

**NELSON DE SOUZA AMORIM
FERNANDO MANUEL ARAÚJO MOREIRA
CARLOS CÉLIO SOUSA DA CRUZ
UBIRAEALSON DE LIMA RUELA
PAULA RENATHA NUNES DA SILVA
JOSÉ ROBERTO BRANCO RAMOS FILHO
VICENTE MOREIRA RODRIGUES
THIAGO AUGUSTO DE SOUSA MOREIRA
GILSON FERNANDES BRAGA JUNIOR
ESTEFANY COUTO MILÉO
(ORGANIZADORES)**

ANAIS DO XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ENGENHARIA FÍSICA



Atena
Editora

Ano 2020

NELSON DE SOUZA AMORIM
FERNANDO MANUEL ARAÚJO MOREIRA
CARLOS CÉLIO SOUSA DA CRUZ
UBIRAEELSON DE LIMA RUELA
PAULA RENATHA NUNES DA SILVA
JOSÉ ROBERTO BRANCO RAMOS FILHO
VICENTE MOREIRA RODRIGUES
THIAGO AUGUSTO DE SOUSA MOREIRA
GILSON FERNANDES BRAGA JUNIOR
ESTEFANY COUTO MILÉO
(ORGANIZADORES)

ANAIS DO XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ENGENHARIA FÍSICA



Atena
Editora
Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Geraldo Alves

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
 Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
 Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
 Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
 Prof^a Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
 Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
 Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Prof^a Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
 Prof^a Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
 Prof^a Dr^a Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
 Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá
 Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof^a Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
 Prof^a Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

S612a Simpósio Brasileiro de Engenharia Física (14 : 2019 : Santarém)
 Anais [...] / XIV Simpósio Brasileiro de Engenharia Física, 23-25
 outubro 2019, Santarém, PA; organizadores Nelson de Souza
 Amorim... [et al.]. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF
 Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
 Modo de acesso: World Wide Web
 ISBN 978-65-86002-15-7
 DOI 10.22533/at.ed.157200203

1. Engenharia física – Congressos. I. Título.

CDD 573.724

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

O curso de Engenharia Física da Universidade Federal de São Carlos foi criado no ano 1999 e foi pioneiro nesta área no Brasil. No ano de 2019, o curso de engenharia física no Brasil completou 20 anos. Nesse contexto, a Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e a Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPa) promoveram o XIV Simpósio Brasileiro de Engenharia Física que foi realizado na cidade de Santarém-PA no período de 23 a 25 de Outubro de 2019 na Universidade Federal do Oeste do Pará – Campus Tapajós com o tema “Jubileu de 20 anos da Engenharia Física no Brasil”.

Com a proposta de promover o conhecimento científico e inovação tecnológica bem como a integração entre especialistas, docentes e discentes da área, foram discutidos os 20 anos de existência do curso no Brasil e o intercâmbio de informações técnicas-científicas através de minicursos e palestras relacionados as diferentes temáticas da Engenharia Física e suas perspectivas futuras.

A coleção Anais do XIV Simpósio Brasileiro de Engenharia Física é uma obra que tem como objetivo divulgar os diversos trabalhos que participaram do evento através de trabalhos acadêmicos que abordaram diferentes temas, tais como: termodinâmica, propriedades dielétricas de materiais, ciência dos dados e machine learning, internet das coisas, deep learning, processos oxidativos avançados, energia solar, gerenciamento de projetos, física quântica e automação. Deste modo a obra contribui para disseminar os resultados obtidos pelos acadêmicos e fortalecer a diversidade científica no país, de forma multidisciplinar.

