

The background is a dark blue gradient. It features several white line-art gears of various sizes. In the center, there is a faint, semi-transparent image of a person's head in profile, looking downwards. The title 'Gears of the future' is written in a white, sans-serif font, with 'Gears' on the top line and 'of the future' on the bottom line, separated by a thin white horizontal line.

Gears of the future

Adriano Pereira da Silva
(Organizador)

 **Atena**
Editora
Ano 2022

The background is dark grey with a complex pattern of white and light grey gears of various sizes. In the center, there is a faint, light grey silhouette of a person's head in profile, facing right. The overall theme is technology and industry.

Gears of the future

Adriano Pereira da Silva
(Organizador)

 **Atena**
Editora
Ano 2022

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 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 Exatas e da Terra e Engenharias**

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

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

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 Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense
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
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
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



Diagramação: Daphynny Pamplona
Correção: Yaidy Paola Martinez
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizador: Adriano Pereira da Silva

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

G292 Gears of the future / Organizador Adriano Pereira da Silva. –
Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-868-4

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.684220402>

1. Gears of the future. I. Silva, Adriano Pereira da
(Organizador). II. Título.

CDD 303.49

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
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; 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

A coleção “Organização Gears of the future” versa a pluralidade científica e acadêmica, permeando as singularidades das várias obras que compõem os seus capítulos. O volume apresentará trabalhos, pesquisas, relatos que promovem as diversas formas da aplicação da engenharia de produção, de modo interdisciplinar e contextualizada, em sua gama de conteúdo iterativo.

O principal objetivo é expor, de forma categórica e clara, as pesquisas realizadas nas diversas instituições de ensino e pesquisa nacionais e internacionais, cujos trabalhos contemplam diretrizes relacionadas à automação, cromatografia, estilos de aprendizagem, identificação de sistemas, impressão 3d, melhoramento de solo, métodos numéricos, reconhecimento de padrões e áreas correlatas.

Portanto, os tópicos discutidos em sociedade, empresariado e academia, são trazidos para um âmbito crítico e estruturado, estabelecendo uma base de conhecimento para acadêmicos, professores e todos aqueles que estão interessados na engenharia de produção e/ou industrial. Assim, salienta-se a importância das temáticas abordadas nesta coleção, visto pela evolução das diferentes ferramentas, métodos e processos que a indústria 4.0 desenvolveu ao longo do tempo e sendo capaz de solucionar problemas atuais e vindouros.

Deste modo, esta obra propõe uma teoria a partir dos resultados práticos obtidos por diversos professores e estudiosos que trabalharam intensamente no desenvolvimento de seus trabalhos, que será apresentada de forma concisa e pedagógica. Sabemos da importância da divulgação científica, por isso também destacamos a estrutura da Atena Editora para fornecer a esses entusiastas da pesquisa científica uma plataforma integrada e confiável para a exibição e divulgação de seus resultados.

Adriano Pereira da Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

RETROSPECTIVA DE LA FORMACIÓN DEL INGENIERO FORESTAL ANTE LA CRISIS AMBIENTAL DEL PLANETA

Zazil Ha Mucui Kac García Trujillo

Alicia Avitia Deras

Jorge Antonio Torres Pérez

Martha Alicia Cazares Moran

Víctor Manuel Interian Ku

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6842204021>

CAPÍTULO 2..... 14

COMPARAÇÃO ENTRE MÉTODOS DE PROJETO DE TÚNEIS EM MACIÇOS FRATURADOS

Frederico Veiga Ribeiro Gonçalves

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6842204022>

CAPÍTULO 3..... 30

CONTROLE ADAPTATIVO USADO EM DOIS ELOS DE UM ROBÔ ELETROMECÂNICO DE CINCO GRAUS DE LIBERDADE

José Antonio Riul

Paulo Henrique de Miranda Montenegro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6842204023>

CAPÍTULO 4..... 42

DESENVOLVIMENTO DE UM KIT DIDÁTICO COM SENSOR DE TEMPERATURA E BARRA DE LEDS UTILIZANDO UM MICROCONTROLADOR COM NÚCLEO 8051

Eduardo Batista dos Santos

Salvador Pinillos Gimenez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6842204024>

CAPÍTULO 5..... 59

DETERMINAÇÃO DA DENSIDADE DE LIGAÇÕES CRUZADAS EM BORRACHA NATURAL PARA DIFERENTES SISTEMAS DE VULCANIZAÇÃO

Arthur Pimentel de Carvalho

Harison França do Santos

Carlos Toshiyuki Hiranobe

Eduardo Roque Budemberg

Gabriel Deltrejo Ribeiro

Giovanni Barrera Torres

Jose Francisco Resende

Leonardo Lataro Paim

Leandra Oliveira Salmazo

Miguel Ángel Rodríguez Pérez

Renivaldo José dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6842204025>

CAPÍTULO 6..... 73

BIOMATERIALS FOR THE STUDY OF CANCER

Nicolas Lara

Maria Inês Basso Bernardi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6842204026>

CAPÍTULO 7..... 90

INFLUENCIA DEL CLIMA EN EL CRECIMIENTO RADIAL EN UNA PLANTACIÓN DE *Pinus greggii* EN SANTIAGO DE ANAYA HIDALGO, MÉXICO

Pedro Antonio Domínguez-Calleros

Rodrigo Rodríguez-Laguna

José Rodolfo Goché Télles

Norberto Domínguez-Amaya

Héctor Manuel Loera-Gallegos

Jesús Alejandro Soto-Cervantes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6842204027>

CAPÍTULO 8..... 102

INVESTIGAÇÃO HIDROLÓGICA DA MICRO BACIA DO CÓRREGO DO AFLUENTE DO VEADO, NO MUNICÍPIO DE PRESIDENTE PRUDENTE – SP

Karen Caroline Rodrigues Ferreira

Alexandre Teixeira De Souza

Gabriel Itada Tamagno

Elson Mendonça Felici

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6842204028>

CAPÍTULO 9..... 112

MELHORAMENTO DE SOLO UTILIZANDO MARTELO VIBRATÓRIO: UM ESTUDO DE CASO

Fábio Lopes Soares

Guilherme Ogliari Oliveria

Rhuan Francisco Antunes de Vasconcelos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6842204029>

