122, 123

Colheita Florestal 11, 91, 92, 93, 94, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106

Crescimento 10, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 50, 55, 56, 57, 59, 60, 65, 66, 94, 113, 122, 123, 125

### D

Declividade 91, 92, 99, 104, 110

Diâmetro 1, 5, 9, 10, 11, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 109, 111, 113, 115, 116, 117

Dinâmica Populacional 9, 11, 81, 82, 83, 84, 88, 89, 90

### E

Emissão de CO<sub>2</sub> 50

Energia Renovável 137

Enraizamento 10, 16, 17, 22, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37

Equipamento de Proteção 100, 104

Ergonomia 100, 102, 104, 105

Espécie Nativa 2, 125

### I

Incremento 70, 108, 112, 113, 119, 120, 121

Inseto-Praga 81

### M

Melhoramento Genético 9, 2, 3, 13, 28, 29, 30

Mercado de carbono 65

Miniestaca 21, 22, 24

Modelos Volumétricos 111

Mudas 9, 10, 3, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 37

## **N**

Norma Regulamentadora 92, 95, 102, 104

## **O**

Operações Florestais 9, 91, 94

## **P**

Plantios Clonais 9, 29

Produção Madeireira 108

Projetos Florestais 11, 50, 56

Propagação Vegetativa 9, 16, 17, 22, 28, 29, 30

Propágulo 15, 16, 17, 19, 20, 21, 24, 25

## **Q**

Qualidade Fisiológica 10, 1

## **R**

Recursos Hídricos 9, 38, 39, 47, 48, 56, 59

Resiliência 81, 85, 86, 88

Riqueza de espécies 86

## **S**

Seca 38, 47

Sementes 9, 10, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 126, 132, 134, 135, 136, 137

Sequestro de carbono 9, 50, 53, 54, 55, 56, 59, 65, 67

Setor Florestal 28, 91, 92, 93, 94, 96, 97, 98, 100, 105, 107, 137

Sistemas Agroflorestais 55, 56, 60, 65, 67

## **T**

Talhões 56, 100, 108, 110, 114, 115, 116, 117, 119, 120, 121

Teste de Germinação 1, 3, 4, 7, 11

## **V**

Valoração Florestal 9

Volume 9, 11, 30, 42, 44, 45, 48, 52, 65, 108, 109, 111, 112, 113, 120, 121, 122, 123



# Conceitos e conhecimentos de métodos e técnicas de pesquisa científica em engenharia florestal 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 2021



# Conceitos e conhecimentos de métodos e técnicas de pesquisa científica em engenharia florestal 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 2021