

Desenvolvimento e Transferência de Tecnologia na Engenharia Química

Érica de Melo Azevedo
(Organizadora)

Desenvolvimento e Transferência de Tecnologia na Engenharia Química

Érica de Melo Azevedo
(Organizadora)

Atena
Editora
Ano 2020

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena

Editora pelos autores.



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

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

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

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

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

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

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
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
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
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
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. 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
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
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. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
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
Prof^a Dr^a Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof^a Dr^a Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof^a Dr^a Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Prof^a Dr^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof^a Dr^a Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^a Dr^a Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Prof^a Dr^a Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Prof^a Dr^a Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^a Dr^a Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Prof^a Dr^a Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^a Dr^a Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Prof^a Dr^a Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof^a Dr^a Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Prof^a Dr^a Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^a Dr^a Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof^a Dr. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^a Dr^a Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

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
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
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
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

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliariari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás

Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Alborno – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior

Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará

Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco

Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal

Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba

Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão

Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo

Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana

Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí

Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo

Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Desenvolvimento e transferência de tecnologia na engenharia química

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Luiza Alves Batista
Correção: Giovanna Sandrini de Azevedo
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadora: Érica de Melo Azevedo

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

D451 Desenvolvimento e transferência de tecnologia na engenharia química / Organizadora Érica de Melo Azevedo. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-606-5

DOI 10.22533/at.ed.065200912

1. Engenharia química. I. Azevedo, Érica de Melo (Organizadora). II. Título.

CDD 660

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.

APRESENTAÇÃO

A publicação de e-books no Brasil é uma importante ferramenta para a divulgação científica e a valorização das pesquisas e pode ajudar a desenvolver uma relação mais próxima entre a Academia e a Indústria. O presente livro mostra aspectos da pesquisa e transferência de tecnologia na engenharia química e suas áreas correlatas. Diversas patentes, materiais e equipamentos vêm sendo desenvolvidos buscando a melhora na qualidade de vida humana, na qualidade dos produtos consumidos e melhora ambiental e queremos mostrar estes trabalhos. O livro “Desenvolvimento e Transferência de Tecnologia na Engenharia Química” apresenta artigos na área de processos químicos, tecnologia química e ensino de química.

O e-book contém 8 capítulos, que abordam temas como biotecnologia; hidrólise enzimática; extração de lipídeos a partir de microalgas; síntese de materiais adsorventes a partir de resíduos; preparação de materiais para a remoção de contaminantes; formulações de combustíveis; formulação alimentar com adição de resíduo agroindustrial e produção de anti-incrustantes a partir de surfactantes naturais.

Os objetivos principais do presente livro são apresentar aos leitores diferentes aspectos do conhecimento científico na área de Engenharia Química, abordando conceitos de desenvolvimento e transferência de Tecnologia. Os artigos da coleção podem ser utilizados para o desenvolvimento de projetos de pesquisa, para o ensino dos temas abordados e até mesmo para a atualização do estado da arte nas áreas de tecnologia química, engenharia química e engenharia de bioprocessos.

Após esta apresentação, convido os leitores a apreciarem e consultarem, sempre que necessário, a obra “Desenvolvimento e Transferência de Tecnologia na Engenharia Química”. Desejo uma excelente leitura!

Érica de Melo Azevedo

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

POTENCIAL APLICAÇÃO BIOTECNOLÓGICA DO SORO DO QUEIJO NA PRODUÇÃO DE PRODUTOS DE VALOR AGREGADO

Paula Valéria Viotti
Wardleison Martins Moreira
Mara Heloisa Neves Olsen Scaliante
Marcelo Fernandes Vieira

DOI 10.22533/at.ed.0652009121

CAPÍTULO 2..... 10

MODELAGEM DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE BIOETANOL EM DYNETICA UTILIZANDO ROTA METABÓLICA SIMPLIFICADA

Matheus Yuri Gritzenco de Giovanni
Renam Luis Acorsi
Cid Marcos Gonçalves Andrade
José Eduardo Olivo

DOI 10.22533/at.ed.0652009122

CAPÍTULO 3..... 20

ESTUDO DE TÉCNICAS DE EXTRAÇÃO DE LIPÍDEOS DE ALGAS

Carla Veronica Rodarte de Moura
Daiane Fossatti Dall'Oglio
Edmilson Miranda de Moura

DOI 10.22533/at.ed.0652009123

CAPÍTULO 4..... 42

ALTERNATIVE ROUTE TO SYNTHESIZE A BIOPHENOLIC RESIN FROM TANNIN AND KRAFT BLACK LIQUOR AND ITS APPLICATION AS AN ADSORBENT MATERIAL

Wardleison Martins Moreira
Paula Valéria Viotti
Marcelo Fernandes Vieira
Cristina Maria dos Santos Gaudêncio Baptista
Mara Heloisa Neves Olsen Scaliante
Marcelino Luiz Gimenes

DOI 10.22533/at.ed.0652009124

CAPÍTULO 5..... 53

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DO EMPREGO DE ÁLCOOIS COMO AGENTE ESTABILIZANTE EM MISTURAS BIO-ÓLEO PIROLÍTICO/DIESEL

Wendell Ferreira de La Salles
Kátia Simone Teixeira da Silva de La Salles
Larissa Machado de Assis
Jullyane Cunha Moreira

DOI 10.22533/at.ed.0652009125

CAPÍTULO 6.....	61
PREPARAÇÃO DE HIDROGÉIS A BASE DE GLICEROL PARA REMOÇÃO DE CONTAMINANTES DE ÁGUAS RESIDUAIS	
Bárbara Brígida Pinho de Lima	
Wesley Renato Viali	
Eloiza da Silva Nunes Viali	
DOI 10.22533/at.ed.0652009126	
CAPÍTULO 7.....	67
ELABORAÇÃO E ANÁLISE DE CHOCOLATE ENRIQUECIDO COM FARINHA DE CAROÇO DE JACA	
Matheus Henrique Nascimento Goes	
Janclei Pereira Coutinho	
Fábio Alan Carqueija Amorim	
Julia Carneiro Romero	
DOI 10.22533/at.ed.0652009127	
CAPÍTULO 8.....	87
FORMULAÇÃO DE MATRIZES ANTI-INCRUSTANTES UTILIZANDO SURFACTANTES NATURAIS	
Anderson Oliveira de Medeiros	
Maria da Gloria Conceição da Silva	
Leonie Asfora Sarubbo	
DOI 10.22533/at.ed.0652009128	
SOBRE A ORGANIZADORA.....	100
ÍNDICE REMISSIVO.....	101

ELABORAÇÃO E ANÁLISE DE CHOCOLATE ENRIQUECIDO COM FARINHA DE CAROÇO DE JACA

Data de aceite: 01/12/2020

Data da submissão: 15/10/2020

Matheus Henrique Nascimento Goes

Departamento De Ciências Exatas E
Tecnológicas - Universidade Estadual De Santa
Cruz (UESC)
Ilhéus - Bahia
<http://lattes.cnpq.br/2111995454109364>

Janclei Pereira Coutinho

Departamento De Ciências Exatas E
Tecnológicas - Universidade Estadual De Santa
Cruz (UESC)
Ilhéus - Bahia
<http://lattes.cnpq.br/6364459250826859>

Fábio Alan Carqueija Amorim

Departamento De Ciências Exatas E
Tecnológicas - Universidade Estadual De Santa
Cruz (UESC)
Ilhéus - Bahia
<http://lattes.cnpq.br/7583976864322053>

Julia Carneiro Romero

Departamento De Ciências Exatas E
Tecnológicas - Universidade Estadual De Santa
Cruz (UESC)
Ilhéus - Bahia
<http://lattes.cnpq.br/7497589652850269>

