

# CIÊNCIAS AGRÁRIAS: CONHECIMENTOS CIENTÍFICOS E TÉCNICOS E DIFUSÃO DE TECNOLOGIAS

## 2

RAISSA RACHEL SALUSTRIANO DA SILVA-MATOS  
PAULA SARA TEIXEIRA DE OLIVEIRA  
RAMÓN YURI FERREIRA PEREIRA  
(ORGANIZADORES)

# CIÊNCIAS AGRÁRIAS: CONHECIMENTOS CIENTÍFICOS E TÉCNICOS E DIFUSÃO DE TECNOLOGIAS

## 2

RAISSA RACHEL SALUSTRIANO DA SILVA-MATOS  
PAULA SARA TEIXEIRA DE OLIVEIRA  
RAMÓN YURI FERREIRA PEREIRA  
(ORGANIZADORES)

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:** Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira  
**Diagramação:** Natália Sandrini de Azevedo  
**Edição de Arte:** Luiza Batista  
**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, inclusive não representam 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. Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

#### **Editora Chefe**

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira

#### **Bibliotecário**

Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

#### **Conselho Editorial**

##### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará  
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  
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de 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  
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 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  
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  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

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

Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí

Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras

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

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

Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco

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

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

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

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

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

Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande

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

Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá

Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino

Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora

Profª Drª Vanessa 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

Profª Drª. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande

Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá

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. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo

Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza

Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás

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. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
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 Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
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. 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. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé  
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. 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. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social  
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe  
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay  
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA  
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia  
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis  
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR  
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Ma. Lilian 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. Me. 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  
Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
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  
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

## **Ciências agrárias: conhecimentos científicos e técnicos e difusão de tecnologias 2**

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
**Bibliotecário** Maurício Amormino Júnior  
**Diagramação:** Natália Sandrini de Azevedo  
**Edição de Arte:** Luiza Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizadores:** Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Paula Sara Teixeira de Oliveira Ramón  
Yuri Ferreira Pereira

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

C569 Ciências agrárias [recurso eletrônico] : conhecimentos científicos e técnicos e difusão de tecnologias 2 / Organizadores Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, Paula Sara Teixeira de Oliveira, Ramón Yuri Ferreira Pereira. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF  
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.  
Modo de acesso: World Wide Web.  
Inclui bibliografia  
ISBN 978-65-5706-190-9  
DOI 10.22533/at.ed.909201607

1. Agricultura. 2. Ciências ambientais. 3. Pesquisa agrária – Brasil. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da. II. Oliveira, Paula Sara Teixeira de. III. Pereira, Ramón Yuri Ferreira.

CDD 630

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

**Atena Editora**  
Ponta Grossa – Paraná – Brasil  
Telefone: +55 (42) 3323-5493  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br



## APRESENTAÇÃO

A evolução das práticas realizadas nas atividades agrícolas para cultivo de alimentos e criação de animais, potencializadas por inovações tecnológicas, bem como o uso mais consciente dos recursos naturais utilizados para tais fins, devem-se principalmente a disponibilização de conhecimentos científicos e técnicos. Em geral os avanços obtidos no campo científico têm ao fundo um senso comum, que embora distintos, estão ligados.

As investigações científicas proporcionam a formação de técnicas assertivas com comprovação experimental, mas podem ser mutáveis, uma vez que jamais se tomam como verdade absoluta e sempre há possibilidade de que um conhecimento conduza a outro, através da divulgação destes, garante-se que possam ser discutidos.

Ademais, a descoberta de conhecimentos técnicos e científicos estimulam o desenvolvimento do setor agrário, pois promove a modernização do setor agrícola e facilita as atividades do campo, otimizando assim as etapas da cadeia produtiva. A difusão desses novos saberes torna-se crucial para a sobrevivência do homem no mundo, uma vez que o setor agrário sofre constante pressão social e governamental para produzir alimentos que atendam a demanda populacional, e simultaneamente, proporcionando o mínimo de interferência na natureza.

Desse modo, faz-se necessário a realização de pesquisas técnico-científicas, e sua posterior difusão, para que a demanda por alimentos possa ser atendida com o mínimo de agressão ao meio ambiente. Pensando nisso, a presente obra traz diversos trabalhos que contribuem na construção de conhecimentos técnicos e científicos que promovem o desenvolvimento das ciências agrárias, o que possibilita ao setor agrícola atender as exigências sociais e governamentais sobre a produção de alimentos. Boa leitura!

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

Ramón Yuri Ferreira Pereira

Paula Sara Teixeira de Oliveira

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
A TRANSGENIA NO MELHORAMENTO DE PLANTAS: PRINCIPAIS ESTRATÉGIAS, GENES E CARACTERÍSTICAS DE INTERESSE	
Patricia Frizon	
Sandra Patussi Brammer	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9092016071</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>16</b>
ADOÇÃO DE PREPARADOS HOMEOPÁTICOS NO MANEJO ECOLÓGICO DE FORMIGAS CORTADEIRAS: UMA OPÇÃO NA BUSCA POR PRÁTICAS AGRÍCOLAS SUSTENTÁVEIS	
Alexandre Giesel	
Patricia Fernandes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9092016072</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>29</b>
ANÁLISE DA PERCEPÇÃO SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS NA UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA – UFRA, CAMPUS BELÉM, PARÁ, BRASIL	
Douglas Matheus das Neves Santos	
Daniela Samara Abreu das Chagas	
William de Brito Pantoja	
Fiama Kelly Melo Nunes	
Danúbia Leão de Freitas	
Paulo Roberto Estumano Beltrão Júnior	
Yuri Antônio da Silva Rocha	
Danilo Mercês Freitas	
Mário Lopes da Silva Júnior	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9092016073</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>41</b>
ANÁLISE DA SÉRIE TEMPORAL DA PRODUÇÃO DE LEITE CRU NOS ESTADOS DA REGIÃO NORDESTE DO BRASIL	
Daniele Coutinho da Silva	
Luis André de Aguiar Alves	
Elvira Catiana de Oliveira Santos	
Jessica Suzarte Carvalho de Souza	
Roger Torlay Pires	
Everaldo Freitas Guedes	
Gilney Figueira Zebende	
Aloísio Machado da Silva Filho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9092016074</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>53</b>
AQUECIMENTO SOLAR DE ESTUFA PARA CULTIVO DE COGUMELOS SHIITAKE: ASPECTOS FÍSICOS E ECONÔMICOS	
Saimonthon Alves Ferreira	
Fernando Ramos Martins	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9092016075</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>70</b>
ARTICULAÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS PARA AGRICULTURA FAMILIAR PELO COLEGIADO DO TERRITÓRIO SUDOESTE BAIANO	
Maiara dos Anjos Santos	