Comitê Organizador

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A IMPORTÂNCIA DO REALIMENTADOR NA EFICIÊNCIA DE UM CICLO DE RANKINE UTILIZANDO O EES	
Muller Gabriel da Silva Chaves Carlos Eduardo Ribeiro Silva Vitor Azevedo Pinto Carlos Célio Sousa da Cruz	
DOI 10.22533/at.ed.1572002031	
CAPÍTULO 2	11
ANÁLISE TEÓRICA DAS PROPRIEDADES DIELÉTRICAS DA MACAÚBA (<i>Acrocomia acuelata</i>)	
Alex Torres da Silva Nelson de Souza Amorim	
DOI 10.22533/at.ed.1572002032	
CAPÍTULO 3	19
APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE DATA SCIENCE E MACHINE LEARNING EM UM PROBLEMA DE CLASSIFICAÇÃO DE UM DATASET DE MARKETING BANCÁRIO	
Yasmin Braga Teixeira João Vitor Rebelo Viana Josecley Fialho Góes Anderson Alvarenga de Moura Meneses	
DOI 10.22533/at.ed.1572002033	
CAPÍTULO 4	28
AQUISIÇÃO DE DADOS DO CONSUMO ELÉTRICO EM UMA EDIFICAÇÃO DA UFOPA UTILIZANDO CONCEITOS DE IOT	
Leonardo Paz Amoêdo Dalton Felipe Silva Varão João Elias Brasil Bentes Júnior Anderson Alvarenga de Moura Meneses	
DOI 10.22533/at.ed.1572002034	
CAPÍTULO 5	37
DEEP LEARNING PARA REGRESSÃO DE POTÊNCIA ELÉTRICA DE UMA USINA DE ENERGIA DE CICLO COMBINADO	
Mauro Sérgio dos Santos Moura Anderson Alvarenga de Moura Meneses	
DOI 10.22533/at.ed.1572002035	
CAPÍTULO 6	46
DEGRADAÇÃO DE CORANTES EM MEIO AQUOSO EMPREGANDO DIÓXIDO DE TITÂNIO NA FORMA DE FILMES FINOS PREPARADOS SOBRE SUBSTRATO CERÂMICO COMERCIAL	
Graziele Daiana Sena de Sousa Adriano Cesar Rabelo	
DOI 10.22533/at.ed.1572002036	

CAPÍTULO 7	59
FATORES CRÍTICOS QUE INTERFEREM NO GERENCIAMENTO DO TEMPO EM PROJETOS DE ENGENHARIA: ESTUDO DE CASO EM SANTARÉM – PA	
Raíssa Coelho Almeida Kevin de Matos Costa	
DOI 10.22533/at.ed.1572002037	
CAPÍTULO 8	70
OBTENÇÃO DA EQUAÇÃO DE KLEIN-GORDON-FOCK EM COORDENADAS DO CONE DE LUZ	
Jorge Kysnney Santos Kamassury Damião Pedro Meira Filho Sérgio Antônio de Souza Farias Natalie Von Paraski	
DOI 10.22533/at.ed.1572002038	
CAPÍTULO 9	83
RÁPIDO RECONHECIMENTO DE MODULAÇÕES ANALÓGICAS E DIGITAIS VIA REDES RESIDUAIS PROFUNDAS	
Jorge Kysnney Santos Kamassury Vinícius Felipe de Oliveira da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.1572002039	
CAPÍTULO 10	98
REVISÃO DE LITERATURA SOBRE A AUTOMAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA NO BRASIL	
Davi Henrique da Silva Pedroso Gabriel Gonçalves da Silva Gilson Fernandes Braga Junior	
DOI 10.22533/at.ed.15720020310	
CAPÍTULO 11	109
DIAGNÓSTICO DOS MICROSSISTEMAS DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICO INSTALADOS NAS COMUNIDADES RURAIS DO MUNICÍPIO DE SANTARÉM	
Fabiane da Conceição Almeida Manoel Roberval Pimentel Santos	
DOI 10.22533/at.ed.15720020311	
SOBRE OS ORGANIZADORES.....	119
ÍNDICE REMISSIVO	121

ANÁLISE TEÓRICA DAS PROPRIEDADES DIELÉTRICAS DA MACAÚBA (*Acrocomia acuelata*)

Data de aceite: 27/01/2020

Data de submissão: 17/11/2019

Alex Torres da Silva

Instituto de Engenharia e Geociência,
Universidade Federal do Oeste do Pará.

Santarém - Pará.

<http://lattes.cnpq.br/7767758510451405>

Nelson de Souza Amorim

Instituto de Engenharia e Geociência,
Universidade Federal do Oeste do Pará.