RESUMO: Uma das frutas adaptadas ao Brasil, em especial a região sul da Bahia, é a jaca (*Artocarpus heterophyllus* L.). Mesmo sendo amplamente difundida na região, não é uma fruta com alto valor de mercado e suas sementes são consideradas resíduos. Entretanto, estudos recentes mostram o potencial inexplorado do valor alimentício do caroço de jaca, sendo um produto que pode ser considerado uma ótima fonte de fibras, além de ser rico em carboidratos, proteínas e minerais. Por isso, buscando uma forma de reduzir o desperdício alimentar e o acúmulo de resíduos, a proposta deste trabalho foi desenvolver um chocolate com o acréscimo de farinha de semente de jaca em 3 composições: 5, 10 e 15 % em peso total. Esse produto passou por análises bromatológicas para determinar sua composição e conteúdo mineral e foi submetido a análise sensorial de provadores não treinados para mensurar seu grau de aceitação se comparado a um chocolate padrão 70 % de cacau. Os resultados se mostraram positivos na utilização da farinha de semente de jaca, sendo obtido um produto menos gorduroso (com uma redução no teor de gordura de até 2,4 %), com um teor de umidade sem diferença significativa da amostra padrão (abaixo de 2,6%) um aumento de até 0,18% de cinzas indicando um acréscimo do conteúdo mineral. Para a análise de minerais individuais, foi observado uma variação não significativa para 7 elementos analisados. A análise sensorial mostrou-se promissora em relação à aceitação do produto pelos provadores, sendo os produtos de 5 e 10 % de adição os que possuíram médias sem diferença significativa da amostra controle, demonstrando a neutralidade

do aditivo utilizado, nessa porcentagem, nas características sensoriais do produto final. Foi possível a adição de farinha de caroço de jaca, agregando valor a esse subproduto, sem perdas nutricionais ou sensoriais ao chocolate.

PALAVRAS-CHAVE: Jaca, chocolate, resíduo, aditivo alimentar.

ELABORATION AND ANALYSIS OF ENRICHED CHOCOLATE WITH JACKFRUIT SEED FLOUR

ABSTRACT: One of the fruits adapted to Brazil, especially the southern region of Bahia, is jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* L.). This fruit is a food that is generally consumed in its natural form, without any process, additives or other forms. Although widespread in the southern region, the jackfruit isn't a fruit with a high market value and its seeds are considered waste. However, recent studies show the untapped potential of jackfruit seed food value as a product that can be considered a great fiber source, besides being rich in carbohydrates, proteins and minerals. Instead, and aiming at a way to reduce food waste and waste accumulation, a proposal of this work was to develop a chocolate-like product with addition of toasted jackfruit seed flour in 3 different compositions: 5, 10 and 15% by total weight. This product underwent bromatological analysis to determine its composition and mineral content and was subjected to sensory analysis of untrained tasters to measure her degree of acceptance compared to a 70% cocoa chocolate standard. The results are effective in the use of jackfruit seed meal, using a less greasy product (with a fat content reduction of up to 2.4%), with a variation content without significant sample difference. standard (below 2.6%) an increase of up to 0,18% of specified ash an increase in mineral content. For an analysis of individual minerals, a non-significant variation was observed for 7 elements analyzed. A sensory analysis was promising in relation to the acceptance of the products by the providers, being the 5 and 10% addition products that had media without significant control sample difference, demonstrating a neutrality of the additive used by this percentage in the organoleptic properties of the final product. It was possible to add jackfruit stone flour, adding value to this byproduct, without nutritional or sensory losses to chocolate.

KEYWORDS: Jackfruit, chocolate, waste, food additive.

1 | INTRODUÇÃO

O Brasil está entre os maiores produtores de frutas do mundo. Entre os diversos fatores que podem ser atribuídos esse sucesso, o clima predominantemente tropical, amplo território agrícola e grande disponibilidade de água se sobressaem (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2018). Dentre todas as regiões, o Nordeste se destaca por sua grande diversidade de tipos de frutas encontradas, tornando a atividade de comercialização dessas frutas um grande potencial econômico nessa região.

Uma das espécies que mais obteve sucesso na sua adaptação e produção em larga escala para comercialização, tanto para o mercado interno quanto para exportação, foi o cacau, um dos principais responsáveis pelo desenvolvimento socioeconômico de algumas regiões, principalmente na região sul da Bahia devido a utilização da amêndoa desse fruto para a fabricação de chocolate e seus derivados (ROCHA, 2008).

Outra espécie que é muito bem adaptada ao Brasil e a essa região sul da Bahia, apesar de não ter o mesmo destaque econômico que o cacau é a jaqueira, uma cultura de origem asiática e que chegou ao país na época de colonização. Seu fruto é um alimento que geralmente é consumido *in natura*, ou seja, sem nenhum processamento, ou na forma de doces (ABREU; RODRIGUES, 2010). Entretanto, estudos mostram o potencial inexplorado do potencial alimentar da semente de jaca, que apesar de ser consumido em alguns lugares até mesmo cozida ou assada, industrialmente não possui um valor comercial e é considerado um resíduo, sendo descartada (SANTOS, 2009).

Dentre as diversas pesquisas realizadas com essa proposta, foram surgindo sugestões de uso da semente de jaca, principalmente na forma de farinha. Esse produto é capaz de agregar um valor nutricional ao alimento que está sendo produzido, uma vez que a semente de jaca é uma ótima fonte de fibras (27 g), proteínas (10,5 g), carboidratos (57,4 g), sais minerais (principalmente cálcio e potássio), dentre outros – todos esses valores supracitados sendo para cada 100 g de semente (BORGES; BONILHA; MANCINI, 2006).

Sabendo desse potencial alimentício presente na semente de jaca e considerando que ela é um resíduo, o objetivo desse trabalho é desenvolver um chocolate com a adição de 5, 10 e 15 % de farinha de semente de jaca visando o reaproveitamento dessa fonte nutricional pouco explorada/valorizada pela indústria de modo a reduzir o desperdício e tornar os novos produtos mais saudáveis conservando seu sabor.

2 | REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Chocolate

Como principal produto fabricado a partir do cacau, o chocolate merece um destaque especial, sendo um dos produtos de maior consumo mundial. Segundo a ANVISA (2005), este é definido como sendo um produto obtido a partir da mistura de derivados de cacau, massa de cacau e manteiga de cacau com outros ingredientes, contendo no mínimo 25 % de sólidos totais de cacau. O produto pode apresentar recheio, cobertura e consistência variados. O chocolate pode ser caracterizado por ser sólido à temperatura ambiente e derreter facilmente na temperatura corporal. Possui um aroma característico que somado a sua doçura, contribuem para sua grande aceitabilidade.

A partir do fluxograma apresentado na Figura 1, é possível observar as etapas de fabricação do chocolate. As sementes de cacau passam por um processo de pré-tratamento que consiste em fermentação e secagem, como consta no fluxograma. De acordo com Leite (2012, p. 52, *apud* HUANG, BARRINGER, 2010), a fermentação tem como principais objetivos a eliminação do poder germinativo da semente, a redução da acidez, adstringência e amargor em sementes de cacau. É também um passo fundamental na formação de açúcares redutores e aminoácidos, que são os precursores da reação de Maillard durante a torração.