Valdemiro Conceição Júnior  
Jamily Silva Fernandes  
DOI 10.22533/at.ed.9092016076

**CAPÍTULO 7 ..... 78**

AValiação DA GERMINAÇÃO DA MORINGA (*Moringa oleífera* LAM.) SOB DIFERENTES NÍVEIS DE TEMPERATURA

Raquel Miléo Prudêncio  
Rildson Melo Fontenele  
Antonio Rodolfo Almeida Rodrigues  
Dálete de Menezes Borges  
Ana Carolina Barbosa do Carmo  
Cláudio Mateus Pereira da Silva  
Joelma Pereira da Silva  
Emmanuel Estêvão Beserra

DOI 10.22533/at.ed.9092016077

**CAPÍTULO 8 ..... 83**

CARACTERÍSTICAS SÓCIO-DEMOGRÁFICAS DOS JULGADORES DE COOKIES DE FARINHA MISTA DE CASCAS E ALBEDO DE MARACUJÁ E ARROZ OBTIDOS POR EXTRUSÃO

Valéria França de Souza  
José Luís Ramirez Ascheri  
Nandara Gabriela Mendonça Oliveira  
Maria Rosa Figueiredo Nascimento  
Natacya Fontes Dantas  
Ana Carolina Salgado Oliveira  
Angleson Figueira Marinho  
Werleson Lucas Gomes Brito  
Alyne Alves Nunes Oliveira  
Rafael Henrique de Almeida Ferreira

DOI 10.22533/at.ed.9092016078

**CAPÍTULO 9 ..... 95**

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO - QUÍMICA DE LEITE CRU FORNECIDO PARA AGROINDÚSTRIAS NA REGIÃO DE GARARU-SE

Daniela dos Santos Melo  
Thaís Costa Santos  
Osvaldo Ludovice Neto  
Patricia Érica Fernandes  
João Paulo Natalino de Sá

DOI 10.22533/at.ed.9092016079

**CAPÍTULO 10 ..... 102**

COOPERATIVISMO E O DESENVOLVIMENTO SOCIOECONÔMICO DA AGRICULTURA FAMILIAR NO BAIXO TOCANTINS, AMAZÔNIA BRASILEIRA

Raquel Lopes Nascimento  
Renan Yoshio Pantoja Kikuchi  
Wagner Luiz Nascimento do Nascimento  
Maria Jessyca Barros Soares  
Andrey Rafael Moraes da Costa  
Aline Dias Brito  
Alex Medeiros Pinto  
Jorge Moura Serra Júnior  
Robson da Silveira Espíndola  
Thaynara luany Nunes Monteiro

Denis Junior Martins da Silva  
Jandson José do Vale Guimarães  
DOI 10.22533/at.ed.90920160710

**CAPÍTULO 11 ..... 114**

DINÂMICA DE MICROORGANISMOS COM POTENCIAL BIOTECNOLÓGICO NA FERMENTAÇÃO DO CUPUAÇU PRODUZIDO NO MARANHÃO

Josilene Lima Serra  
Adenilde Nascimento Mouchreck  
Rayone Wesley Santos de Oliveira  
Aparecida Selsiane Sousa Carvalho

DOI 10.22533/at.ed.90920160711

**CAPÍTULO 12 ..... 126**

EFEITO DO USO DE EXTRATO DE *Eucalyptus* sp. NO MANEJO DE ORDENHA SOBRE A QUALIDADE DO LEITE CRU REFRIGERADO

Stela Maris Meister Meira  
Gabriela Soares Martin  
Roger Junges da Costa  
Mônica Daiana de Paula Peters

DOI 10.22533/at.ed.90920160712

**CAPÍTULO 13 ..... 137**

FEIJÃO: IMPORTÂNCIA, QUALIDADE E COMPOSIÇÃO BIOQUÍMICA DAS SEMENTES E ESTRESSE OXIDATIVO

Nohora Astrid Vélez Carvajal  
Patrícia Alvarez Cabanez  
Liana Niyireth Valero Carvajal  
Rodrigo Sobreira Alexandre  
José Carlos Lopes

DOI 10.22533/at.ed.90920160713

**CAPÍTULO 14 ..... 153**

MODELAGEM MATEMÁTICA: A LEI DO RESFRIAMENTO DE NEWTON E SUA APLICAÇÃO NO CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS DO INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PARÁ CAMPUS CASTANHAL

Tatiana Cardoso Gomes  
Cleudson Barbosa Favacho  
Leandro Jose de Oliveira Mindelo  
Robson da Silveira Espíndola  
Bruno Santiago Glins  
Dehon Ricardo Pereira da Silva  
Adriano Santos da Rocha  
Pedro Danilo de Oliveira  
Everaldo Raiol da Silva  
Licia Amazonas Calandrini Braga  
Tânia Sulamytha Bezerra  
Suely Cristina Gomes de lima

DOI 10.22533/at.ed.90920160714

**CAPÍTULO 15 ..... 165**

MORFOFISIOLOGIA E PRODUÇÃO DE FEIJÃO-CAUPI, CULTIVAR BRS NOVAERA, EM FUNÇÃO DA DENSIDADE DE PLANTAS

Antônio Aécio de Carvalho Bezerra  
Adão Cabral das Neves

Francisco de Alcântara Neto  
José Valdenor da Silva Júnior  
Romário Martins Costa  
Lucélia de Cássia Rodrigues de Brito

**DOI 10.22533/at.ed.90920160715**

**CAPÍTULO 16 ..... 176**

O CONSUMO DE ESPECIARIAS E OS RISCOS ENVOLVENDO A COMERCIALIZAÇÃO EM FEIRAS LIVRES: COMO MINIMIZARMOS ESTE PROBLEMA?