CAPÍTULO 10..... 124

RENDIMENTO E ÁCIDOS GRAXOS DOS FRUTOS DE *Calophyllum brasiliensis* CAMBESS NO SUL DO TOCANTINS

Maria Cristina Bueno Coelho

Bonfim Alves Souza

Max Vinícios Reis de Sousa

Wádilla Morais Rodrigues

Yandro Santa Brigida Ataíde

Mathaus Messias Coimbra Limeira

Mauro Luiz Erpen

Maurilio Antonio Varavallo

Juliana Barilli

Marcos Giongo

Damiana Beatriz da Silva
André Ferreira dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040210>

CAPÍTULO 11..... 137

DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS DE OPERAÇÃO DA EXTRAÇÃO LÍQUIDO –
LÍQUIDO EM REGIME CONTÍNUO DOS ELEMENTOS TERRAS RARAS SAMÁRIO E
EURÓPIO

Ysrael Marrero Vera
Gabriel Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040211>

CAPÍTULO 12..... 141

EVOLUTION METHODOLOGY OF BIOABSORBABLE POLYMERIC STRUCTURES IN
THE APPLICATION OF STENTING AORTIC COARCTATION IN NEONATES

Rosana Nunes Santos
Aron José Pazin Andrade
Tiago Senra Garcia Santos
Gustavo Caravita Andrade
Carlos Augusto Cardoso Pedra
Flávio José dos Santos
Bruno Agostinho Hernandez
Edson Antonio Capello Sousa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040212>

CAPÍTULO 13..... 155

LA WEBQUEST COMO PROPUESTA DE ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE
PARA ALUMNOS DE INGENIERÍAS

Carlos David Zapata y Sánchez
Guadalupe López Molina

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040213>

CAPÍTULO 14..... 168

O USO DE GEOTÊXTIL PARA O CONTROLE DE DRENAGEM DE ÁGUA DE SUPERFÍCIE
- A SOLUÇÃO UTILIZADA PARA FECHAMENTO ADEQUADO DE UMA PILHA ESTÉRIL

Christ Jesus Barriga Paria
Hernani Mota de Lima

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040214>

CAPÍTULO 15..... 180

OTIMIZAÇÃO DO TRATAMENTO DE EFLUENTES DA INDÚSTRIA CURTIDORA DE
PELES EM PRESIDENTE PRUDENTE – SP

Karen Caroline Rodrigues Ferreira
Alexandre Teixeira De Souza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040215>

CAPÍTULO 16..... 189

TÓPICOS DE ENERGIA LIMPA E MAPAS COGNITIVOS FUZZY APLICADOS EM ANÁLISE DE SATISFAÇÃO NA INSTALAÇÃO DE SOLAR FOTOVOLTAICO

Márcio Mendonça
Marta Rúbia Pereira dos Santos
Célia Cristina Faria
Fábio Rodrigo Milanez
Francisco de Assis Scannavino Junior
Wagner Fontes Godoy
Rodrigo Henrique Cunha Palácios
Marco Antônio Ferreira Finocchio
Carlos Alberto Paschoalino
Gustavo Henrique Bazan
Ricardo Breganon
Uiliam Nelson Lenzion Tomaz Alves
Marcos Antônio de Matos Laia

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040216>

CAPÍTULO 17..... 203

RECONHECIMENTO DE PADRÕES EM SINAIS EMG COM REDE NEURAL PARA IMPLEMENTAÇÃO EM BRAÇO ROBÓTICO

Evelyne Lopes Ferreira
Maury Meirelles Gouvêa Jr.

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040217>

CAPÍTULO 18..... 212

SEPARAÇÃO DE TÉRPIO E DISPRÓSIO A PARTIR DA TÉCNICA DE EXTRAÇÃO POR SOLVENTES

Ysrael Marrero Vera
Izabel Nunes Ivancko
João Marcos Batista do Nascimento

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040218>

CAPÍTULO 19..... 221

VIVER A CIDADE: UMA ANÁLISE A PARTIR DA APROPRIAÇÃO DO ESPAÇO PÚBLICO URBANO

Anicoli Romanini

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040219>

CAPÍTULO 20..... 233

SimP - BANCADA VIRTUAL PARA LABORATÓRIOS DE AUTOMAÇÃO PNEUMÁTICA, HIDRÁULICA, ACIONAMENTO DE MOTORES E CONTROLADORES DE PROCESSO – UM CASO EM EVOLUÇÃO

Sergio Adalberto Pavani
Cesar Tadeu Pozzer
Paulo Roberto Colusso

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040220>

CAPÍTULO 21	243
AVALIAÇÃO DA LOCALIZAÇÃO DE FALTAS EM LINHAS DE TRANSMISSÃO UTILIZANDO UM SIMULADOR EM TEMPO REAL	
William Pinheiro Silva	
Damásio Fernandes Júnior	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040221	
CAPÍTULO 22	257
von MISES TAPERING: A NEW CIRCULAR WINDOWING	
Hélio Magalhães de Oliveira	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040222	
SOBRE O ORGANIZADOR	272
ÍNDICE REMISSIVO	273

CAPÍTULO 10

RENDIMENTO E ÁCIDOS GRAXOS DOS FRUTOS DE *Calophyllum brasiliensis* CAMBESS NO SUL DO TOCANTINS

Data de aceite: 01/01/2022

Data de Submissão: 12/11/2021

Maria Cristina Bueno Coelho

Universidade Federal do Tocantins, Curso de Engenharia Florestal, Gurupi Tocantins
<https://orcid.org/0000-0003-0409-0624>

Bonfim Alves Souza

Universidade Federal do Tocantins, Curso de Engenharia Florestal, Gurupi Tocantins

Max Vinícios Reis de Sousa

Universidade Federal do Tocantins, Curso de Engenharia Florestal, Gurupi Tocantins
<https://orcid.org/0000-0002-3509-6394>