Santarém – Pará

<http://lattes.cnpq.br/8046892199808707>

RESUMO: O conhecimento das propriedades dielétricas de materiais quando submetidos a um campo elétrico é fundamental em diferentes áreas da engenharia, tais como: conservação de alimentos, transmissão de energia, telecomunicações e eletrônica. As propriedades dielétricas são definidas em termos de constante dielétrica (k') e fator de perda dielétrica (k''). O comportamento das propriedades dielétricas da Macaúba (*Acrocomia Acuelata*) em função de parâmetros importantes, tais como: temperatura, teor de umidade e teor de cinzas, foram analisados teoricamente. Para a constante dielétrica (k') foi observado que para a frequência de 2450 MHz esta diminui com o aumento da temperatura, aumenta com o teor

de umidade e uma baixa influência do teor de cinzas. Foi observado que o fator de perda (k'') aumenta com a temperatura, teor de umidade e teor de cinzas.

PALAVRAS-CHAVE: macaúba, propriedades dielétricas, constante dielétrica, fator de perda

THEORETICAL ANALYSIS OF DIELECTRIC PROPERTIES

OF MACAUBA (*Acrocomia acuelata*)

ABSTRACT: The knowledge of the dielectric properties of materials when subjected to an electric field is fundamental in different areas of engineering such as food conservation, power transmission, telecommunications and electronics. Dielectric properties are defined in terms of dielectric constant (k') and dielectric loss factor (k''). The behavior of dielectric properties of Macaúba (*Acrocomia Acuelata*) as a function of important parameters such as temperature, moisture content and ash content were theoretically analyzed. For the dielectric constant (k') it was observed that for the frequency of 2450 MHz it decreases with increasing temperature, increases with moisture content and a low influence of ash content. It was observed that the loss factor (k'') increases with temperature, moisture content and ash content.

KEYWORDS: macauba, dielectric properties,

dielectric constant, dielectric loss factor.

1 | INTRODUÇÃO

Materiais dielétricos são importantes para diversas aplicações tecnológicas, tais como: atuadores, geradores, estruturas inteligentes, componentes ópticos, dispositivos ultrassônicos, comunicação e micro-ondas. Além disso, as propriedades dielétricas fornecem informações úteis para a melhoria do controle de processamento e qualidade de produtos alimentícios e materiais. Uma fruta com potencial econômico-tecnológico promissor conhecida como Macaúba (*Acrocomia Acuelata*), com enfoque em suas propriedades físico-químicas, tem sido amplamente estudada (Teixeira *et.al.*, 2018; Batista *et.al.*, 2019; Queiroz *et.al.*, 2014). A macaúba é uma palmeira nativa de florestas tropicais e abrange 15 espécies diferentes (Lira *et.al.* (2014)).

Segundo Flaker (2018), com ênfase no conhecimento das propriedades dielétricas baseado no tratamento térmico por micro-ondas de alimentos, este é caracterizado pela constante dielétrica (k') e fator de perda (k''), fornecendo como informação, a forma como o alimento absorve/armazena energia e dissipa na forma de calor. As propriedades dielétricas de diferentes alimentos líquidos e semissólidos para diferentes faixas de temperatura e frequência, teor de umidade e teor de cinzas, vêm sendo estudadas experimentalmente por (Sipahioglu e Barringer, 2003; Calay *et.al.*, 1995; Nelson, 2015). Desta forma, o objetivo deste estudo é avaliar o comportamento teórico das propriedades dielétricas da polpa e amêndoa da Macaúba (*Acrocomia Acuelata*) em função de parâmetros importantes, como: temperatura, teor de umidade e teor de cinzas.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

O material utilizado para a estimativa das propriedades dielétricas: constante dielétrica (k') e fator de perda dielétrica (k'') foi a Macaúba (*Acrocomia Acuelata*), conforme a figura 1.



Figura 1 - Macaúba (*Acrocomia Acuelata*).

Fonte: Autor.

Para a estimativa teórica da constante dielétrica (k') e fator de perda (k'') foram utilizadas as equações 1 e 2 respectivamente, obtidas a partir do trabalho experimental para uma frequência de 2450 MHz [4].

Equação 1:

$$k' = 22,12 + 0,2379 \times T + 0,5532 \times M - 0,0005134 \times T^2 - 0,003866 \times M \times T \quad (1)$$

Equação 2:

$$k'' = 33,41 - 0,4415 \times T + 0,001400 \times T^2 - 0,01746 \times M + 1,438 \times A + 0,001578 \times M \times T + 0,2289 \times A \times T \quad (2)$$

onde T é a temperatura (°C), M é o teor de umidade (%) e A o teor de cinzas (%).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a estimativa teórica da constante dielétrica (k') e para o fator de perda dielétrica (k'') foram avaliadas duas subespécies da Macaúba (*Acrocomia Acuelata*), *Sclereocarpa* (A) e *Totali* (B) através de suas composições centesimais obtidas experimentalmente por Lira *et.al.* (2013), conforme a tabela 1.