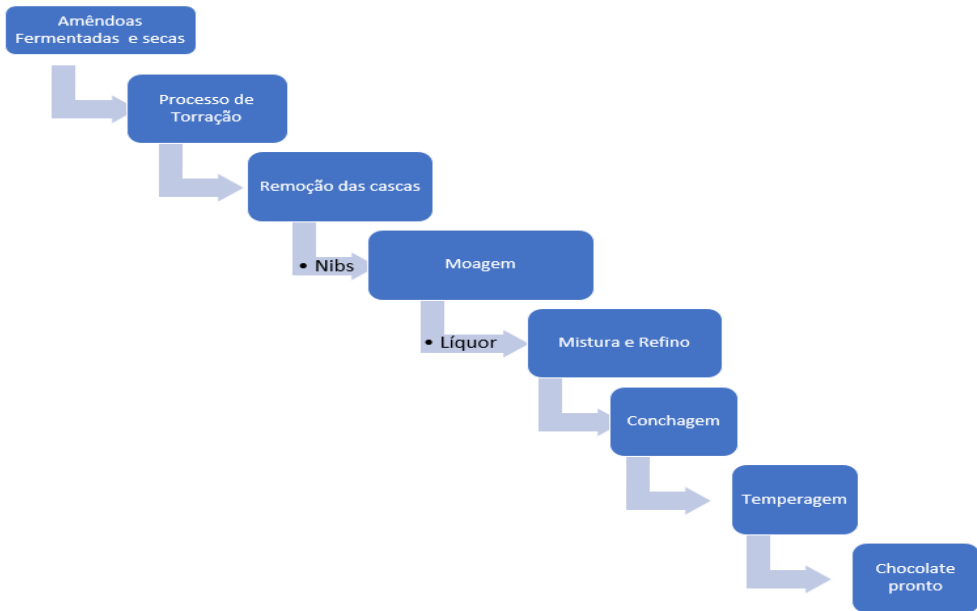


Figura 1 - Fluxograma da produção de chocolate

Fonte: Autoria própria.

Já a secagem tem como o principal objetivo a eliminação da água, mas de maneira homogênea. Um fator importante é o tempo dessa eliminação, para garantir que a redução da umidade não ocorra somente na superfície, mas sim em toda semente. Essa etapa pode ocorrer de maneira natural, exposta ao sol ou em secadores especiais (LANNES, 1997).

Uma vez secas e fermentadas, como mostrado no fluxograma da Figura 1, as amêndoas são enviadas para torrefação com o objetivo de reduzir a umidade de 7 a 8 % para 1,5 a 2 %, além de facilitar a retirada da casca e realçar seu aroma. A retirada de quase toda a água existente nas amêndoas é essencial para evitar problemas com os equipamentos nas etapas posteriores. Em condições ótimas, na torração há o desenvolvimento máximo do potencial aromático da amêndoa. (LANNES, 1997).

Ainda segundo Lannes (1997), após a torrefação a amêndoa passa por um processo de descascamento e recebe o nome de *nibs* (amêndoa seca, fermentada, torrada e limpa). O *nibs* então é encaminhado ao processo de moagem para obtenção de uma massa de cacau, denominada de *liquor*, que pode ser alternativamente prensada para a obtenção de manteiga e torta de cacau ou continuar para a próxima etapa de mistura e refino.

Nesse estágio a massa será misturada com os outros ingredientes que consistem, geralmente de açúcar, leite e manteiga de cacau. As quantidades desses ingredientes dependem do tipo do chocolate desejado para o produto final e do fabricante. O refino é um processo que promove a redução do tamanho das partículas dos ingredientes com o

objetivo de torna-los imperceptíveis na boca durante a degustação do produto final (LEITE, 2012).

A conchagem é o processo seguinte, com o principal objetivo de etapa de mistura que envolve a redução da umidade, volatilização dos ácidos graxos e aldeídos, o desenvolvimento da textura uniforme e a mudança da cor, sendo esse processo exercendo grande influência ao sabor global do chocolate, devido principalmente a formação de diversos compostos por meio da reação de Maillard (EFRAIM, 2009).

O último processo na fabricação é a temperagem cujo o objetivo é a formação de cristais estáveis no produto. Essa etapa tem seu início com a fusão completa da gordura do chocolate em uma faixa de temperatura entre 40 a 50 °C. Em seguida é feito um resfriamento controlado, para cerca de 28 a 29 °C, sob agitação, para induzir à cristalização da gordura, seguido de aquecimento entre 30 e 32 °C para derreter os cristais instáveis. Esse produto temperado então é resfriado até uma temperatura de 18 °C, com a finalidade de desenvolver uma massa quebradiça, brilhante, estável e homogênea (LEITE, 2012).

2.2 Estudos de diferentes substitutos para o cacau na formulação de chocolate e outros de seus derivados

Existem diversos fatores de instabilidade que podem afetar a produção, distribuição e preço do cacau como, por exemplo, pragas, doenças, clima, entre outros. Devido a isso, a busca por aditivos e substitutos que possam diminuir ou sanar a utilização desse fruto em diversos produtos tem crescido e se tornado de grande interesse pela indústria de chocolates e derivados. Essas substâncias podem ser adicionadas na formulação desses produtos, substituindo parcialmente ou totalmente a utilização de cacau com o objetivo de diminuir o preço do produto final.

Desse modo, algumas pesquisas, como as citadas adiante, têm se desenvolvido nessa direção com a finalidade de aprimorar esses alimentos, alterando as proporções de alguns ingredientes. Alguns exemplos dessa substituição são: obtenção de gorduras de cupuaçu, alternativas à manteiga de cacau para uso na fabricação de chocolate, realizada por Luccas (2001); a alteração no tipo de gordura nos chocolates ao leite, feita por Luccas, Bonomi e Kieckbusch (2014); o desenvolvimento de sorvete de chocolate utilizando fibra de casca de laranja como substituto de gordura, de autoria de Boff et al. (2011); possíveis substituintes de cacau em pó nos achocolatados pesquisado por Medeiros e Lannes (2009); dentre tantos outros.

Além desses trabalhos de substituição do cacau por outras substâncias, algumas pesquisas têm sido realizadas de modo a promover o mesmo melhoramento em produtos derivados do chocolate já existentes, tendo a substituição realizada em outros ingredientes que não o cacau, mas que também são relevantes. Exemplos dessas pesquisas são os trabalhos feitos por Richter e Lannes (2007) que tratam da substituição de açúcares por edulcorantes e agentes de corpo em bombons para dietas especiais; e o trabalho Padilha

et al. (2010) com o objetivo de formular massas de bolo de chocolate com farinha de yacón (*Smallanthus sonchifolius*).

A metodologia aplicada a essas modificações é semelhante aos trabalhos citados e comprovam que um produto pode ser obtido com qualidade semelhante ou até melhor caso haja a substituição de um ou mais ingrediente da sua receita original, sem alterar suas características sensoriais.

2.3 Jaca

A árvore conhecida popularmente no Brasil como jaqueira é originária da Índia, pertence à família Moraceae e tem o nome de *Artocarpus heterophyllus* L. e, segundo Cabral (2014), foi trazida para o Brasil pelos portugueses durante o período de colonização, sendo bem adaptada devido ao clima tropical. Pode se desenvolver em climas subtropical e semiárido e possui o fruto conhecido como jaca.

Ainda de acordo com Cabral (2014), o fruto da jaqueira mede de 12 a 90 cm de comprimento, 13 a 50 cm de diâmetro e apresenta peso variando de 3 a 60 kg, sendo considerado um dos maiores frutos do mundo. Tem como características a sua coloração verde-amarelada, superfície áspera contendo algumas saliências e aroma específico quando maduro. Por ser tão grande, pode comportar centenas de sementes revestida com uma polpa comestível que possui sabor adocicado e consistência mole ou dura.

A jaca é considerada uma fruta rica em carboidratos e, principalmente, apresenta um alto teor de fibras que são importantes para o funcionamento intestinal. Na composição química, essa fruta mostra-se rica também em cálcio, fósforo, ferro e vitaminas do complexo B, principalmente, a vitamina B2 (Riboflavina) e vitamina B5 (Niacina) (SOUZA, 2007, p. 226). A Tabela 1 contém os valores de composição química da jaca.