Wádilla Moraes Rodrigues

Universidade Federal do Tocantins, Curso de Engenharia Florestal, Gurupi Tocantins
<http://lattes.cnpq.br/0149734248490627>

Yandro Santa Brigida Ataíde

Universidade Federal do Tocantins, Curso de Engenharia Florestal, Gurupi Tocantins
<https://orcid.org/0000-0002-7593-353X>

Mathaus Messias Coimbra Limeira

Universidade Federal do Tocantins, Curso de Engenharia Florestal, Gurupi Tocantins
<https://orcid.org/0000-0002-3061-6004>

Mauro Luiz Erpen

Instituto Federal do Tocantins, Curso de Engenharia Civil, Gurupi Tocantins
<https://orcid.org/0000-0002-5144-6665>

Maurilio Antonio Varavallo

Universidade Federal do Tocantins, Curso de Engenharia Florestal, Gurupi Tocantins
<https://orcid.org/0000-0002-9113-296X>

Juliana Barilli

Universidade Federal do Tocantins, Curso de Engenharia Florestal, Gurupi Tocantins
<https://orcid.org/0000-0002-2724-4254>

Marcos Giongo

Universidade Federal do Tocantins, Curso de Engenharia Florestal, Gurupi Tocantins
<https://orcid.org/0000-0003-1613-6167>

Damiana Beatriz da Silva

Universidade Federal do Tocantins, Química, Gurupi Tocantins
<https://orcid.org/0000-0003-2962-9964>

André Ferreira dos Santos

Universidade Federal do Tocantins, Curso de Engenharia Florestal, Gurupi Tocantins
<https://orcid.org/0000-0003-0449-5111>

RESUMO: O planejamento da produção florestal tem que facilitar o máximo de aproveitamento para o proprietário da floresta e, também, para

que a floresta tenha outras múltiplas funções complementares à produção madeireira. Têm-se, então, informações sobre as tendências de crescimento permitindo qualificar e quantificar o comportamento futuro da produção florestal e, com isto, delinear estratégias de intervenções de acordo com as expectativas de produção. O estudo foi realizado com o objetivo da determinação do rendimento e das características químicas do óleo dos frutos (epicarpo, mesocarpo e tegumento) de *Calophyllum brasiliensis* onde foi determinado o teor de água e de óleo do mesmo. As sementes foram colhidas em março de 2021 no solo em plantio comercial de espécie (em área total de 797,3 ha) com teor médio de umidade de 63,84%. Sendo necessário um número médio de 6.187 frutos (considerando 16,73 % de frutos inviáveis) para produzir um litro de óleo com percentual 40,43% de casca. O teor médio de ácidos graxos majoritários do óleo do guanandi são oleico monossaturado (51,89%) linoleico poli saturado (25,94%) e palmítico monossaturado (14,56%), sendo considerado com elevada acidez explicado pela hidrólise enzimática, característico de sementes com elevado teor de água e presença de fungos durante o contato com o solo. Os resultados indicam uso para indústria farmacêutica e para produção de energia renovável.

PALAVRAS-CHAVE: Cerrado, cromatografia, guanandi, landi

YIELD AND FATTY ACIDS OF *Calophyllum brasiliensis* CAMBESS FRUITS IN SOUTHERN TOCANTINS

ABSTRACT: The planning of forest production has to facilitate the maximum use for the forest owner and, also, for the forest to have other multiple functions complementary to wood production. Thus, information on growth trends is available, allowing for the qualification and quantification of the future behavior of forest production and, with this, the delineation of intervention strategies in accordance with production expectations. The study was carried out with the objective of determining the yield and chemical characteristics of the oil of the fruits (epicarp, mesocarpo and tegument) of *Calophyllum brasiliensis*, where its water and oil content was determined. Seeds were harvested in March 2021 in the soil in a commercial planting of the species (in a total area of 797.3 ha) with an average moisture content of 63.84%. An average number of 6,187 fruits is needed (considering 16.73% of unviable fruits) to produce a liter of oil with 40,43% of peel. The average content of major fatty acids in guanandi oil are monounsaturated oleic (51.89%) polysaturated linoleic (25.94%) and monounsaturated palmitic (14.56%), being considered as having high acidity explained by enzymatic hydrolysis, characteristic of seeds with high water content and presence of fungi during contact with the soil. The results indicate use for the pharmaceutical industry and for the production of renewable energy.

KEYWORDS: Cerrado, chromatography, guanandi, landi

1 | INTRODUÇÃO

O *Calophyllum brasiliense* Cambess, a primeira madeira de lei do Brasil (lei de 7 de janeiro de 1835), conhecido popularmente por Guanandi, é uma espécie florestal de considerado valor comercial e de grande importância no manejo florestal. Se apresenta como excelente opção para indústrias do setor florestal brasileiro (DUFFECKY e FOSSATI, 2009).

Pode ser encontrada de norte a sul do país, pois ela se adapta a diversos tipos de clima e solo. É muito utilizada na fabricação de móveis finos por apresentar ótimas características silviculturais e ótima qualidade da madeira se assemelhando à madeira de mogno e cedro, chegando a substituir essas espécies em alguns países (DUFFECKY e FOSSATI, 2009; CIDRÃO, 2012). Assim, torna-se relevante o conhecimento das condições ideais de crescimento de suas árvores individuais e como a competição com outros indivíduos a influenciam, sendo assim avaliadas pela morfometria das mesmas juntamente com índices de competição (COSTA *et. al.*, 2015).

O planejamento da produção tem que facilitar o máximo de aproveitamento para o proprietário da floresta e, também, para que a floresta tenha outras múltiplas funções complementares à produção madeireira. Têm-se, então, informações sobre as tendências de crescimento permitindo qualificar e quantificar o comportamento futuro da produção florestal e, com isto, delinear estratégias de intervenções de acordo com as expectativas de uso madeireiro, do que se está ou se pretende produzir.