	Polpa		Amêndoa	
	A	B	A	B
Cinzas (%)	3,22	2,03	1,54	1,29
Umidade (%)	45,86	45,42	4,42	3,18

Tabela 1: Composição Centesimal

Fonte: Lira *et.al.* (2013).

Constante Dielétrica

A figura 2, mostra o comportamento da constante dielétrica da polpa e amêndoa para a subespécie da Macaúba, *Sclereocarpa* utilizando a equação 1. Foi observado que a constante dielétrica tende a diminuir com o aumento da temperatura, pois segundo Flaker (2018), a água presente nos alimentos está sob a forma de água livre, e a agitação das moléculas da água simultaneamente esta dificulta o alinhamento dos dipolos com o campo elétrico, resultado na diminuição deste parâmetro. O máximo valor para a constante dielétrica para a polpa foi na temperatura de 59°C, isto é,

49,2783. Para a amêndoa, o valor foi de 44,5943 na temperatura de 130°C. Quanto a influência do teor de umidade, a constante dielétrica aumenta com o aumento do teor de umidade para a polpa e diminui os valores de umidade para a amêndoa, isto se deve ao fato da água apresentar uma alta polaridade e reorientar-se em resposta ao campo magnético aplicado. Quanto a influência do teor de cinzas, a constante dielétrica da polpa não foi afetada de forma significativa.