COMPOSIÇÃO COMPOSIÇÃO	FRUTO			
	Imaturo	Polpa Madura	Semente	Polpa
Umidade (%)	85,20	72,40	57,60	84,00
Calorias (cal)	51,00	97,00	43,00	52,00
Proteína (g)	2,00	1,40	5,60	1,90
Gordura (g)	0,60	0,40	0,60	0,10
Carboidratos (g)	11,50	24,00	34,90	18,90
Fibras (g)	2,60	0,80	1,40	1,10
Cinzas (g)	0,70	1,00	1,30	—
Cálcio (mg)	53,00	23,00	23,00	20,00
Ferro (mg)	0,40	1,10	0,80	0,5
Sódio (mg)	3,00	2,00	3,00	
Potássio (mg)	323,00	107,00	763,00	

Vitamina A (UI)	30,00	175,00	—	540,00
Tiamina (mg)	0,12	0,90	0,60	30,00
Rivoflavina (mg)	0,05	0,05	0,06	
Niacina (mg)	0,50	0,90	0,60	
Ácido Ascórbico (mg)	12,0	5,00	10,00	

Tabela 1- Composição química da jaca por 100 g de fruto

Fonte: AFISJ (2011).

O fruto é basicamente consumido na forma *in natura*, sendo sua polpa a parte mais aproveitada industrialmente. Já as sementes apresentam um potencial de uso em preparos de alimentos, porém sua utilização ainda é pouco explorada. Essas podem ser consumidas cozidas, torradas ou assadas na brasa, além de serem trituradas e utilizadas sob a forma de farinha para compor diversos tipos de alimentos (SANTOS, 2009).

Diversos estudos têm surgido na utilização dessa farinha de semente de jaca na substituição de outros ingredientes na formulação de doces, bolos, biscoitos e outros. Exemplos disso são os estudos de Almeida (2016) em analisar farinha de semente de jaca como possível substituinte da aveia para elaboração de barras de cereais; a pesquisa de Ladim (2012) na formulação de quibes com farinha de semente de jaca; o trabalho de Silva (2012) na aceitação da aparência e aroma de bolinha de queijo (sem glúten) elaborada com a semente da jaca; e os estudos de Spada (2017), focados na caracterização e análise sensorial da semente de jaca torrada e sua utilização como substituinte do cacau em pó na preparação de cappuccinos.

3 | METODOLOGIA

3.1 Produção da farinha

Após a realização da etapa de coleta das amostras, as sementes de jaca obtidas foram descascadas manualmente e enviadas para serem torradas no forno da Comissão Executiva de Planejamento da Lavoura Cacauera (CEPLAC), geralmente utilizado para a torra de amêndoas secas de cacau. As sementes foram torradas a uma temperatura de 120 °C durante 1 hora e 45 minutos. Após isso, elas foram moídas, peneiradas em uma peneira comum e, no momento de produção do chocolate, adicionada ao demais ingredientes, durante o processo de refino do cacau. Todo o processo pode ser observado na Figura 2.

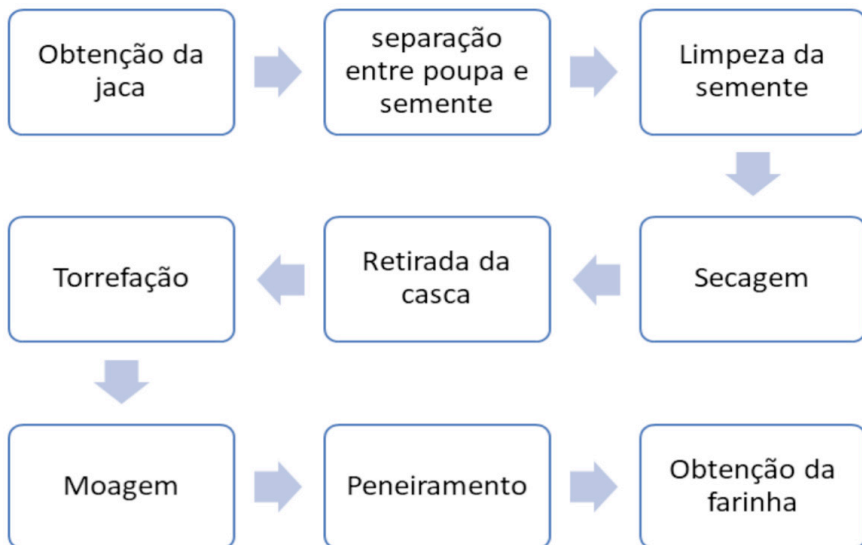


Figura 2: Fluxograma da produção da farinha de semente de jaca.

Fonte: Autoria própria.

3.2 Fabricação do chocolate

A produção do chocolate foi realizada de acordo com os passos descritos no fluxograma da Figura 1, com a diferença na etapa de mistura e refino, onde foi adicionada a farinha da semente de jaca na massa do chocolate. Essa adição ocorreu em 3 proporções diferentes, sendo elas quantidades equivalentes, em peso total, de 5, 10 e 15 % de farinha de semente de jaca.

3.3 Análises

As metodologias de análise bromatológicas foram baseadas em Cecchi (2003) como descritas a seguir.

3.3.1 Análise bromatológica

3.3.1.1 Umidade

A determinação da umidade foi realizada através de gravimetria em estufa. Foram pesados 1 g das amostras em cadinho previamente tarado e inserido em uma estufa. As amostras então foram retiradas e pesadas em intervalos de 1 hora, sendo a análise encerrada quando verificado que o peso das amostras está se mantendo constante.

3.3.1.2 Cinzas

A determinação de cinzas foi realizada por método gravimétrico em mufla, até peso constante. As amostras foram pesadas e colocadas na mufla a 500 °C até completar a incineração.

3.3.1.3 Lipídeos Totais (Método de Bligh-Dyer)

Foram pesados 1 grama das amostras e transferidas para um erlenmeyer. Neste, foram adicionados 10 ml de clorofórmio, 20 ml de metanol e 8 ml de água. Essa vidraria foi fechada hermeticamente e inserida em um agitador rotativo por 15 minutos, tempo este necessário para a dissolução da amostra na solução. Em seguida, foram adicionados mais 10 ml de clorofórmio e 10 ml de água com a finalidade de quebrar a mistura monofásica anterior e ser possível separa-las em um funil de decantação.

A parte inferior, composta por clorofórmio, foi separada em um béquero e posta pra secar na capela de exaustão por 24 horas e, em seguida, pesado.

3.3.1.4 Análise de minerais

Foram pesados 0,2 g das amostras e transferidas para os tubos de digestão, onde se iniciou uma decomposição por via úmida, utilizando 7 ml de ácido nítrico 65% (v/v). Essa digestão ocorreu por 3 horas com um auxílio de um bloco digestor a 150 °C e ocorreu em sistema fechado com refluxo (“dedo frio”). Após esse processo, as amostras passaram por um processo de filtração, uma vez que qualquer impureza sólida prejudicaria a bomba do equipamento.

As amostras então foram analisadas em um equipamento de espectrometria de emissão atômica com plasma de micro-ondas (MP AES) para a determinação dos minerais presentes. A quantificação foi realizada pela comparação das leituras das amostras com curva analítica de padrão externo, dos respectivos elementos.

3.3.2 Análise sensorial

A análise sensorial foi realizada tendo como base um Método Sensorial Afetivo, onde foi avaliado a aceitação e a preferência dos consumidores entre um produto e outro através de uma escala hedônica de aceitação contendo 9 notas para cada atributo avaliado. Além disso, foi avaliado uma possível intenção do provador em comprar este produto, caso ele estivesse disponível no mercado através de uma escala hedônica de 5 pontos.