Além da produção de madeira, o *Calophyllum brasiliensis* é indicado para obtenção de resina com propriedades medicinais (uso veterinário), taninos (casca e folhas), óleo essencial (fruto) e saponina (folhas) (Carvalho, 1994). A semente tem potencial na indústria de fitoterápicos, cosmética, alimentícia (humana – castanha/animal –ração) e principalmente para biodiesel, já que as sementes contêm um óleo essencial com 44% de pureza. Há uma grande variação na composição das sementes, sendo na sua maioria os carboidratos, lipídios e proteínas.

Os compostos carbonados acumulados nas sementes são utilizados para produzir energia como para construir fisicamente as células. (Ferreira & borghetti, 2004). Nery (2007) afirma que as sementes de *Calophyllum brasiliensis* possuem de 38% a 39% de lipídeos. Estes são depositados sob a forma de ácidos graxos livres, mas sob a forma de triglicerídeos. Diante do exposto é razoável pensar que esta espécie pode ser utilizada como pontecial vegetal para produção de óleo servindo de matéria prima para diversos fins. A identificação da composição química e das caracterísrticas fisiológicas de espécies florestais nativas são essenciais no estabelecimento de protocolos para produção de mudas de qualidade, desta forma auxiliando na tomada de decisões acerca dos aspectos técnicos e tecnológicos.

Desta forma a hipótese aqui testada é de que o óleo dos frutos de *Calophyllum brasiliensis* tenham em sua caracterização química elementos com potencialidade para diversos tipos de produtos.

2 | METODOLOGIA

Com sede social na zona rural, denominada Fazenda Reunidas, na Estrada Dueré à Capão do Côco, Km 25, no Município de Dueré – Tocantins, CEP 77.485-000. A fazenda

Reunida, de propriedade da empresa JAMP Agropecuária e Reflorestadora Ltda., onde está implantado o plantio comercial de *Calophyllum brasilienses* Cambess., está situada a 225 metros de altitude, entre as coordenadas geográficas Latitude: 11°20'46" Sul e Longitude: 49°16'6" Oeste (Figura 1), distante 221 km da capital Palmas-Tocantins.

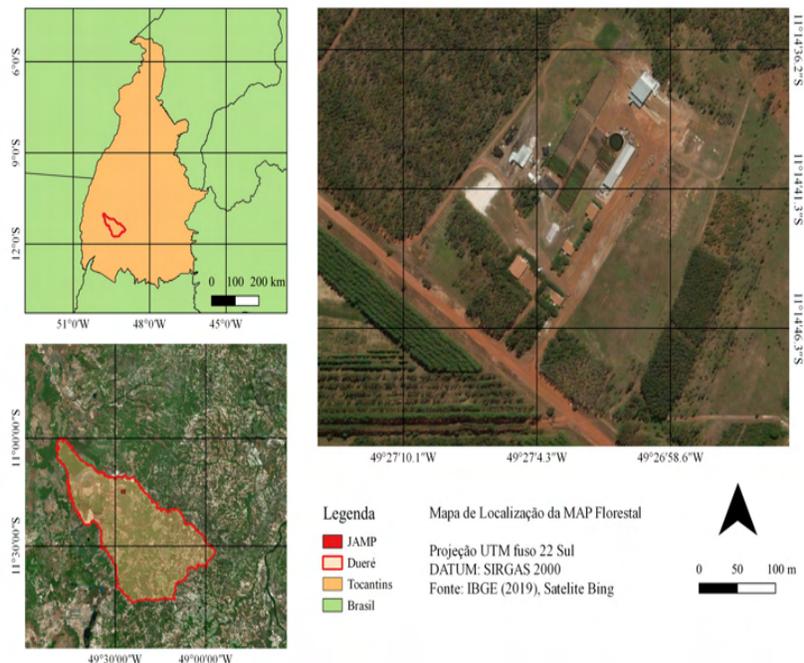


Figura 1 : Localização da área de estudos

O clima da região é do tipo tropical C2wA'a", segundo a classificação de Koppen, caracterizado como clima úmido a subúmido com moderada deficiência hídrica no inverno, evapotranspiração potencial média anual de 1.500 mm, distribuindo-se no verão em torno de 420 mm ao longo dos três meses consecutivos com temperatura mais elevada (Koppen & Geiger, 1928).

A declividade do terreno é do tipo A (igual ou inferior a 5%), ou seja, existe predominância de áreas com declives suaves, nos quais, na maior parte dos solos, o escoamento superficial é lento ou médio, não impedindo ou dificultando o trabalho de qualquer tipo de máquina agrícola sem manifestação de erosão hídrica (Sano et. al, 2008).

O solo da região de estudo é classificado como Latossolos e compreende áreas formadas por solos variando entre bem a fortemente drenados. São solos profundos e ocorrem em relevo suave ondulado (predomínio de declives igual ou inferior a 5%). Os processos de escoamento superficial são difusos e lentos, com eventuais escoamentos concentrados (Sano et al., 2008).

A região do plantio é considerada de Cerrado onde ocorre preferencialmente clima estacional, com mais de cinco meses secos. Comporta formações vegetais de estrutura campestre e savânica. Entre as formações campestres, tem-se o campo limpo (savana gramíneo-lenhosa) e o campo sujo (Sano et al., 2007) . As áreas dos talhões (Tabela 1) foram delimitadas por imagem do google Earth e após validado seu perímetro com a tomada de pontos *in locu*. Dentro de cada talhão foram identificadas e materializadas as parcelas amostrais. A homogeneização do talhão deu-se pelas variáveis idade (anos), condições de relevo e topografia, DAP (cm), Ht (m), área basal, e, volume (m³).

Talhão	Subdivisão	Área (ha)	Idade (anos)	Espaçamento (m)
Talhão 1	Secção 1	92,7	7	3x 6
	Secção 2	84,4	7	3 x 6
Talhão 2		32,3	7	3 x 3
Talhão 3		10	13	Indefinido
Talhão 4		371	7	3 x 3
Talhão 5		31,9	13	4 x 2
Talhão 6		175	7	3 X3
TOTAL		797,3		

Tabela 1 : Divisão da área em talhões

2.1 Características das sementes

A semente é resultado da fecundação do óvulo da flor por grãos de polens, trazidos pelo vento, insetos, pássaros, etc. Nas folhosas a semente está dentro do fruto, que é resultado do desenvolvimento das paredes do ovário da flor após a fecundação sendo a variabilidade de tamanhos, formas e cores, tanto para fruto como para sementes é muito superior as coníferas.