Milena da Cruz Costa  
Alexsandra Iarlen Cabral Cruz  
Mariza Alves Ferreira  
Aline Simões da Rocha Bispo  
Norma Suely Evangelista-Barreto

**DOI 10.22533/at.ed.90920160716**

**CAPÍTULO 17 ..... 189**

PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS TÉRMICAS PARA IDENTIFICAÇÃO DE MASTITE BOVINA UTILIZANDO TÉCNICA DE AGRUPAMENTO DE DADOS

Rodes Angelo Batista da Silva  
Héilton Pandorfi  
Gledson Luiz Pontes de Almeida  
Pedro Henrique Dias Batista  
Marcos Vinícius da Silva  
Victor Wanderley Costa de Medeiros  
Taize Calvacante Santana  
Nicole Viana da Silva  
Maria Vitória Neves de Melo  
Maria Eduarda Oliveira  
Wesley Amaro da Silva  
Ingrid do Nascimento Bezerra

**DOI 10.22533/at.ed.90920160717**

**CAPÍTULO 18 ..... 196**

PRODUÇÃO MASSAL DE *Beauveria bassiana*: HISTÓRIA E PERSPECTIVAS NO BRASIL E NO MUNDO

Lorena Resende Oliveira  
Leandro Colognese  
Thyenny Gleysse Castro Silva  
Manuella Costa Souza  
Flávia Luane Gomes  
Tamyres Braun da Silva Gomes  
Lisandra Lima Luz  
Lillian França Borges Chagas  
Aloísio Freitas Chagas Júnior

**DOI 10.22533/at.ed.90920160718**

**CAPÍTULO 19 ..... 212**

TESTE DE RESISTÊNCIA ANTIMICROBIANA *in vitro* DE *Staphylococcus aureus* ISOLADOS NO LEITE DE CABRAS COM MASTITE

Layana Mary Frota Menezes  
Fabíola Fonseca Ângelo  
Jefferson Filgueira Alcindo  
Daniele Maria Alves Teixeira Sá  
Viviane de Souza

**DOI 10.22533/at.ed.90920160719**

**CAPÍTULO 20 ..... 219**

UTILIZAÇÃO DE SOFTWARE DE PROGRAMAÇÃO ESTATÍSTICA NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES E DESENVOLVIMENTO DE PLÂNTULAS DE *Acmella oleracea* (L.) R. K. JANSEN EM DIFERENTES TIPOS DE SUBSTRATOS

Thalisson Johann Michelin de Oliveira

Maicon Silva Farias

André Wender Azevedo Ribeiro

Pâmela Emanuelle Sousa e Silva

Antônio Vinicius Corrêa Barbosa

Adrielle Laena Ferreira de Moraes

Eduarda Cavalcante Silva

Elaine Patrícia Zandonadi Haber

Jamil Amorim de Oliveira Junior

Luis Fernando Souza Ribeiro

Maria Eduarda da Conceição Lourinho

Maria Luiza Brito Brito

**DOI 10.22533/at.ed.90920160720**

**SOBRE OS ORGANIZADORES..... 229**

**ÍNDICE REMISSIVO ..... 230**

## DINÂMICA DE MICRORGANISMOS COM POTENCIAL BIOTECNOLÓGICO NA FERMENTAÇÃO DO CUPUAÇU PRODUZIDO NO MARANHÃO

Data de aceite: 01/07/2020

### Josilene Lima Serra

Instituto Federal do Maranhão - Campus São Luís  
- Maracanã

São Luís, Maranhão

Link lattes: <http://lattes.cnpq.br/8413662880147518>

### Adenilde Nascimento Mouchreck

Universidade Federal do Maranhão - Campus  
Bacanga

São Luís, Maranhão

Link lattes: <http://lattes.cnpq.br/0141868231910835>

### Rayone Wesley Santos de Oliveira

Universidade Federal do Maranhão- Campus  
Bacanga

São Luís, Maranhão

Link lattes: <http://lattes.cnpq.br/4459395131619734>

### Aparecida Selsiane Sousa Carvalho

Universidade Federal do Rio de Janeiro - Campus  
Ilha Fundão

Rio de Janeiro, Rio de Janeiro

Link lattes: <http://lattes.cnpq.br/7100718471924333>

**RESUMO:** A fermentação do cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), processo que ocorre de forma tradicional e espontânea,

origina amêndoas para produção de cupulate, sendo realizado por uma sucessão de microrganismos fermentadores, como as leveduras, bactérias lácticas e acéticas. Esse trabalho teve o objetivo de avaliar a dinâmica de microrganismos fermentadores com potencial biotecnológico na fermentação de sementes de cupuaçu e selecionar cepas produtoras de beta-glicosidases. A fermentação das sementes de cupuaçu despulpadas foi realizada em frascos Erlenmeyer por 144 horas, com acompanhamento das variações de pH e acidez. Foram quantificadas e isoladas colônias de leveduras e bactérias acéticas, e após o isolamento, selecionou-se cepas produtoras de beta-glicosidases e realizou-se a identificação morfológica e triagem bioquímica das cepas. *Candida*, *Pichia* e *Sacharomyces* foram os gêneros de leveduras identificados que apresentaram características interessantes para processos de fermentação, como fermentação de glicose, sacarose, maltose e tolerância a 10 e 15% de etanol. *Acetobacter*, *Frauteria* e *Gluconobacter* foram as bactérias acéticas identificadas, porém apenas *Acetobacter* é uma boa produtora de ácido acético. Poucas cepas de *Acetobacter* (n=3) foram identificadas. Os dados obtidos a partir da caracterização físico-química

demonstram que as leveduras foram boas consumidoras de ácido cítrico, sendo observado a redução desse ácido ao longo da fermentação, em contrapartida, a produção de ácido acético foi baixa. A partir dos resultados obtidos, conclui-se que o sistema de fermentação em escala de laboratório fermentou parcialmente as sementes de cupuaçu e que isso deve-se ao déficit de crescimento de bactérias ácido lácticas e acéticas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Amêndoas. Cupuaçu. Leveduras. Bactérias acéticas.