Nessa análise foi comparado um chocolate padrão 70 % de cacau com o chocolate com farinha de semente de jaca em diferentes composições. Primeiro entre o padrão e o tipo chocolate com 5 % de farinha de jaca, sendo seguido do produto com 10 % e para finalizar o produto com 15 %.

As amostras foram entregues em guardanapos de cor branca, à temperatura controlada de 22 °C, codificadas e avaliadas por 100 provadores não treinados quanto à aceitação (aparência, sabor, aroma, textura impressão global) e intenção de compra. Cada

provedor recebeu uma ficha com uma escala hedônica com 9 níveis de aceitação, onde ele pôde avaliar os parâmetros supracitados onde 9 significa “gostei muitíssimo” e variando até o valor mínimo que significa “desgostei muitíssimo” e uma escala de 5 pontos variando de “certamente compraria” até “certamente não compraria”.

Um modelo da ficha que foi distribuída para os provedores durante a análise sensorial encontra-se na Figura 3 desse trabalho.

Código da amostra				
Aparência				
Cheiro				
Textura				
Gosto				
Impressão Global				
Intenção de Compra				

Aparência / Cheiro / Textura / Gosto / Impressão Global

Intenção de compra

- (9) Gostei Extremamente
- (8) Gostei Muito
- (7) Gostei Moderadamente
- (6) Gostei Ligeiramente
- (5) Nem gostei nem desgostei
- (4) Desgostei Ligeiramente
- (3) Desgostei Moderadamente
- (2) Desgostei Muito
- (1) Desgostei Extremamente

- (5) certamente compraria
- (4) provavelmente compraria
- (3) não se se compraria ou não compraria
- (2) provavelmente não compraria
- (1) certamente não compraria

Comentários (opcional)

Figura 3: Ficha de avaliação sensorial.

Fonte: Autoria própria.

3.3.3 *Análise estatística*

Para os parâmetros avaliados na análise sensorial quanto à aceitação e intenção de compra foi realizada uma média das notas. Após isso um teste Tukey ($p < 0,05$) foi realizado a fim de examinar se existe diferença significativa entre as notas de cada indicador da amostra padrão de 70 % de cacau e do produto tipo chocolate com adição de farinha de semente de jaca. Após isso, foi realizado a análise desses dados e sua disposição em forma de gráficos e histograma.

4 I APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

4.1 Produção do Chocolate

Foram produzidos 10 kg de chocolate, quantidade mínima para os equipamentos da CEPLAC, sendo essa massa dividida em 4 partes de 2,5 kg. Uma formulação continuou sem alteração, sendo de 70% de cacau e foi utilizada como padrão de comparação, como mostrado na Tabela 2. Nos outros 3 lotes de 2,5 kg foram adicionadas as devidas quantidades de farinha de semente de jaca para atingir a concentração de 5, 10 e 15%. Essa adição foi realizada no processo de refino, tendo este uma duração de 24 horas sendo processado para promover uma mistura homogênea.

Ingrediente	massa (Kg)	%
Açúcar	2,960	29,6
Lecitina de soja	0,040	0,4
Manteiga de cacau	0,500	5
Nibs de cacau	6,5	65
Total	10	100

Tabela 2 - Composição do chocolate padrão 70% de cacau.

Já a massa de farinha adicionada em cada lote de 2,5 de chocolate pode ser visualizada na Tabela 3.

Composição do chocolate	Massa de farinha (g)
Fórmula padrão	0,0
Adição de 5%	131,5
Adição de 10%	277,7
Adição de 15%	441,2

Tabela 3 - Massa de farinha de semente de jaca adicionada em formulação de chocolate.

4.2 Análises bromatológicas

4.2.1 Umidade

Na análise de umidade foi possível perceber que não há diferença significativa entre as amostras, o que já era previsto, uma vez que o chocolate apresenta baixa umidade (<5 %) e a farinha de caroço de jaca apresenta igualmente baixa umidade (<10 %), adicionalmente, na etapa de conchagem o chocolate (ou a mistura de chocolate com

farinha) são aquecidos a uma temperatura de 50 °C por cerca de 30 minutos causando a evaporação de água residual, gerando um produto sólido.

Nas amostras sem adição de farinha de caroço de jaca foi encontrado um teor de umidade de 2,6 % ($\pm 0,81$), para as amostras com adição de 5, 10 e 15 % de farinha de caroço de jaca foram encontrados 2,05 ($\pm 0,15$), 2,19 ($\pm 0,40$) e 2,00 % ($\pm 0,58$), respectivamente, o que pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$) não representa diferença significativa. A adição de farinha de caroço de jaca não altera a umidade do chocolate.

4.2.2 Cinzas

Com a análise de cinzas é possível quantificar o resíduo inorgânico remanescente após a completa destruição da matriz orgânica do alimento, ou seja, representa o conteúdo total de minerais presentes na amostra. Nessa análise foi possível observar um aumento no valor de cinzas proporcional à quantidade de farinha adicionada no chocolate, sendo este aumento nos valores de 0,05 ($\pm 0,021$), 0,13 ($\pm 0,021$) e 0,18 % ($\pm 0,022$), para as composições de 5, 10 e 15 %, respectivamente.

Esse acréscimo no valor de cinzas indica a presença de minerais oriundos da farinha de semente de jaca que enriqueceu o chocolate, sendo a determinação de quais deles foram adicionados realizadas a seguir.

4.2.3 Minerais

Foram analisados os elementos: cobre, zinco, cálcio, ferro, manganês, sódio e magnésio, sendo que a escolha desses elementos foi baseada na disponibilidade do LQAA (Laboratório de química analítica aplicada), em termos de padrões analíticos e capacidade de detecção pelo equipamento. Os resultados do conteúdo desses elementos estão apresentados na Tabela 4.

Amostra	Elemento						
	Zn*	Mg**	Mn*	Na*	Fe*	Cu*	Ca**
Farinha	16,89 ^{ab} $\pm 0,61$	1,26 ^a $\pm 0,04$	2,08 ^b $\pm 0,06$	60,35 ^a $\pm 17,26$	9,76 ^b $\pm 2,48$	9,71 ^a $\pm 2,95$	11,33 ^a $\pm 0,87$
C ₀	18,81 ^a $\pm 2,61$	1,37 ^a $\pm 0,11$	4,40 ^a $\pm 0,12$	67,46 ^a $\pm 16,98$	20,47 ^a $\pm 0,45$	11,05 ^a $\pm 2,40$	10,62 ^a $\pm 0,87$
C ₅	14,47 ^b $\pm 1,23$	1,30 ^a $\pm 0,02$	4,06 ^a $\pm 0,06$	62,24 ^a $\pm 4,34$	19,46 ^a $\pm 0,47$	9,91 ^a $\pm 1,48$	8,17 ^b $\pm 0,16$

C₁₀	16,97 ^{ab} ± 0,10	1,42 ^a ± 0,09	4,24 ^a ± 0,17	67,41 ^a ± 5,41	19,15 ^a ± 0,69	10,92 ^a ± 1,98	10,58 ^a ± 0,64
C₁₅	16,90 ^{ab} ± 1,32	1,35 ^a ± 0,05	4,10 ^a ± 0,21	66,74 ^a ± 4,67	19,76 ^a ± 2,11	11,81 ^a ± 3,55	10,43 ^a ± 0,19

Tabela 4: Resultados das análises de minerais para os 7 elementos analisados

* $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ ** $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$

A amostra C₀, C₅, C₁₀ e C₁₅ correspondem, respectivamente as amostras com 0, 5, 10 e 15 % de adição de farinha de semente de jaca. As análises do conteúdo de minerais revelaram para os elementos citados que, ao contrário do objetivo inicial de enriquecimento do chocolate, foi possível conseguir no máximo a manutenção dos níveis dos elementos já presentes no chocolate sem adição da farinha de jaca, ou seja, a adição de farinha não trouxe de fato um ganho nutricional, o que pode estar relacionado com diversos fatores, entre eles, incertezas analíticas, mas com maior grau de contribuição, a variedade de jaca estudada, que contrariando as referências, apresentou teor menor que o chocolate para os referidos elementos.