Os tecidos do fruto de *Calophyllum brasiliense* Cambess pode ser dividido em exocarpo, mesocarpo e endocarpo e as sementes são envolvidas por uma fina camada de tegumento (NERY *et al.*, 2007b), características típicas de um fruto tipo drupa (COPELAND; McDONALD, 2001). A semente de *Calophyllum brasiliense* Cambess é globosa, apresentando cor castanha e diâmetro variando de 14 mm a 22 mm (CARVALHO, 1994). Apresentam alto teor de umidade. Segundo Flores (2002), suas sementes apresentam grande quantidade de óleo, no entanto, segundo Nery *et al.* (2007b), o amido é a principal reserva da semente, as proteínas são tidas como fonte secundária de reserva seguida por um baixo conteúdo de açúcar.

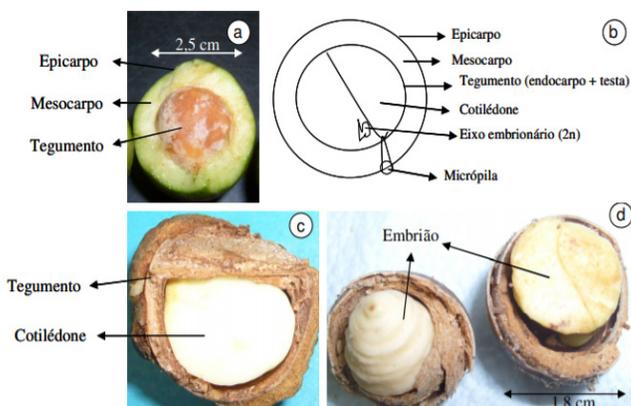


Figura 2: Aspectos do fruto do *Calophyllum brasiliense* Cambess sendo: fruto com parte do pericarpo extraído (a); esquema do corte transversal da semente (b); corte longitudinal da semente com tegumento (c) e sementes com embrião e cotilédonos expostos (d). Fonte: lima (2011).

2.2 Coleta e beneficiamento dos frutos

Os frutos foram colhidos no solo que caíam naturalmente, próximo à planta que os originou no mês de Março de 2021. Este processo é recomendado para frutos e sementes grandes, pesados, indeiscentes (que não se abrem quando maduros) e que não se dispersam pelo vento. No uso dessa técnica é importante coletar os frutos logo após terem caído. Para facilitar o trabalho, os galhos e troncos foram agitados sobre lona, o que garantiu maior pureza às sementes coletadas.

Após a coleta o beneficiamento foi feito de forma a livrar os frutos de impurezas ou até mesmo de frutos de outras espécies assim promovendo a homogeneização do lote. Tudo a fim de preservar o seu poder germinativo, oferecendo condições apropriadas para o armazenamento ou semeadura. Os frutos assim que chegavam da coleta eram encaminhados para a separação das impurezas, tais como restos de fruto que ainda estejam presos nas sementes, folhas, galhos, etc.

Como os frutos são carnosos, o procedimento foi manter os mesmos imersos em água o suficiente para facilitar a separação da semente (aproximadamente 3 a 4 dias). Estes foram colocados para secarem a pleno sol protegidos por sacos geralmente feitos de sombrite (caso frutos deiscentes) por um período que varia de dois a quatro dias.

2.3 Determinação do Teor de óleo

Na obtenção da farinha realizou-se a higienização dos frutos para garantir a redução da carga microbiana a níveis seguros, o que envolveu a limpeza em água corrente, seguida de sanitização em água clorada (100 ppm/15 minutos) e enxague. Posteriormente, os frutos foram despulpados manualmente com auxílio de faca inoxidável, separando a

casca e polpa do caroço. Logo após, os frutos foram colocados em bandejas de inox e seguidos para estufa com circulação de ar para a etapa de secagem por um período 28 horas a temperatura de 60°C. Ao final do processo de secagem, o material obtido foi triturado em liquidificador industrial, em velocidade máxima, pesado e envasado em sacos de polietileno (Figura 3).



(a)



(b)

Figura 3: Prensa hidráulica (a) e farinha dos frutos (epicarpo, mesocarpo e tegumento) de *Calophyllum brasiliensis* (b)

O teor de óleo foi obtido pela diferença de massa das amostras antes e após a extração por meio da equação:

$$T_o = \frac{m_o}{m} * 100$$

Em que: m_o = massa da amostra antes da extração e m é a massa da amostra após a extração

As análises de Teor de óleo e índice de acidez, foram realizadas pelo Laboratório LAMES (Goiânia) em cinco repetições (Figura 4). Os tubos de ensaio e vidrarias utilizadas na preparação dos solventes foram autoclavados à 1,5 atm por 15 min. e secos em estufa com recirculação à 100 °C. Os vials utilizados em cromatografia foram esterilizados em mufla à 500 °C por 30 min.



Figura 4 : Amostras do óleo dos frutos (epicarpo, mesocarpo e tegumento) de *Calophyllum brasiliensis*

A extração de ésteres metílicos de ácidos graxos (FAME) foi executada segundo método de transesterificação direta (HARTMAN; LAGO, 1973) adaptado para microescala (ANTONIOSI FILHO, 1995), com a fração apolar sendo analisada por cromatografia gasosa. As amostras foram preparadas em duas concentrações diferentes, sendo uma com 6 mg e outra com 38 mg de óleo.

2.4 Condições de HRGC-FID e HRGC-MS

A composição de ácidos graxos, na forma de ésteres metílicos, foi determinada via Cromatografia Gasosa de Alta Resolução utilizado um Cromatógrafo a Gás (HRGC) Shimadzu 2010, com detector por ionização em chama (FID) e injetor split/splitless.