## MICROORGANISMS DYNAMICS WITH BIOTECHNOLOGICAL PONTENTIAL IN THE FERMENTATION OF CUPUAÇU PRODUCED IN MARANHÃO

**ABSTRACT:** The fermentation of cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), a process that occurs in a traditional and spontaneous way, originates almonds for cupulate production, being carried out by a succession of fermenting microorganisms, such as yeasts, lactic and acetic bacteria. The purpose this work was evaluate the dynamics of fermenting microorganisms with biotechnological potential in the fermentation of cupuaçu seeds and to select strains that produce beta-glucosidases. The fermentation of pulped cupuaçu seeds was perform in Erlenmeyer flasks for 144 hours with monitoring of variations in pH and acidity. Yeast colonies and acetic bacteria were quantified and isolated. Strains producing beta-glucosidases were selected and the morphological identification and biochemical screening of the strains was performed. *Candida*, *Pichia* e *Sacharomyces* were yeast genera identified with interesting characteristics for fermentation processes as glucose, sucrose, maltose fermentation and tolerance to 10 and 15% ethanol. *Acetobacter*, *Frauteria* and *Gluconobacter* were the acetic bacteria identified, however only *Acetobacter* is a good producer of acetic acid. Few strains of *Acetobacter* (n = 3) have been identified. The data obtained from the physical-chemical characterization show that yeasts were good consumers of citric acid, with a reduction in this acid observed during fermentation, in contrast, the production of acetic acid was low. From the results obtained, it is concluded that the laboratory scale fermentation system partially fermented the cupuaçu seeds and that this is due to the growth deficit of lactic and acetic acid bacteria.

**KEYWORDS:** Almonds. Cupuaçu. Yeasts. Acetic bacteria.

## 1 | INTRODUÇÃO

O cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) é um fruto originário da Amazônia Oriental Brasileira, pertence à família Sterculiaceae, a mesma do cacau. É típico da Amazônia, bastante cultivado no Pará e também no norte do Maranhão. Carvalho *et al.* (2004), afirmam que até meado da década de 70, quase toda a produção de cupuaçu era oriunda de atividades extrativistas ou de pequenos plantios estabelecidos em quintais. Nas três últimas décadas, a área cultivada teve expressivo aumento.



A produção brasileira de polpa de cupuaçu se situa entre de 12.000 t e 15.000 t/ano, sendo que mais de 80% são oriundas de pomares comerciais. A composição média dos frutos é 43% de casca, 38,5% de polpa, 17,19% de semente e 2,85% de placenta, pode medir de 12 a 15 cm de comprimento e 10 a 12 cm de diâmetro, peso médio de 1 kg, em torno de 35 sementes (LANNES; MEDEIROS, 2003).

Os frutos do cupuaçu possuem uma casca dura e lisa de cor castanho-escuro, onde as sementes ficam envolvidas pela sua polpa, porém, esta é facilmente quebrável. É um fruto simples, com epicarpo diferenciado por uma casca seca e a parte interna com uma ou mais camadas carnosas. Sua epiderme possui coloração verde e é coberta por camada ferrugínea, que se desprende facilmente ao manuseá-lo (EMBRAPA, 2016).

A polpa ou purê de cupuaçu é o produto não fermentado e não diluído, obtido da parte comestível do cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) sem as sementes, através de processo tecnológico adequado. Esta deve apresentar a cor de branco a branco amarelado, sabor levemente ácido e aroma próprio (BRASIL, 2000). É utilizada na elaboração de refrescos e na produção industrial ou artesanal de sorvete, picolé, néctar, doce, geleia, licor, xarope, biscoito, bombom e iogurte (CARVALHO *et al*, 2004).

A sementes do cupuaçu é o principal subproduto gerado após a retirada da polpa, que corresponde de 20 a 38% do fruto e que tem sido pouco aproveitado pela indústria de alimentos, sendo na maioria das vezes considerado um resíduo e descartado. A fermentação das sementes de cupuaçu pode ser uma alternativa para aproveitamento tecnológico desse subproduto, podendo gerar outros produtos como o cupulate e o liquor do cupuaçu que apresentam características similares aos produtos do cacau fermentado (GARCIA, 2006).

A fermentação das sementes de cupuaçu é similar a fermentação do cacau. É uma das primeiras etapas de transformação tecnológica do cacau em chocolate e apresenta um papel fundamental na formação do sabor e aroma característico desse produto. Essa fermentação ocorre de forma espontânea na presença de vários microorganismos, envolvendo bactérias lácticas, bactérias acéticas e leveduras (CAMU *et al.*, 2008; RODRIGUEZ-CAMPOS *et al*, 2012; PEREIRA *et al.*, 2013).

A microbiota associada com a fermentação do cacau é bastante heterogênea, variando conforme a localidade, as condições de fermentação, condições climáticas, método e tempo de fermentação. Os microrganismos fermentadores desempenham um papel importante na fermentação, promovendo não somente a produção de álcoois e ácidos orgânicos como também a produção de aromas, precursores de aroma e sabor peculiares desses produtos. Essa capacidade de produzir compostos aromáticos está associada a produção de enzimas como as beta-glicosidases, que hidrolisam ligações glicosídicas presentes em compostos como terpenos e polifenóis que se encontram naturalmente presentes em produtos de origem vegetal na forma glicosilada (JESPERSEN *et al*, 2005; LEAL JÚNIOR *et al*, 2008).

Considerando a inexistência de estudos sobre fermentação de sementes de cupuaçu no Maranhão e a relevância do conhecimento do processo de modo a agregar valor e favorecer o desenvolvimento de novos produtos, esse trabalho teve o objetivo de avaliar a dinâmica de microrganismos fermentadores com potencial biotecnológico na fermentação de sementes de cupuaçu e selecionar cepas produtoras de beta-glicosidases.

## **2 | MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1 Obtenção e caracterização física dos frutos**

Os frutos foram adquiridos no IFMA – São Luís Campus Maracanã, recepcionados e armazenados por 48 horas. Em seguida, foram lavados, abertos, e as sementes obtidas foram despolpadas manualmente e submetidas ao processo de fermentação no Laboratório da UFMA, Campus Bacanga.