Outro fato que deve ser mencionado é que a análise desses elementos não condiz com o resultado da análise de cinzas, que mostrou um aumento no teor mineral do chocolate com a adição de farinha do caroço de jaca, o que pode estar relacionado com a variação de outros elementos, como o potássio, fósforo e selênio que não foram analisados.

4.2.4 Lipídios

Os resultados da análise de lipídios demonstraram uma redução na porcentagem de gordura com a adição gradativa da farinha de semente de jaca, um comportamento coerente com a literatura, uma vez que foi adicionado um material com um valor de gordura muito pequeno. Na Tabela 5 é possível visualizar esses resultados.

Amostra	Lipídio (%)
Farinha de semente de jaca	1,1988 ± 0,1861
Controle	25,5313 ± 0,4200
Adição de 5%	24,9509 ± 0,1241
Adição de 10%	24,5242 ± 0,0700
Adição de 15%	23,1861 ± 0,1881

Tabela 5 - Resultados da análise de lipídio expressa em porcentagem

A partir dos dados expressos na Tabela 5, é possível observar uma redução de até 2,34 % no valor de gordura do chocolate na amostra com o maior teor do aditivo.

4.3 Análise Sensorial

A análise sensorial ocorreu na UESC com 100 provadores não treinados dispostos de maneira a não haver comunicação nem contato visual entre si. Os resultados de média e desvio padrão da análise estão dispostos na Tabela 6.

Parâmetros avaliados na análise sensorial	Amostra com 5 %		Amostra com 10 %		Amostra com 15 %		Amostra controle	
	Média	Desvio	Média	Desvio	Média	Desvio	Média	Desvio
Aparência	7,68 ^a	1,14	7,7 ^a	1,14	7,02 ^a	1,73	6,14 ^a	1,56
Cheiro	6,82 ^a	1,57	6,86 ^a	1,31	6,84 ^a	1,34	7,44 ^a	1,34
Gosto	6,4 ^a	1,79	6,67 ^a	1,68	6,06 ^a	2,23	7,65 ^a	1,31
Textura	7,7 ^a	1,5	7,24 ^a	1,68	7,22 ^a	1,55	7,64 ^a	1,35
Intenção de compra	4,0 ^a	1,0	3,62	0,90	3,24	1,29	4,02 ^a	0,95
Impressão global	6,88 ^a	1,79	6,67 ^a	1,52	6,24 ^a	1,88	7,18 ^a	1,78

Tabela 6 – Médias e desvios das notas obtidas dos parâmetros avaliados na análise sensorial para os chocolates com farinha de semente de jaca e para o chocolate controle.

Letras iguais (sobrescritas) numa mesma linha representam médias estatisticamente semelhantes.

A partir de uma comparação dos dados expressos acima utilizando um teste de Tukey, é possível chegar a uma conclusão de se tratar de amostras sem diferença significativa, resultado do grande intervalo de variação das médias e dos desvios. Isso acontece devido a utilização da escala hedônica para a avaliação dos parâmetros, sendo que esta não permite números decimais, resultado assim em uma variação de mais de 10 % a cada intervalo de notas permitidas, sendo este fator agravado na categoria “intenção de compra”, com cada intervalo de notas representando 20 % de variação.

Devido a este fator, o trabalho com essa forma de disposição de dados leva a conclusões precipitadas dos resultados, sendo necessário buscar outra forma de expressá-los. A forma escolhida para demonstrar a disposição de notas de maneira mais clara foi através de histogramas, como os expressos a seguir.

4.3.1 Aparência

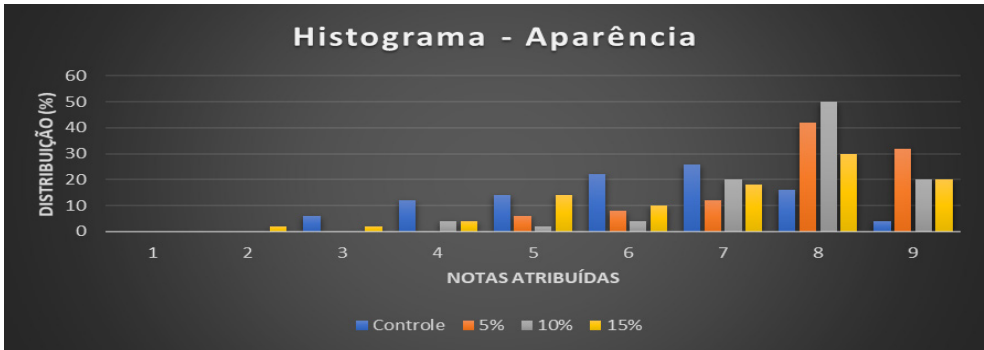


Figura 4 - Histograma comparativo na categoria aparência resultante da análise sensorial da amostra controle e das amostras com farinha de semente de jaca.

A partir da análise do histograma da Figura 4, foi possível observar uma maior aceitação das amostras de 5 e 10 % de adição de farinha de semente de jaca, uma vez que a maior porcentagem de suas frequências se encontra distribuída nas notas 8 e 9 (74 e 70%, respectivamente).

4.3.2 Cheiro

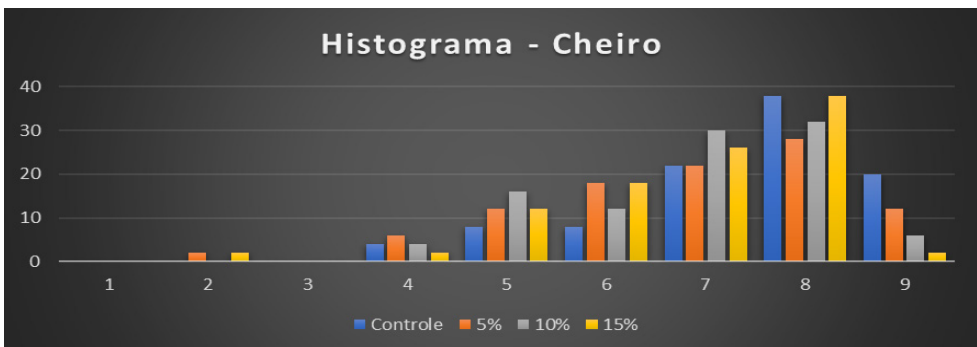


Figura 5 - Histograma comparativo na categoria aparência resultante da análise sensorial da amostra controle e das amostras com farinha de semente de jaca.

Na caracterização do cheiro, é possível observar na Figura 5 uma distribuição mais homogênea das notas de todas as amostras, não gerando diferença significativa da amostra controle para as amostras com adição de farinha de semente de jaca.

4.3.3 Textura

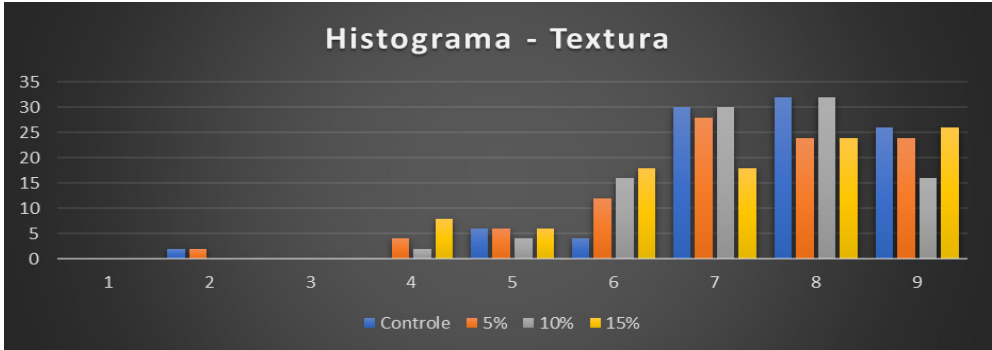


Figura 6 - Histograma comparativo na categoria textura resultante da análise sensorial da amostra controle e das amostras com farinha de semente de jaca.