A coluna capilar foi a DB-WAX (30 m x 0,25 mm x 0,25 μm). O forno operou sob temperatura inicial de 70 $^{\circ}\text{C}$, sendo aquecido à 10 $^{\circ}\text{C min}^{-1}$ até 240 $^{\circ}\text{C}$, e mantido nesta temperatura por 13 min, sendo novamente aquecido à 5 $^{\circ}\text{C min}^{-1}$ até 250 $^{\circ}\text{C}$. O injetor foi mantido a temperatura de 350 $^{\circ}\text{C}$, com volume de injeção de 2 μL , no modo Split, sob razão de split de 10:1. A temperatura do detector FID foi de 350 $^{\circ}\text{C}$. Hidrogênio 5.0 foi o gás de arraste e nitrogênio 5.0 como gás auxiliar (D'ALESSANDRO *et al.*, 2018).

Os FAME foram identificados pela comparação dos tempos de retenção de amostra de óleo de soja, pois possui composição conhecida e por análises via Cromatografia Gasosa de Alta Resolução acoplada a Espectrometria de Massas (HRGC-MS), usando um Cromatógrafo a Gás modelo Agilent 7890B acoplado a Espectrômetro de Massas 7000D, com interface a 280 $^{\circ}\text{C}$. O hélio foi utilizado como gás de arraste a 38 cm s^{-1} . As condições operacionais para forno, injetor e coluna capilar foram as mesmas utilizadas para HRGC-FID.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

O plantio de onde foram retirados os frutos (epicarpo, mesocarpo e tegumento) se caracterizam por ser composta por árvores finas e baixas com uma amplitude média diamétrica de 19,14 cm e 9,66 para a altura total em metros. Os dados de DAP (diâmetro a altura do peito) e Ht (altura total) indicam que nas árvores existem recrutamento das menores para as maiores classes.

Para as variáveis DAP e HT o CV (%) se mostrou alto e baixo respectivamente, com exceção do T3 (Pimentel 1998) indicando heterogeneidade no crescimento em DAP e alto coeficiente de correlação entre as variáveis (0,7897). Pelo teste de tukey pode-se comprovar que existe diferença de crescimento das variáveis DAP e Ht (Tabela 2) .

Variável	DAP (cm)						
	T1S1	T1S2	T2	T3	T4	T5	T6
Média	9,25 ^a	10,18 ^b	9,44 ^a	10,46 ^b	12,55 ^d	12,02 ^d	11,22 ^c
Erro padrão	0,07	0,11	0,08	0,4	0,07	0,08	0,09
Mediana	9,41	10,19	9,55	9,71	12,8	12,12	11,14
Modo	9,23	9,55	10,19	8,91	13,37	13,05	10,19
Desvio padrão	2,25	2,28	2,7	4,23	3,49	2,35	3,09
Variância da amostra	5,05	10,18	7,28	17,92	12,17	5,53	9,55
Coeficiente de variação (%)	24,32	22,36	28,58	40,47	27,8	19,56	27,54
Curtose	1,09	0,77	-0,12	-0,22	-0,1	0,94	0,19
Assimetria	-0,22	-0,21	0,08	0,52	-0,21	-0,16	0,20
Intervalo	20,05	16,23	17,51	18,94	23,24	18,55	23,24
Mínimo	2,55	0,95	2,55	1,91	0,95	4,456	3,50
Máximo	22,6	17,19	20,05	20,85	24,19	23,01	23,03
IMA	1,32	1,45	1,18	0,74	1,56	0,85	1,60

Variável	Ht (m)						
	T1S1	T1S2	T2	T3	T4	T5	T6
Média	5,25 ^a	5,88 ^a	6,91 ^b	6,45 ^b	8,56 ^c	11,06 ^e	7,12 ^d
Erro padrão	0,02	0,04	0,04	0,19	0,031	0,03	0,04
Mediana	5,38	5,95	7	6,6	89,734	11,16	6,88
Modo	5	6,5	8	8,5	9,5	11,57	7
Desvio padrão	0,85	0,91	1,29	2	15,090	1,06	1,18
Variância da amostra	0,73	0,83	1,67	3,98	22,772	1,12	1,39
Coeficiente de variação (%)	16,19	15,45	18,71	30,93	17,61	9,58	16,56
Curtose	0,24	0,83	0,84	0	31,626	0,48	4,14
Assimetria	-0,16	-0,19	-0,41	-0,39	-10,021	-0,45	0,15
Intervalo	6,37	7	10,03	9,48	152,831	6,96	11,81
Mínimo	2,5	2	2,65	0,52	17,168	7,99	0,5

Máximo	8,87	9	12,68	10	17	14,95	12,31
IMA	0,75	0,84	0,86	0,46	1,01	0,79	1,01

Os frutos (epicarpo, mesocarpo e tegumento) foram coletadas em todos os talhões, após homogeneizados e pesados verdes, contados e determinado o peso com casca e o peso sem casca (Tabela 3) .

Amostra	NF	MF	%M	Pfcc(g)	PFC (g)	PC (g)	PC (%)
1	467	131	28,05	1021,5	397,32	624,22	38,89
2	445	128	28,76	1001,9	380,73	621,18	38,00
3	320	52	16,25	740,87	305,64	435,23	41,25
4	435	102	23,45	978,45	401,21	577,24	41,00
5	378	112	29,63	879,32	378,01	501,31	42,99
Média	409	105	25,23	924,42	372,58	551,84	40,43
Total	2045	525		4622,1	1862,9	2759,2	

Tabela 3 : Peso e mortalidade dos frutos (epicarpo, mesocarpo e tegumento) verdes de *Calophyllum brasiliensis* em valores absolutos e relativos

Em que: NF = número de frutos, MF= mortalidade dos frutos, %M= percentual de mortalidade; Pfcc = peso dos frutos com casca; PFC= peso dos frutos sem casca; PC = peso casca

Para determinação do teor de umidade os frutos foram secos de forma natural através da ação do calor do sol e do vento sendo espalhadas em galpão ventilado na sombra. Por serem recalcitrantes as mesmas devem permanecer com teores de umidade dentro do esperado para a espécie (20 e 50% de umidade), sendo que não poderão ser armazenadas por longos períodos de tempo, mesmo que em baixas temperaturas (Tabela 4).