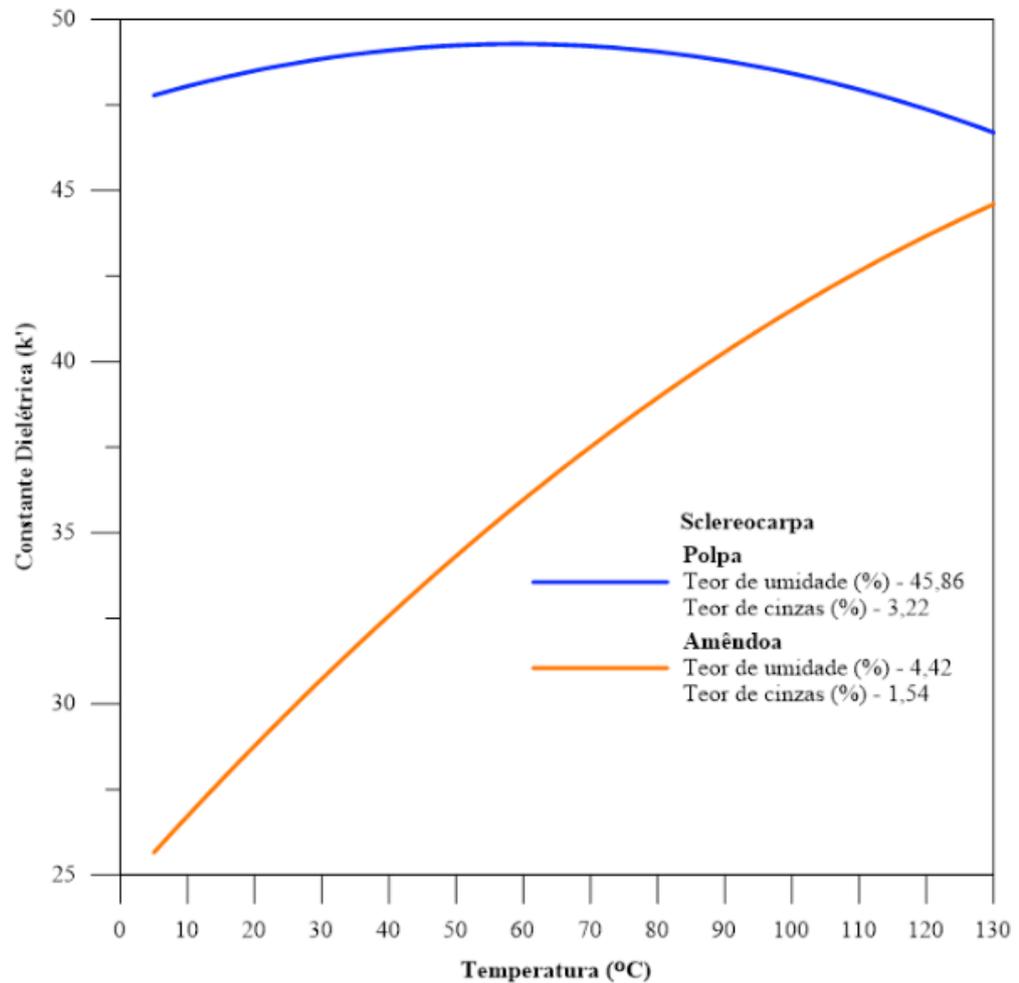


Figura 2- Constante dielétrica *Sclerocarpa*

A figura 3, mostra o comportamento da constante dielétrica para a espécie *Totai* a partir da equação 1. De forma semelhante à figura 1, a constante dielétrica diminui com o aumento da temperatura e aumenta com o aumento do teor de umidade, para a polpa e amêndoa respectivamente. O máximo valor para a constante dielétrica foi de 49,1367 na temperatura de 61°C para polpa. Para a amêndoa, o valor máximo foi de 44,5315 na temperatura de 130°C. Novamente, a influência do teor de cinzas sobre a constante dielétrica para a espécie *Totai*, não foi afetada de forma significativa.

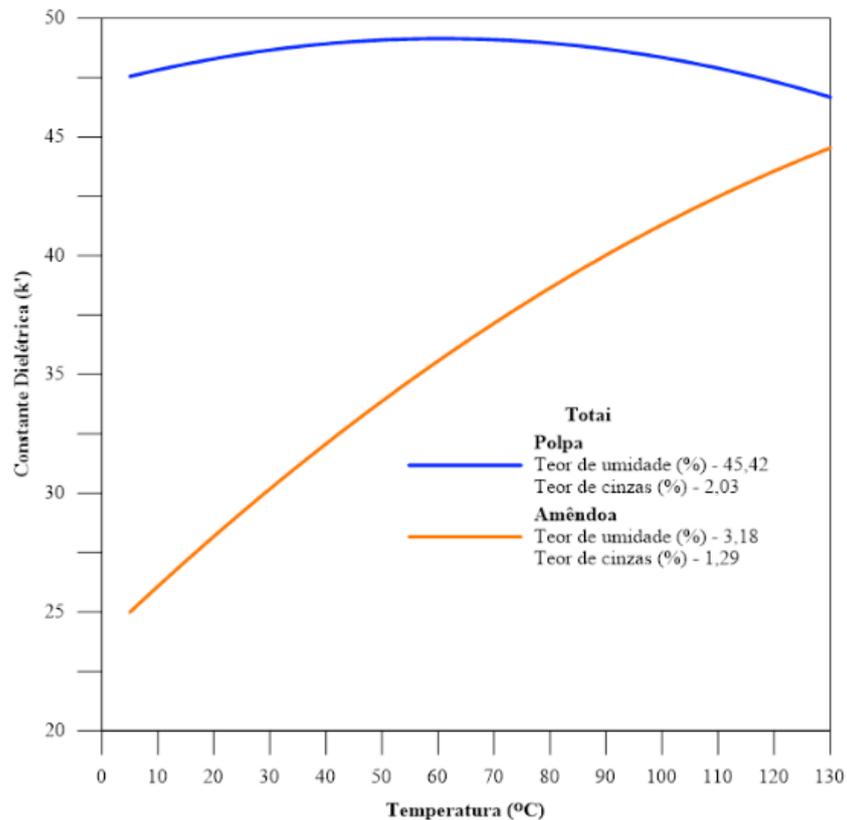


Figura 3 - Constante dielétrica espécie *Totai*.

Fator de Perda

A figura 4, mostra o comportamento do fator de perda dielétrica para a espécie *Sclereocarpa* usando a equação 2 para a polpa e amêndoa respectivamente. Para o teor de umidade, a influência sobre o fator de perda dielétrica é baixa para temperaturas abaixo de 10°C. Acima desta temperatura, o fator de perda aumenta devido à condutividade iônica com o aumento do teor de umidade. Para a polpa, o máximo valor do fator de perda foi de 101,523 e para a amêndoa foi de 47,8503 ambos para a temperatura de 130°C. Para o teor de cinzas, existe um aumento influenciado pelo teor de cinzas, devido ao aumento da componente iônica do fator de perda.