A caracterização física dos frutos foi realizada através da mensuração da altura e largura dos frutos, bem como do peso do fruto, casca, semente e polpa do cupuaçu.

### **2.2 Fermentação das sementes de cupuaçu**

O processo fermentativo foi conduzido em escala de laboratório utilizando Erlenmeyer com variações da temperatura ao longo do tempo de fermentação baseadas em fermentações naturais de cupuaçu (NAZARETH, 2000). A fermentação teve duração de 144 horas, com revolvimento a partir de 48 horas. A coleta das sementes de cupuaçu e amêndoas fermentadas foi realizada de forma asséptica com acondicionamento em embalagens de polietileno estéreis para análise imediata no tempo 0 (antes da fermentação) e em 24, 48, 96, 120 e 144 horas após o início do processo.

### **2.3 Transformações físico-químicas durante a fermentação**

#### *2.3.1 Determinação do pH*

O pH foi mensurado conforme método da AOAC (1997). Para tanto, 10 gramas das sementes de cacau foram trituradas em multiprocessador e diluídas em água destilada na proporção de 1:10 (m/v) para a medição em pHmetro digital (KASVI) previamente calibrado à temperatura ambiente.

#### *2.3.2 Determinação da acidez*

A acidez foi determinada por meio de titulação com NaOH 0,1N, conforme método da AOAC (1997).

## 2.4 Análises microbiológicas

As contagens de microrganismos fermentadores e triagem bioquímica foram realizadas conforme protocolo descrito por Ardhana e Fleet (2003), Bergey's (2001) e Pérez et al, (2011).

### 2.4.1 Contagem e isolamento das leveduras

Para a contagem das leveduras, realizou-se diluições decimais seriadas de alíquotas das sementes de cacau em água peptonada tamponada à 1%. A partir das diluições, foi realizado um plaqueamento em ágar Dicloran Rosa Bengala Cloranfenicol pela técnica inoculação em superfície (spread-plate). Os resultados após a quantificação foram expressos em Log UFC/g.

### 2.4.2 Contagem de bactérias lácticas e acéticas

Para a contagem de bactérias lácticas e acéticas empregou-se a técnica de plaqueamento em superfície (spread-plate) utilizando o meio de cultura ágar Lactobacillus MRS para bactérias lácticas e o ágar GYC (glicose, extrato de levedura e carbonato de cálcio) para bactérias acéticas. As placas foram incubadas a 37° C por 18 a 24 horas, e os resultados das contagens foram expressos em Log UFC/g.

### 2.4.3 Triagem bioquímica das cepas leveduras e bactérias isoladas produtoras de beta – glicosidases

A seleção de leveduras produtoras de beta-glicosidases foi realizada em meio de cultura contendo a esculina como substrato. Para tanto, o meio de cultura foi preparado, esterilizado a 121°C por 15 minutos e depois transferido para placas de Petri até solidificação. Cada placa foi inoculada com quatro cepas e incubadas em estufa bacteriológica a 30°C. As cepas que apresentaram um halo marrom foram consideradas positivas para atividade de beta – glicosidase, sendo mantidas em ágar extrato malte. Posteriormente, foram suspensas em água destilada estéril e contadas em Camara de Neubauer até concentração de 10<sup>6</sup> células/mL.

A suspensão obtida foi utilizada na identificação bioquímica das cepas de leveduras quanto aos testes de fermentação de carboidratos (glicose, rafinose, sacarose, maltose, manitol), tolerância a diferentes concentrações de etanol (5, 10 e 15%), resistência a condições de diferentes temperaturas (25 e 45°C), assimilação de citrato e oxidação do etanol.

As cepas de bactérias foram submetidas a testes de fermentação de carboidratos

(arabinose e xilose), assimilação de citrato e oxidação do etanol.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Caracterização do fruto do cupuaçu

A caracterização do peso do fruto, casca, semente e polpa do cupuaçu, bem como sua altura e largura está disposta na tabela 2. Observa-se que 50% do fruto utilizado no experimento é composto por casca e apenas 14 e 23% compõem a semente e polpa, respectivamente. Os frutos apresentam em média uma altura de 19,3 cm e largura de 12,5 cm.

Amostra	Peso do fruto (g)	Peso da semente (g)	Peso da polpa (g)	Casca do fruto (g)	Altura (cm)	Largura (cm)
1	1176,54	164,11	244,10	644,25	18,5	12,5
2	1142,99	154,99	362,25	567,20	19,3	12,5
3	921,65	110,90	268,37	517,21	20,5	12,0
Média	1142,99	154,99	268,37	567,2	19,3	12,5

Tabela 1 – Características físicas dos frutos de cupuaçu colhidos no IFMA - Campus São Luís Maracanã.

#### 3.2 Transformações físico-químicas das sementes e amêndoas de cupuaçu

A Figura 1 apresenta as variações do pH e acidez das sementes e amêndoas de cupuaçu ao longo do processo de fermentação. Os resultados demonstram que o índice de acidez das sementes de cupuaçu foi alto no tempo 0 da fermentação com um percentual de 1,4 e 0,44 % para ácido cítrico e acético, respectivamente, enquanto que o pH menor observado foi de 3,35.

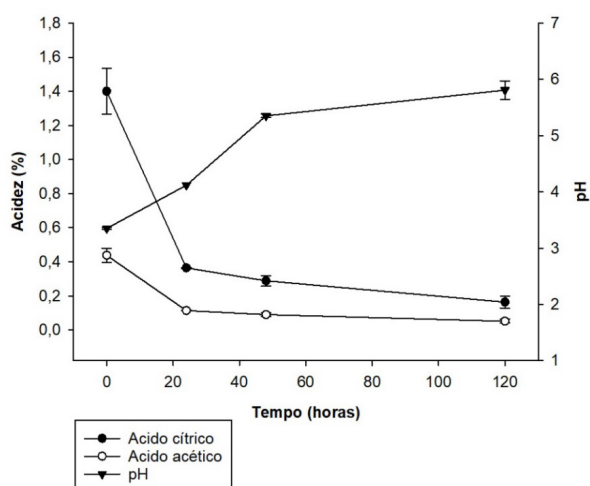


Figura 1. Variações de pH e acidez durante a fermentação das sementes de cacau.