Amostra	NF	PCCF (g)	PU (g)	% Umidade
1	100	225,15	612	63,21
2	100	231,52	654	64,60
3	100	213,45	570	62,55
4	100	225,15	612	63,21
5	100	231,52	654	64,60

Tabela 4: Teor de umidade dos frutos.

Em que: NF = número de frutos, PCCF = peso com casca seco; PU = peso úmido

Com a prensa com pressão de até 10 ton o óleo foi extraído até que a extração a variação de óleo permanesse praticamente constante para todas as pressões. Para a

produção de um litro de óleo das sementes foi necessárias em média 6 kg de sementes com um número médio de sementes de 895 por quilo (Tabela 5).

Amostra	NF	FV	RF (g)	VO (ml)
1	467	336	380,73	55
2	445	317	356,2	50
3	320	268	290,78	49
4	435	333	370,43	54
5	378	266	300,1	46
Média	409	304	339,65	50,8

Tabela 5: Rendimento da farinha e volume do óleo dos frutos do *Calophyllum brasiliensis*.

Em que: NF = número de frutos; FV= Frutos viáveis; RF= rendimento da farinha; VO= volume do óleo em ml.

3.1 Composição dos ácidos graxos

Foram identificados 9 ácidos graxos na amostra de óleo de *Calophyllum brasiliensis*, variando de C16:0 a C22:0, sendo C16:0, C18:1 *cis9* e C18:2 *cis9,12* os majoritários (Figura 5). Pela preponderância de ácido oleico, a composição de ácidos graxos parece ser bastante interessante para a produção de biodiesel, já que deve proporcionar adequada estabilidade oxidativa e fluxo a frio (Figura 5).

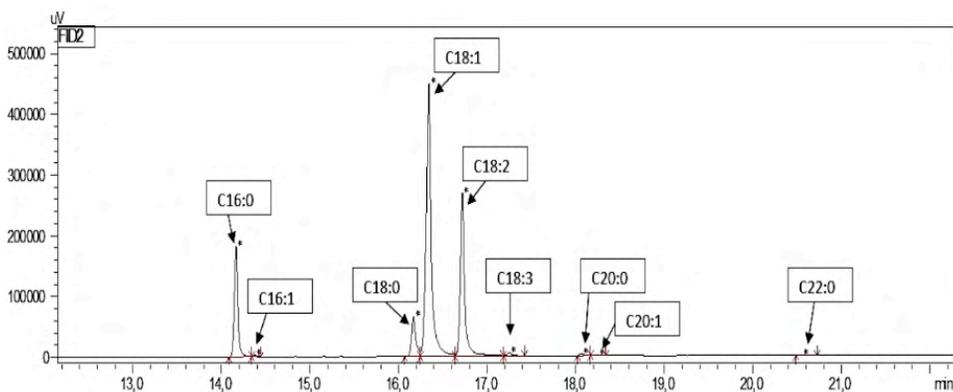


Figura 5: Perfil dos estêreis metílicos dos ácidos graxos do óleo das sementes de *Calophyllum brasiliensis*

Os ácidos graxos majoritários do óleo do *Calophyllum brasiliensis* são oleico (51,89%) linoleico (25,94%) e palmítico (14,56%). Moretto e Fett (1998) determinam que o aumento na proporção de ácidos insaturados proporciona uma diminuição da estabilidade

oxidativa do óleo e conseqüentemente do biodiesel (Tabela 5). Resultados semelhantes aos encontrados por Flores (2002) e Nery et. al. (2007) que encontraram valores 38% a 39% de lipídeos, 24% a 26% de carboidratos, 7% a 8% de proteína e 28% de teor de água, valores estes próximos aos encontrados neste trabalho (sementes oriundas da Costa Rica). Já para sementes oriundas de Minas Gerais, as sementes maduras de *Calophyllum brasiliense* têm aproximadamente 45,6% de umidade, sendo que o embrião dessa espécie apresenta $24,5 \pm 0,85\%$ de extrato etéreo, portanto a semente pode ser classificada como oleaginosa.

Tempo de Retenção (s)	Ácidos Graxos	Nome comum do Ácido Graxo	Média \pm DP (%)
14,17	C16:0	Palmitico	14,56 \pm 0,06
14,38	C16:1 <i>cis9</i>	Palmitoleico	0,28 \pm 0,12
16,17	C18:0	Esteárico	6,23 \pm 0,11
16,34	C18:1 <i>cis9</i>	Oleico	51,89 \pm 0,25
16,72	C18:2 <i>cis9, 12</i>	Linoleico	25,94 \pm 0,02
17,25	C18:3 <i>cis9, 12, 15</i>	Linolênico	0,54 \pm 0,02
18,06	C20:0	Araquídico	0,31 \pm 0,04
18,26	C20:1 <i>cis11</i>	Gadoleico	0,17 \pm 0,14
20,56	C22:0	Behênico	0,11 \pm 0,01

Tabela 5: Caracterização dos ácidos graxos identificados na amostra de óleo dos frutos de *Calophyllum brasiliense*

4 | CONCLUSÕES

Os frutos (epicarpo, mesocarpo e tegumento) de *Calophyllum brasiliense* têm elevada umidade (valor médio de 63,4%), sendo provavelmente recalcitrantes. O alto teor de extrato etéreo está relacionado com a presença de resina e lipídeos.

Os ácidos graxos majoritários do óleo do guanandi são oleico (51,89%) linoleico (25,94%) e palmítico (14,56%) com potencial para biodiesel, indústria de cosméticos e principalmente para indústria farmacológica.

REFERENCIAS

ANTONIOSI FILHO, N. R. **Análise de óleos e gorduras vegetais utilizando métodos cromatográficos de alta resolução e métodos computacionais**. Tese de doutorado. Instituto de Química. Universidade São Paulo, 1995.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais potencialidades e uso da madeira**. Colombo: Embrapa/CNPQ; Brasília: Embrapa/SPI, 1994. 640 p.

CIDRÃO, D. F. **Economia florestal: potencialidades do Guanandi**. 2012. 184 f. Dissertação

(Mestrado) – UNIARA, Araraquara, 2012.