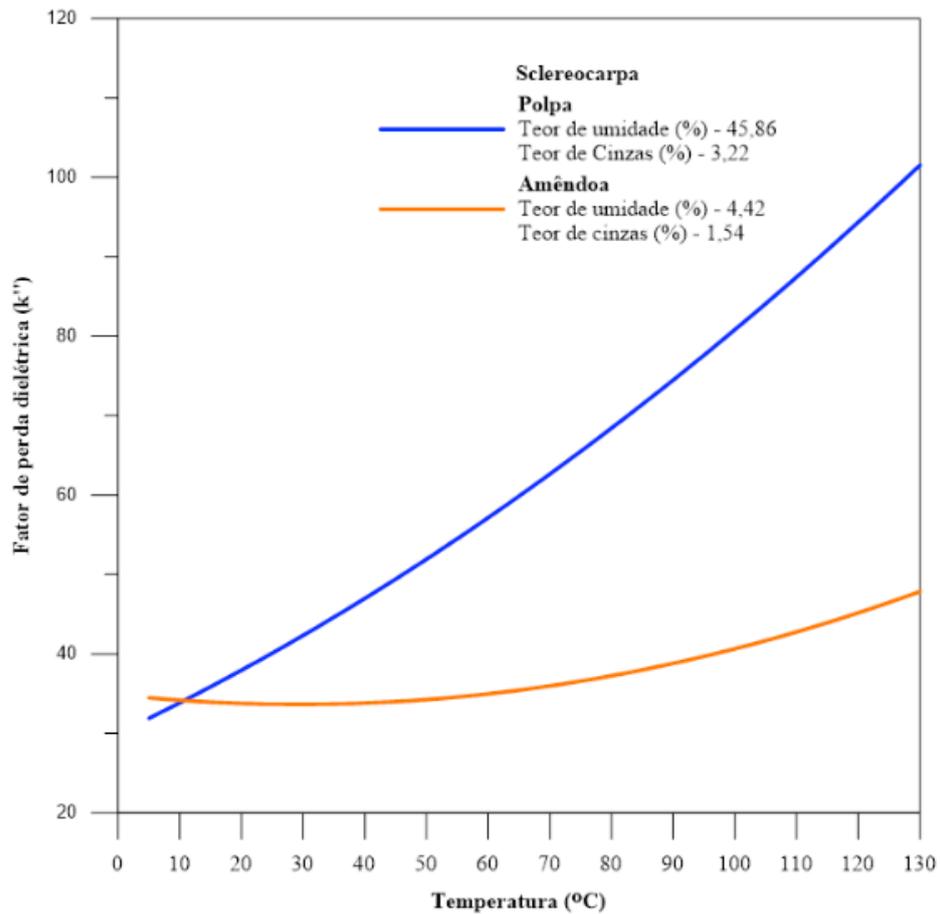


Figura 4 - Fator de perda espécie *Sclereocarpa*.

A figura 5, mostra o comportamento do fator de perda dielétrica para a espécie *Totai* a partir da equação 2 para a polpa e amêndoa respectivamente. Um comportamento semelhante a espécie *Sclereocarpa* foi observado, onde a influência do teor de umidade sobre o fator de perda dielétrica é pequena para temperaturas abaixo de 5°C. Acima desta temperatura, o fator de perda aumenta com o aumento do teor de umidade, onde o valor máximo do fator de perda foi de 64,388 para a polpa e para a amêndoa foi de 40,0137, ambos para a temperatura de 130°C, devido a condutividade iônica. Para o teor de cinzas, este aumenta com o aumento do teor de cinzas.