Durante a fermentação a acidez reduziu de 1,44 para 0,16% e de 0,44 para 0,05% em termos de ácido cítrico e acético, respectivamente. O pH aumentou de 3,35 para 5,81 ao final da fermentação. O ácido cítrico é consumido pelas leveduras nos primeiros dias de fermentação, reduzindo a acidez inicial da polpa, aumentando o pH e favorecendo o crescimento das bactérias acéticas.

A fase acética é o momento da fermentação em que as bactérias acéticas dominam a fermentação e oxidam o etanol em ácido acético. Nessa fase um forte cheiro de “vinagre” (ácido acético) é comum. Neste estudo, observa-se que praticamente não houve produção de ácido acético o que resultou em um aumento do pH no final da fermentação (FERREIRA et al., 2013). A baixa quantidade de semente, bem como, as condições em escala de laboratório podem ter influenciado no crescimento das bactérias.

### 3.3 Análises microbiológicas das sementes e amêndoas de cupuaçu

A Figura 2 representa a contagem de leveduras e bactérias acéticas durante a fermentação do cupuaçu. O processo fermentativo foi iniciado com um total de leveduras de 5 log (UFC/g), microrganismos oriundos das superfícies desses frutos. Ao longo da fermentação das sementes de cupuaçu, a população de leveduras aumentou, sendo observado contagens de 7,9 a 5,7 log (UFC/g) após 24 e 144 horas de fermentação, respectivamente. A maior contagem de leveduras foi de 9 log (UFC/g), observada após 96 horas de fermentação seguida de redução da população de leveduras.

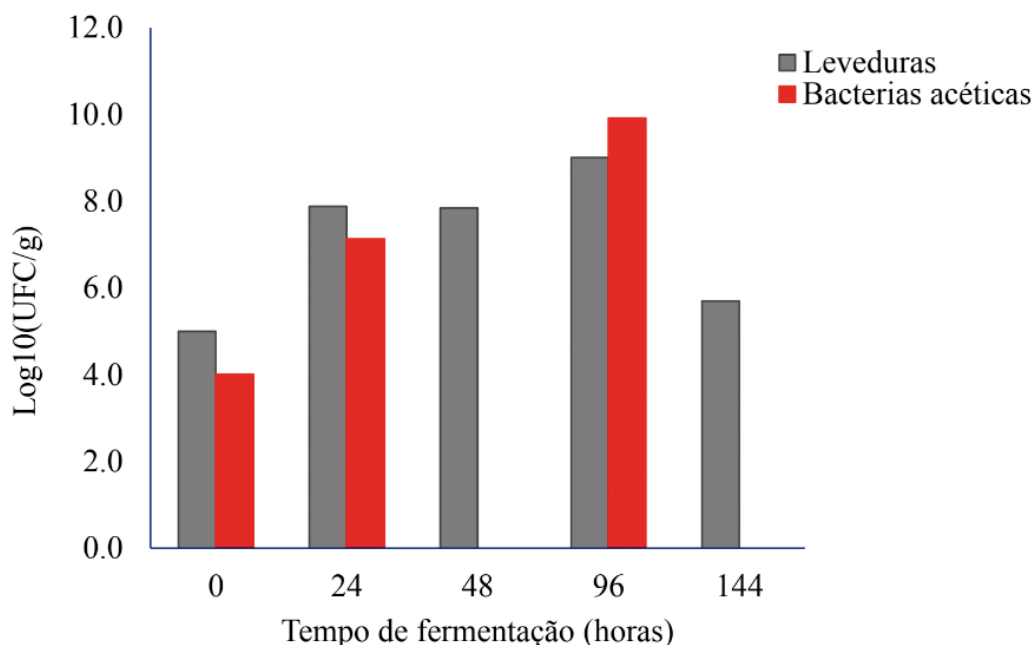


Figura 2. Crescimento de leveduras e bactérias acéticas durante a fermentação das sementes e amêndoas de cupuaçu.

As contagens de bactérias acéticas foram realizadas nos tempos 0, 24 e 96 horas e os resultados obtidos variaram de 4 a 9,9 log (UFC/g). O aumento dos níveis de oxigênio

(ar) provocado pelo revolvimento da massa e a elevação da temperatura (acima de 35°C) dentro das caixas de fermentação ficam ideais para o crescimento de bactérias acéticas (FERREIRA et al., 2013). No presente estudo, a baixa quantidade de sementes e polpa criaram condições aeróbicas logo no início da fermentação, auxiliando no crescimento desses microrganismos. Ho et al. (2018) pesquisando a contribuição das bactérias ácido lácticas e acéticas para fermentação do cacau, observaram que após 72 horas de fermentação as contagens bacterianas diminuem para níveis indetectáveis e que dependendo da época na qual a fermentação ocorre, esse declínio pode acontecer em até 48 horas, o que não ocorreu com a fermentação das sementes de cupuaçu.

Serra et al. (2017) observaram contagens de leveduras menores a esse estudo em fermentações de cacau, obtendo uma população máxima de leveduras de 4,8 log (UFC/g) no estado do Pará. Além da produção de etanol, as leveduras são importantes porque melhoram as condições da fermentação para o crescimento das bactérias, causando o aumento dos valores de pH e degradando a polpa do fruto, o que provoca o aumento do oxigênio em contato com massa (FERREIRA et al., 2013).

Nesse estudo, a quantificação de bactérias lácticas não foi realizada porque não houve crescimento de colônias características dessas bactérias. O sistema de fermentação das sementes de cupuaçu utilizado no presente estudo foi realizado em Erlenmeyer (escala de laboratório) e em condições de temperatura controladas em estufa. As condições assépticas utilizadas nesse sistema reduziram o crescimento de alguns microrganismos, o que justifica a ausência de bactérias lácticas.

Após a quantificação, um total de 11 cepas de leveduras (tabela 2) e 7 cepas suspeitas de serem bactérias acéticas (tabela 4) foram isoladas com halos de coloração marrom, indicando a secreção de beta-glicosidases necessária para produção de aromas na fermentação das sementes de cupuaçu.