Na análise da textura, presente na figura 6, observa-se uma predominância de notas 7, 8 e 9 (mais de 65% do total) para todas as amostras, não havendo diferença significativa entre as amostras controle e com aditivos. A maior distribuição das notas mais altas é um indicativo de uma boa aceitação dos provadores para todas as amostras.

4.3.4 Sabor

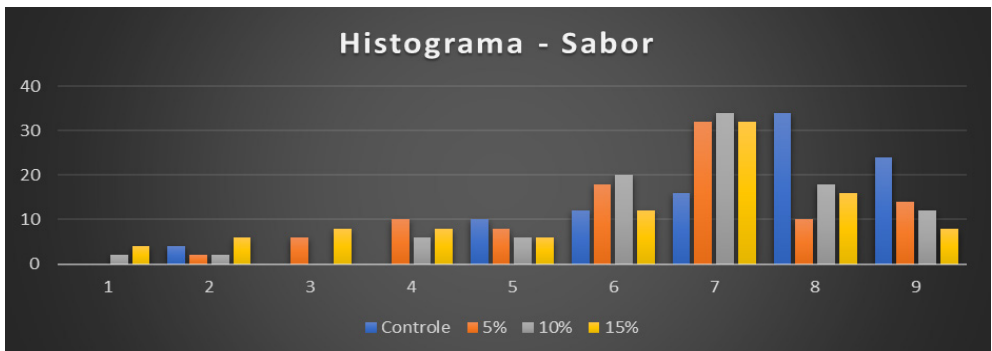


Figura 7 - Histograma comparativo na categoria textura resultante da análise sensorial da amostra controle e das amostras com farinha de semente de jaca.

No critério sabor, percebe-se, pela Figura 7, uma maior distribuição das frequências de notas, com maior concentração das notas em valores intermediários (6 e 7) e atingindo os valores mínimos em alguns pontos, algo que não ocorria significativamente nos outros parâmetros avaliados. Isto demonstra que, provavelmente, os provadores não estavam acostumados a degustar chocolates com alto teor de cacau, algo comum para a maioria da população.

Mesmo fora do Brasil, entende-se que geralmente, chocolates amargos com maior percentual de cacau apresentam menor índice de aceitação em relação aos chocolates com menor teor de cacau, sendo estes os mais conhecidos e consumidos. Na pesquisa dirigida por Thamke e colaboradores (2009), foi avaliada a descrição sensorial de chocolates amargos por parte dos provadores, e resumindo os resultados, notou-se que, no que diz respeito à sensação na boca e gosto, o chocolate com menor teor de cacau foi caracterizado como derretido, cremoso e suave, enquanto que o produto com o maior teor de cacau foi descrito como mais viscoso e seco, deixando gosto por mais tempo na boca.

4.3.5 Impressão global

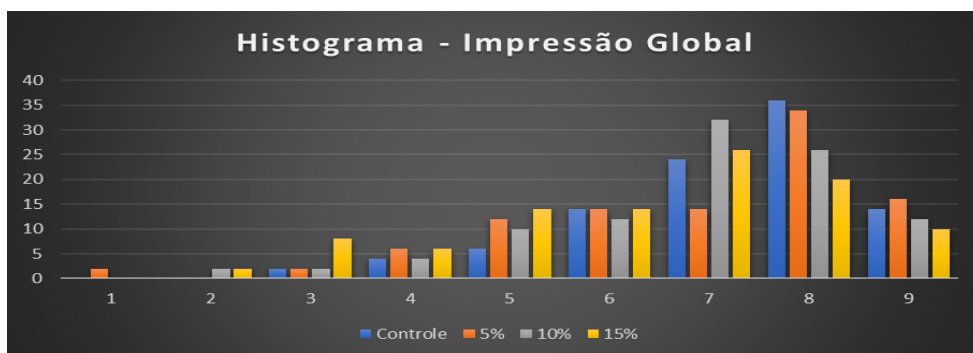


Figura 8 - Histograma comparativo da impressão global resultante da análise sensorial da amostra controle e das amostras com farinha de semente de jaca.

Na Figura 8 está presente o aspecto impressão global, que avalia de uma maneira geral a opinião do provador sobre tudo que ele pôde perceber no chocolate enquanto fazia a análise, percebe-se que, apesar de uma distribuição de notas homogêneas nas notas intermediárias (4, 5 e 6), a amostra de 5% obteve resultados tão bons quanto a amostra controle. A amostra de 10% também obteve resultados satisfatórios, quando comparado as outras duas.

4.3.6 Intenção de compra

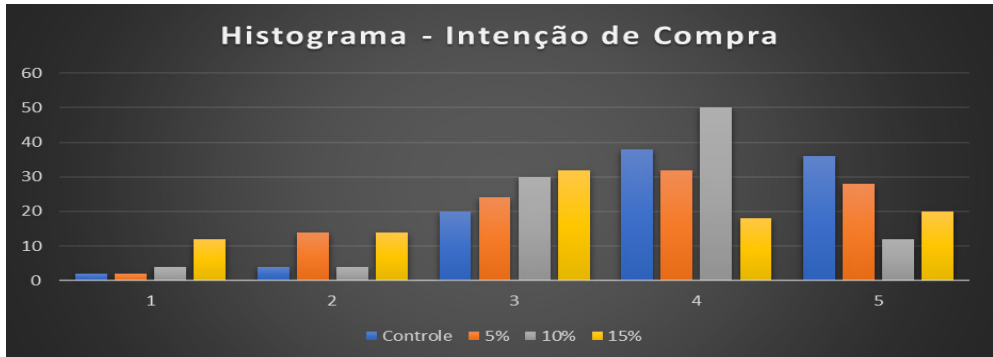


Figura 9 - Histograma comparativo da intenção de compra resultante da análise sensorial da amostra controle e das amostras com farinha de semente de jaca.

Na intenção de compra, observada na Figura 9, as amostras de 5% e, principalmente as de 10% de adição de farinha de semente de jaca, obtiveram resultados satisfatórios, se concentrando em mais 60% nas notas mais altas (4 e 5). A intenção de compra é um fator muito importante dessa análise, pois ela avalia se o produto apresentado possui características positivas suficientes para serem adquiridos pelo provador, servindo de resumo de todos os outros aspectos. Os resultados positivos das duas primeiras amostras com aditivo revelam boa aceitação por parte do consumidor ao novo produto se comparado a amostra controle, sendo essa um chocolate já consolidado no mercado.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A adição de farinha de semente de jaca no chocolate se mostrou sendo um processo de baixo custo, sem necessidade de alterações na planta de produção de chocolate, apenas um incremento para o processo de fabricação da farinha, que também é de baixo custo, mostrando um uso efetivo de um subproduto até então descartado, agregando valor para o mesmo e diminuindo a geração de resíduos na cadeia produtiva da jaca e sem perdas sensoriais para o chocolate.

As análises bromatológicas indicam resultados promissores na utilização deste aditivo alimentar, uma vez que a adição de farinha de semente de jaca não altera significativamente a umidade do produto, mantendo-se em torno de 2,6%. Além disso é possível uma diminuição de até 2,34% gordura no chocolate, se comparado a amostra de 15% com a amostra controle.