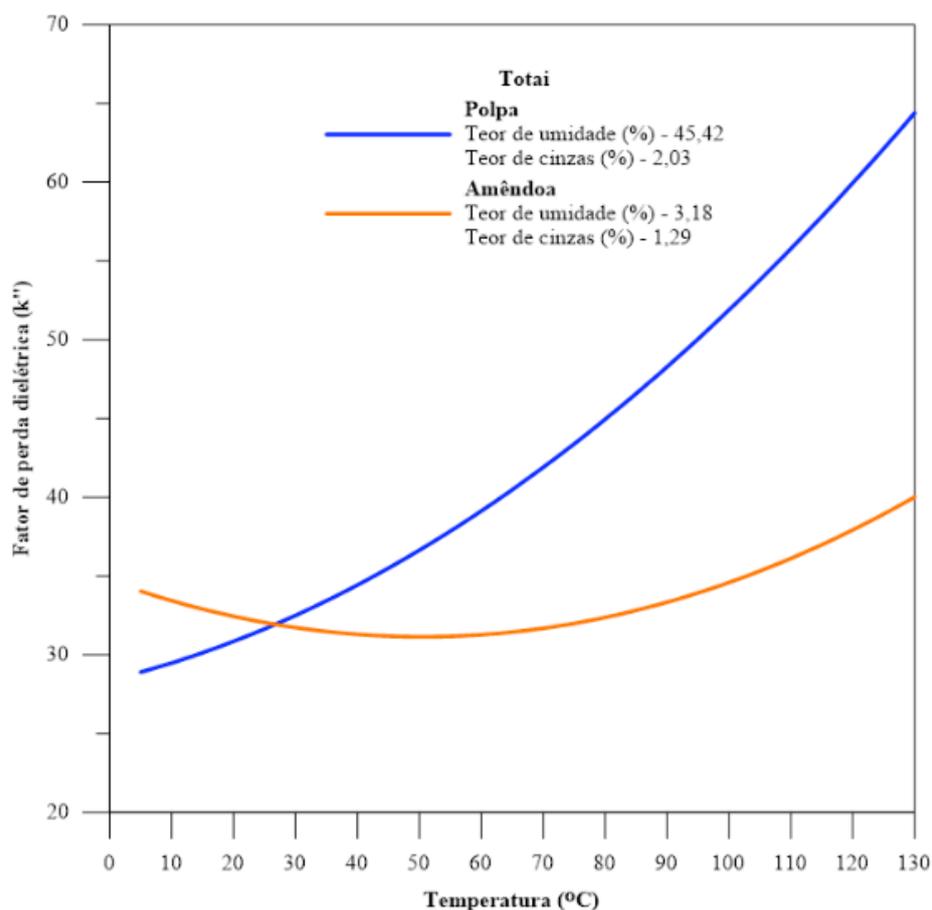


Figura 5 - Fator de perda espécie *Totali*.

4 | CONCLUSÃO

A avaliação teórica das duas espécies da Macaúba, *Sclereocarpa* e *Totali*, mostra que a constante dielétrica (k') diminuem com o aumento da temperatura e aumentam com o teor de umidade em decorrência da alta polaridade da água livre. Em ambos os casos, a influência do teor de cinzas foi praticamente insignificante. Por outro lado, para o fator de perda dielétrica (k''), levando em consideração as duas espécies, a perda dielétrica aumenta com a temperatura, com aumento do teor de umidade e também com o teor de cinzas, isso ocorre porque os três são influenciados pela condutividade iônica.

REFERÊNCIAS

Batista, D. E. C.; Fabris, D. J.; Cavalcante, D. C. L.; Ferraz, P. V.; Junior, A. C. B.; Ardisson, D. J.; Lemos, R. L.; Damasceno, M. S. **Monitoramento da Composição em Ésteres do Biodiesel do Óleo de Amêndoa da Macaúba (*Acrocomia acuelata* (Jacq.) Lodd. Ex Mart.) em Contato Direto com Aço Carbono e o Aço Carbono Galvanizado**, Química Nova, Vol. 42, No. 4, 387-396, Belo Horizonte, 2019.

Calay, K. R.; Newborough, M.; Probert D.; Calay, S. P. Predictive Equations for the Dielectric Properties of Foods, International **Journal of Food Science and Technology**, Vol. 29, p. 699-713, 1995.

Flaker, C. H. C. **Propriedades dielétricas de suco de laranja, goiabada em pasta e filmes de gelatina**, Tese de Doutorado, Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2018.