*Candida*, *Saccharomyces* e *Pichia* foram os três gêneros de leveduras identificados e diferenciados com base nas características bioquímicas. O percentual de isolados obtidos foi de 45,5% de cepas de *Candida*, 45,5% de *Pichia* e 1,1% de *Sacharomyces*.

ID	Carboidratos (2%)					Citrato	Gêneros
	Rafinose	Sacarose	Maltose	Manitol	Glicose		
1	-	+	-	+	+	+	<i>Candida</i>
2	-	-	-	+	+	-	<i>Candida</i>
3	-	-	-	+	+	+	<i>Candida</i>
4	-	+	-	+	+	-	<i>Candida</i>
5	-	-	-	+	+	-	<i>Candida</i>
6	+	-	-	-	+	+	<i>Sacharo-myces</i>
7	-	+	-	-	+	-	<i>Pichia</i>
8	-	-	-	-	+	-	<i>Pichia</i>
9	-	-	-	-	+	-	<i>Pichia</i>

10	-	-	-	-	+	-	<i>Pichia</i>
11	-	-	-	-	+	-	<i>Pichia</i>

Tabela 2 - Capacidade de crescimento na presença de carboidratos e assimilação do citrato.

O gênero *Candida* apresenta uma boa capacidade de crescer na presença de manitol, porém não cresce na presença de rafinose. Assim, as cepas que apresentaram essas características foram identificadas como pertencentes a esse gênero, diferente do gênero *Pichia* que não cresce na presença de manitol e rafinose. O gênero *Sacharomyces* é um dos poucos gêneros que cresce na presença de rafinose, sendo uma característica particular desse grupo (MIDDELHOVEN, 2002).

Os gêneros *Candida*, *Pichia* e *Sacharomyces* identificados neste estudo são muito encontrados em frutas. Essas leveduras fermentam bem a glicose, sacarose e maltose, são tolerantes a condições normais de fermentação (5% de etanol e crescimento em temperaturas de 25°C) e também produtoras de beta-glicosidases. Essas cepas podem ser utilizadas na fermentação alcóolica de produtos alimentícios, como pães, vinhos e cervejas (SOARES et al., 2011).

Considerando isso, as cepas foram testadas quanto à tolerância a diferentes concentrações de etanol e temperaturas (tabela 3). Um percentual de 81,8% e 63,6% das cepas obtidas crescem na presença de 10 e 15% de etanol, respectivamente, o que mostra a resistência dessas cepas a esse composto. Isso é interessante porque durante as fermentações alcólicas de polpas de frutas, as leveduras podem permanecer mais tempo na fermentação e produzir mais etanol. Todas as leveduras cresceram a 5% de etanol e em temperatura de 25°C, no entanto não cresceram a 45°C, demonstrando sensibilidade a altas temperaturas.

ID	Etanol			Temperatura	
	5%	10%	15%	25°C	45°C
1	+	+	-	+	-
2	+	-	-	+	-
3	+	+	+	+	-
4	+	+	+	+	-
5	+	-	-	+	-
6	+	+	-	+	-
7	+	+	+	+	-
8	+	+	+	+	-
9	+	+	+	+	-
10	+	+	+	+	-
11	+	+	+	+	-

Tabela 3 – Teste de tolerância de leveduras a concentrações de etanol e diferentes temperaturas

Quanto à identificação de bactérias acéticas, os resultados apontam um percentual de 85,6% (n=6) pré-identificados como gênero *Acetobacter* e *Gluconobacter*, e apenas 1 cepa (14,4%) foi identificada como gênero *Frauteria*. No entanto, mais testes são necessários para uma identificação mais precisa.

ID	Arabinose	Xilose	Oxidação de etanol	Citrato	Gênero
1	-	-	+	-	<i>Acetobacter</i>
2	-	-	+	-	<i>Acetobacter</i>
3	-	-	+	+	<i>Acetobacter</i>
4	-	-	-	-	<i>Gluconobacter</i>
5	+	+	-	-	<i>Frauteria</i>
6	-	-	-	-	<i>Gluconobacter</i>
7	-	-	-	-	<i>Gluconobacter</i>

Tabela 4 – Identificação bioquímica das cepas de bactérias acéticas.

O gênero *Acetobacter* apresenta como característica a oxidação de etanol a ácido acético, o que foi observado durante o crescimento no Ágar glicose, extrato de levedura e carbonato de cálcio acrescido de etanol e ácido acético. A presença de halos transparentes ao redor da colônia mostra que houve a produção de ácido que neutralizou o carbonato de cálcio presente no meio. Enquanto que, o gênero *Gluconobacter* não oxidou o etanol, não sendo observado halos transparentes ao redor da colônia (KADERE et al., 2008). O gênero *Frauteria* cresce na presença de carboidratos, como, arabinose e xilose, porém, não oxida o etanol (BERGEY's, 1994).

As bactérias acéticas *Acetobacter*, *Gluconobacter* e *Frauteria* identificadas neste estudo estão presentes em flores, frutos, insetos e outros. Como a fermentação foi conduzida em escala de laboratório, as sementes não tiveram contato com insetos, sendo essas bactérias oriundas dos frutos. Esses microrganismos são importantes para a fermentação, pois o ácido acético produzido consegue penetrar no interior das sementes, matando o gérmen. Assim, a semente perde seu poder de germinar e transforma-se, então, em amêndoa (FERREIRA et al., 2013).

## 4 | CONCLUSÃO

A identificação de leveduras e bactérias acéticas durante a fermentação das sementes de cupuaçu, bem como da produção de ácidos, mostram que o sistema teve um bom funcionamento. No entanto, a quantidade baixa de sementes interferiu no crescimento de bactérias lácticas provocando apenas uma fermentação parcial, e consequentemente influenciou na qualidade das amêndoas obtidas. Outro estudo utilizando esses microrganismos em condições controlados precisa ser realizado ampliando a escala de



fermentação a fim de se obter mais informações sobre a dinâmica de crescimento desses microrganismos durante a fermentação das sementes.