COSTA, Emanuel Arnoni; FINGER, César Augusto Guimarães; HESS, André Felipe. **Modelo de incremento em área basal para árvores de araucária de uma floresta inequiana**. Pesquisa Florestal Brasileira, v. 35, n. 83, p. 239-245, 2015. doi: 10.4336/2015.pfb.35.83.792

COPELAND, L. O.; McDONALD, M. B. **Principles of Seed Science and Technology**. 4 ed. EUA, Kluwer Academic Publishers, 2001. 467 p.

D'ALESSANDRO, E. B.; SOARES, A. T.; PEREIRA, J.; FILHO, N.R.A. **Viability of biodiesel production from a thermophilic microalga in conventional and alternative culture media**. Brazilian Journal of Botany, v. 41, n. 2, p. 319–327. 2018.

DUFFECKY, M. D.; FOSSATI, L. C. **Avaliação da adaptação de *Calophyllum brasiliense* Cambess. (Guanandi), família Clusiaceae, no planalto norte catarinense**. Ágora: R. Divulg. Cient., Mafra, v. 16, n. 2, 2009.

FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 323 p.

HARTMAN, L.; LAGO, R. C. **Rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids**. Laboratory practice, v. 22, n. 6, p. 475–476. 1973

FLORES, E. M. **Calophyllum brasiliense Cambess**. In: VOZZO, J. A. (Ed.). Tropical tree seed manual. Washington: USDA Forest Service, 2002. p. 353- 356. (Agriculture Handbook, 721).

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928. Wall-map 150cmx200cm.

LIMA, J. A. De. **Padrão de germinação de sementes e estabelecimento de mudas de guanadi (*Calophyllum brasiliense* Cambess)**. Tese (doutorado) Universidade Federal de Uberlândia. Programa de pós graduação em Agronomia 132 p.2011.

MORETTO, E.; FETT, R. **Definição de óleos e gorduras. Tecnologia de óleos e gorduras vegetais na indústria de alimentos**. São Paulo. Varela. 1998. 144p.

NERY, F. C.; ALVARENGA, A. A. De; JUSTO, C.F., CASTRO, E. M., STEIN, V.C. **Caracterização Morfológica e Química de Sementes de *Calophyllum brasiliense* Cambess**. Revista Brasileira de Biociências, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 144-146, 2007.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. 12. ed. Piracicaba: Livraria Nobel, 1998. 467p.

SANO, E.E.; ROSA, R.; BRITO, J.L.; FERREIRA J. R, L.G. 2007. **Mapeamento da cobertura vegetal do Bioma Cerrado: estratégias e resultados**. Planaltina: Embrapa Cerrados. 33 p. (Documentos / Embrapa Cerrados; 190)

SANO, E.E.; ROSA, R.; BRITO, J.L.; FERREIRA J. R, L.G. 2008. **Mapeamento semidetalhado do uso da terra do Bioma Cerrado**. Planaltina. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 43, p. 153-156.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Automação 2, 6, 43, 233, 241, 242

B

Barra de leds 3, 42, 43, 44, 51, 52, 55, 58

Borracha natural vulcanizada 60, 61, 70

Braço robótico 6, 203, 204, 207, 209, 210, 211

C

Capacidade de suporte 112, 113, 118

Cerrado 125, 128, 136

Circuito integrado 42, 45

Classificação geomecânica 14, 19, 27, 28

Coagulantes 180, 181, 186, 187

Coarctação da aorta 141, 142, 143, 144, 145, 148, 153

Compostos de borracha 60

Construccionismo 155, 157

Controle adaptativo 3, 30, 31

Crecimiento en pinos, biomasa 90

Cromatografia 2, 125, 130, 131

Curtume 180, 181, 183

D

Degradação 18, 61, 179, 180, 184

Densidade de ligações 3, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69

Drenagem 5, 102, 104, 105, 107, 110, 168, 172, 173, 174, 176, 178, 179

E

Educación en ingeniería 155

Elementos terras 5, 137, 140, 212, 213

Escavações subterrâneas 14, 15

Estabilidade 15, 18, 60, 61, 69, 134, 168

Estilos de aprendizaje 2, 155, 156, 157, 158, 160, 162, 166, 167

Extração líquido 5, 137, 138, 140, 213

G

Geotêxtil 5, 168, 177, 178, 179

Guanandi 125, 135, 136

H

Hidráulica 6, 16, 102, 103, 112, 130, 233, 235, 240, 241

Hidrología 179

I

Identificação de sistemas 2, 30

Impressão 3D 2, 141, 142

Incremento corriente anual 90, 92, 97

Incremento medio anual 90, 92, 97

Investigações de campo 15

L

Laboratório 14, 15, 22, 130, 187, 233, 234, 235, 236

Laboratório virtual 233

Landi 125

M

Maciço fraturado 14

Manejo forestal 1, 8, 10, 11, 100

Martelo vibratório 4, 112, 116

Melhoramento de solo 2, 4, 112

Métodos numéricos 2, 14, 24, 155, 156, 161, 163, 165, 166

México 4, 1, 2, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 90, 91, 98, 99, 100, 101, 155

Microcontrolador 3, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 49, 50, 51, 53, 57, 58, 204, 206, 207

Microestrutura 60, 61, 67

Modelagem computacional 14

Mooney-rilvin 60, 62

P

Pilhas de estéril 168

Plantaciones forestales 3, 90, 91, 100

Pneumática 6, 233, 235, 236, 240, 241

Propriedades macroscópicas 60

R

Reconhecimento de padrões 2, 6, 203, 204

Recursos forestales 1, 2, 4, 5, 6, 7, 10, 12

Rede neural artificial 203, 204, 206, 207

Robótica 30, 210

S

Sinal eletromiográfico 203, 204, 206

Standard penetration test 112, 113

Stents bioabsorvíveis 142, 147, 151, 154

T

Tomografia computadorizada 141, 142, 148, 153

Transdutor de temperatura 42, 43, 46

Túnel rodoviário 14

W

Webquest 5, 155, 163, 167



Gears of the future

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Gears of the future

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 