Lira, F. F.; Machado, W.; Santos, F. V. J.; Takahashi, A. S.; Guimarães, F. M.; Leal, C. A. **Avaliação da Composição Centesimal de Frutos da Macaúba**, Anais do III Simpósio de Bioquímica e Biotecnologia, Vol. 2, No. 3, p. 17-20, Londrina, 2013.

Nelson, O. S. Dielectric Properties of Agricultural Materials and Their Applications, **Academic Press**, 2015.

Penãta, F. P. A. **Estudo das propriedades dielétricas de água de coco verde e suco de frutas cítricas relevantes para o aquecimento por microondas**, Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

Queiroz, L. A. L.; Nascimento, C. S.; Silveira, A. L. M.; Fonseca, R. M.; Cren, E. C.; Andrade, M. H. C. **Caracterização das Propriedades Físico-Químicas da Polpa da Macaúba (Acrocomia Acuelata) após Diferentes Tratamentos Pós-Colheita e Armazenamento**, XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química, Florianópolis, 2014.

Sipahioglu, O.; Barringer, S. A. Dielectric Properties of Vegetables and Fruits as a Function of Temperature, Ash, and Moisture Content, **Journal of Food Science**, Vol. 68, p. 234-239, 2003.

Teixeira, L. V.; Carneiro, O. C. A.; Evaristo, B. A.; Faria, H. F. B.; Donato, B. D.; Magalhães, A. M. Potential of Macauba Epicarp (*Acrocomia Acuelata* (Jacq.) Lodd. Ex Martius) for Briquettes Production, **Revista Floresta**, Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2018.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acompanhamento do consumo 28, 30
Aprendizado de máquina 19, 20, 21, 22, 37, 38, 83
Aprendizagem profunda 37

C

Campo eletromagnético clássico 70, 72, 79, 81
Ciclo de rankine 1, 4
Ciência de dados 19, 20
Comunidades rurais 109, 110
Constante dielétrica 11, 12, 13, 14, 15, 17
Coordenadas do cone de luz 70, 71, 72, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 81
Cronogramas 59, 60, 61, 62, 67

E

Ees 1, 2, 4, 5, 9
Eficiência 1, 2, 4, 6, 7, 8, 9, 28, 29, 30, 31, 33, 35, 36, 37, 46, 50, 56, 84, 111, 115, 119
Eficiência energética 28, 29, 30, 31, 33, 35, 36, 119
Energia 2, 3, 4, 5, 6, 8, 11, 12, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 41, 44, 49, 50, 75, 109, 110, 111, 112, 116, 117, 118, 119, 120
Energia elétrica 2, 3, 28, 29, 36, 37, 41, 44, 109, 110, 111, 117, 120
Energia solar 109, 110, 111, 117
Engenharia 7, 10, 11, 18, 36, 37, 44, 46, 58, 59, 62, 69, 103, 107, 108, 117, 119, 120
Ensino-aprendizado 98
Equação de klein-gordon-fock 70
Experimento 98, 100, 102, 104, 107

F

Falhas 61, 109, 115, 116, 117, 119
Fator de perda 11, 12, 13, 15, 16, 17
Filmes finos 46, 50, 51
Fotocatálise heterogênea 46, 47, 48

G

Gerenciamento 28, 29, 33, 59, 60, 61, 62, 63, 68, 69

I

Interdisciplinaridade 98, 102, 103, 106
Internet das coisas 26, 28, 30, 36, 44

K

K-nearest neighbors 19, 20, 21

M

Macaúba 11, 12, 13, 17, 18

Marketing bancário 19

Ms project 63

P

Potência elétrica 37

Processos oxidativos avançados 46, 47, 48, 57, 58

Projetos 30, 59, 60, 61, 62, 63, 67, 68, 69, 100, 103, 106, 120

Propriedades dielétricas 11, 12, 18

R

Realimentador 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9

Reconhecimento automático de modulações 83

Redes neurais 19, 21, 25, 38, 83, 84, 85, 87

Regressão 20, 37, 38, 43, 44, 89

Resnet 89, 90, 91

S

Substrato cerâmico 46

T

Tecnologia 1, 29, 36, 56, 57, 69, 70, 84, 98, 99, 100, 104, 105, 106, 107, 117, 120

Tempo de treinamento 83, 85, 92, 94

Tratamento de águas residuais 46, 57

 **Atena**
Editora

2 0 2 0