Já a partir da análise de cinzas, é possível concluir que a utilização da farinha de semente de jaca agrega conteúdo mineral ao chocolate, sendo necessário no futuro, uma análise mais detalhada de outros elementos que possam ser detectados em equipamentos e padrões analíticos mais precisos.

Nas análises sensoriais foi possível ver uma boa aceitação pelos provadores principalmente nas amostras de 5 a 10 %, em diversos atributos sensoriais e na intenção de compra, mostrando que a adição da farinha de semente de jaca, nessas concentrações, não altera significativamente as propriedades organolépticas do chocolate.

REFERÊNCIAS

ABREU, R. C. R.; RODRIGUES, P. J. F. P. **Árvore exótica *Artocarpus heterophyllus* (Moraceae) invade a Mata Atlântica brasileira. Rodriguésia** [online]. 2010, vol.61, n.4, pp.677-688. ISSN 0370-6583. <http://dx.doi.org/10.1590/2175-7860201061409>

[AFISJ] Agriculture and Fisheries Information Service Jackfruit. **Department of Agriculture**. 2011. Disponível em:<<https://pt.scribd.com/document/63162481/Jack-Fruit>>. Acesso em: 11 de outubro de 2018.

Almeida, I. D. S.. **Avaliação bromatológica da farinha de sementes de jaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) como possível substituinte da aveia para elaboração de barras de cereais**. 2016.

ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA 2018. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, 2018-. ISSN 1808-4931

[ANVISA] Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Regulamento Técnico para chocolate e produtos de cacau**. Resolução RDC nº 264. 2005.

BOFF, C. C.; CRIZEL, T. M.; ARAUJO, R. R.; RIOS, A. O.; FLÓRES, S. H. **Desenvolvimento de sorvete de chocolate utilizando fibra de casca de laranja como substituto de gordura**. 2011.

BORGES, S. V.; BONILHA, C. C.; MANCINI, M. C. **Sementes de Jaca (*Artocarpus integrifolia*) e de Abóbora (*Curcubita moschata*) desidratadas em diferentes temperaturas e utilizadas como ingredientes em biscoitos tipo cookie**. Alimentos e Nutrição, v. 17, n. 3, p. 317-321, jul./set. 2006.

CABRAL, S. B. et al. **Desenvolvimento de tecnologia para produção de bioetanol a partir da semente de jaca (*Artocarpus heterophyllus* L.)**. 2014.

CECCHI, Heloisa Máscia. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. -Campinas. SP: editora da Unicamp, 2003.

EFRAIM, P. **Contribuição a melhoria de qualidade de produtos de cacau no Brasil, por meio da caracterização de derivados de cultivares resistentes à vassoura de bruxa e de sementes danificadas pelo fungo**. 2009. 226 p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

LANDIM, L. B.; BONOMO, R. C. F.; REIS, R. C.; SILVA, N. M. C.; VELOSO, C. M.; FORTAN, R. C. I. **Formulação de quibes com farinha de semente de jaca**. UNOPAR Cient. Ciênc. Biol. Saúde, v. 14, n. 2, p. 87-93, 2012

LANNES, S. C. S. **Estudo das propriedades físico-químicas e de textura de chocolates**. 1997. 118 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

LEITE, P. B. **Caracterização de chocolates provenientes de variedades de cacau *Theobroma cacao* resistentes à vassoura de bruxa**. 2012. 170 f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Faculdade de Farmácia, Universidade Federal da Bahia, Salvador.

MEDEIROS, M. L.; LANNES, S. C. da S. **Avaliação química de substitutos de cacau e estudo sensorial de achocolatados formulados**. *Ciência e Tecnologia Alimentar*, Campinas, v. 29, n. 2., abr./jun. 2009

LUCCAS, V. BONOMI, E. C.; KIECKBUSCH. **Caracterização comparativa entre chocolates ao leite formulados com gordura e leite anidro e com estearina de gordura de leite**. *Brazilian Journal of Food Technology*, Campinas, v. 17, n. 2, abr./jun. 2014.

LUCCAS, V. **Fracionamento térmico e obtenção de gorduras de cupuaçu alternativas a manteiga de cacau para uso na fabricação de chocolate**. 2001. 201 f. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Faculdade de Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

PADILHA, V. M.; ROLIM, P. M.; SALGADO, S. M.; LIVERA, A. S.; ANDRADE, S. A. C.; GUERRA, N. B. **Perfil sensorial de bolos de chocolate formulados com farinha de yacon (*Smallanthus sonchifolius*)**. *Ciência e Tecnologia Alimentar*, Campinas, v. 30, n. 3, jul./set. 2010

RICHTER, M. LANNES, S. C. da S. **Bombom para dietas especiais: avaliação química e sensorial**. *Food Science and Technology*, Campinas, v. 27, n. 1, jan./mar. 2007.

ROCHA, Lurdes Bertol. **A região cacaeira da Bahia-dos coronéis à vassoura-de-bruxa: saga, percepção, representação**. Editus, Editora da UESC, 2008.

SANTOS, C. T. Farinha da Semente de Jaca: **Caracterização físico-química e propriedades funcionais**. 73p. Dissertação – (Mestrado em Engenharia de Processos de Alimentos). Itapetinga-BA: UESB, 2009

SILVA, C. M. S.; VASCONCELOS, M. M. C.; PAULA, A. I. A.; MONTE, F. R. S.; MORAIS, A. C. S. **Avaliação da aceitação da aparência e aroma de bolinha de queijo (sem glúten) elaborada com a semente da jaca (*Artocarpus integrifolia* L.)**. In: VII CONNEPI, 2012, Palmas.

SOUZA, T. S. **Desidratação osmótica de frutículos de jaca (*Artocarpus integrifolia* L.): Aplicação de modelos matemáticos**. 2007. 69f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga.

SPADA, F. P. **Roasted jackfruit seed as a potential substitute for chocolate aroma: obtainment, composition, olfactometry, and application**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

THAMKE, I.; DURRSCHMID, K.; ROHM, H. **Sensory description of dark chocolates by consumers**. *Food Science and Technology*, v.42, n.2, p.534-539, 2009.

VIEIRA, G. et al. **Caracterização dos parâmetros físico, físicoquímico da jaca in natura e desidratada**. In: Anais do 19º Congresso Brasileiro de Fruticultura. Cabo Frio. 2006. p. 450.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Aditivo Alimentar 68, 84

Adsorção 43, 61, 62, 63, 64, 65

B

Bioetanol 2, 3, 10, 11, 85

Bioincrustação 87, 88, 94, 95, 97

Bio-óleo 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59

C

Chocolate 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 83, 84, 85, 86

D

Dynetica 10, 13, 14, 15, 18

E

Extração de Lipídeos 20, 22, 37

H

Hidrogéis 61, 62, 65, 66

Hidrólise Enzimática 1, 2, 5, 6

J

Jaca 67, 68, 69, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86

L

Licor Negro Kraft 43

M

Microalgas 20, 21, 22, 23, 27, 28, 30, 31, 37

Microemulsões 53, 54, 58, 59

P

Pirólise 53, 54

Produtos de Valor Agregado 1, 2, 3, 6

Proteólise 1

R

Remoção de Contaminantes 61

Resina Biofenólica 43

S

Software Livre 10, 13

Soro de Queijo 2, 3

Surfactantes Naturais 87, 90, 91, 92, 93, 97, 98

T

Tanino 43

Técnicas Físicas e Químicas 20

Desenvolvimento e Transferência de Tecnologia na Engenharia Química

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Desenvolvimento e Transferência de Tecnologia na Engenharia Química

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Atena
Editora

Ano 2020