## REFERÊNCIAS

- AOAC INTERNATIONAL. **Official methods of analysis**. 16<sup>a</sup> ed., 3<sup>a</sup> rev. Gaithersburg: Published by AOAC International. v.2, cap. 32, p.1-43, 1997.
- ARDHANA, M. M.; FLEET, G. H. The microbial ecology of cocoa bean fermentations in Indonesia. **International Journal of Food Microbiology**, v. 86, p.87– 99, 2003.
- BERGEY`S. **Manual of Determinative Bacteriology**. 9th ed. Williams & Wiilkins, 1994, Baltimore. 787 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 01 de 07 de janeiro de 2000. Aprovar o Regulamento Técnico Geral para a fixação dos padrões de Identidade e Qualidade para polpa de fruta. Diário Oficial da União, 10 jan. 2000.
- CAMU, N. et al. Fermentation of cocoa beans: influence of microbial activities and polyphenol concentrations on the flavour of chocolate. **Journal of the Science of Food and Agriculture**. v.88, p. 2288–2297, 2008.
- CARVALHO, J.E. U, MULLER, C.H, ALVES, R.M, NAZARÉ, R.F.R. Comunicado técnico – Cupuaçuzeiro, Belém, PA, 2004. Disponível em <<http://www.sifloresta.ufv.br>>. Acesso em 18 de jun. 2016.
- EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária). Cupuaçuzeiro. Disponível em <<https://www.embrapa.br>>. Acesso em 20 de jun. 2016.
- FERREIRA, A. C. R. et al. **Guia de Beneficiamento de Cacau de Qualidade**. Instituto Cabruca. Ilhéus, Bahia: 2013.
- GARCIA, I. P. **Enzimas produzidas durante os diferentes estágios de fermentação das sementes de cupuaçu (Theobroma grandiflorum (Willdenow ex Sprengel) Schumann)**. 2006. Mestrado em Ciência de Alimentos. Universidade Federal do Amazonas. 108f.
- Ho, V. T. T. et al. Unravelling the contribution of lactic acid bacteria and acetic acid bacteria to cocoa fermentation using inoculated organisms. **International Journal of Food Microbiology**, 279, 43–56, 2018.
- JESPERSEN, L. et. al. Occurrence and diversity of yeasts involved in fermentation of West African cocoa beans. **Yeast Research**, v. 5, p. 441–453, 2005.
- KURTZMAN C. P. et al. **Methods for Isolation, Phenotypic Characterization and Maintenance of Yeasts**. In: Kurtzman C. P.; Fell, J. W.; Boekhout, T (Eds). *Yeasts, a Taxonomy study*. 2011.
- LANNES, S. C. S.; MEDEIROS, M. L. Processamento de achocolatado de cupuaçu por spray-dryer. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**. São Paulo, vol. 39, jan/mar, 2003.
- LANNES, S. C. S.; MEDEIROS, M. L.; AMARAL, R. L. Formulação de “chocolate” de cupuaçu e reologia do produto líquido. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 38, n. 4, 2002.
- LEAL JUNIOR, G. A. et al. Fermentation of cacao (Theobroma cacao L.) seeds with a hybrid Kluyveromyces marxianus strain improved product quality attributes. **Yeast Research**, v. 8, p. 788–798, 2008.
- MARTINS, J. M. et al. 2012. Melhoria da Qualidade de Cacau. Ilhéus. CEPLAC/CENEX. 45p.

MIDDELHOVEN, W. J. Identification of Yeasts Present in Sour Fermented Foods and Fodders. **Molecular Biotechnology**, v. 21, 2002.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO-MEC. Cupuaçu. Cartilha temática. 2007.

NAZARETH, R. F. R. **Produtos agroindustriais de bacuri, cupuaçu, graviola e açaí, desenvolvidos pela Embrapa Amazônia Oriental**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental. 2000, 27p.

OTTERER, M.; ARCE, M. A. B.; SPOTO, M. H. F. **Fundamentos de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Manole: v.1, 2006.

PASTORE, G. M.; BICAS, J. L.; MAROSTICA JUNIOR, M. R. **Biotecnologia de Alimentos**. São Paulo: Atheneu, v. 12, 2013.

PEREIRA, G. V. M. et al. Spontaneous cocoa bean fermentation carried out in a novel-design stainless steel tank: Influence on the dynamics of microbial populations and physical–chemical properties. **International Journal of Food Microbiology**, v. 161, p. 121–133, 2013.

PÉREZ, G. et al. A quick screening method to identify  $\beta$ -glucosidase activity in native wine yeast strains: Application of Esculin Glycerol Agar (EGA) medium. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, n. 27, v. 1, p. 47–55, 2011.

RODRIGUEZ-CAMPOS, J. et al. Effect of fermentation time and drying temperature on volatile compounds in cocoa. **Food Chemistry**, v. 132, p. 277–288, 2012.

SERRA, J. S. et al. **Quantificação de leveduras associadas a fermentações de cacau no estado do Pará**. 2016. In: Anais do XXV Congresso Brasileiro de Ciência. Gramado: RS, 2016.

SOARES, U. J. O. et al. Detecção e identificação de leveduras em sucos de laranja natural comercializados. **Alimentos e Nutrição**, v. 22, n. 44, 2011.

KADERE, T. T. et al. Isolation and identification of the genera *Acetobacter* and *Gluconobacter* in coconut toddy (mnazi). **African Journal of Biotechnology**, v. 7, n. 16, p. 2963–2971, 2008.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

*Acmella Oleracea* 219, 220, 221, 224, 227, 228

Agricultura Familiar 42, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 102, 103, 104, 105, 106, 109, 111, 112, 113, 135

Agrohhomeopatia 16, 23, 24

Amazônia 29, 31, 32, 33, 40, 102, 103, 104, 105, 106, 109, 111, 112, 113, 115, 125, 174, 219, 220, 221, 222, 224, 225, 228

Amêndoas 114, 117, 119, 120, 123

Análise de Alimento 96

ANOVA 130, 220, 221, 224

Antibiótico 135, 204, 205, 213

Antimicrobiano Natural 177, 183

Assistência 73, 149

### B

Bactérias Acéticas 114, 115, 116, 118, 120, 121, 123

Baixo Tocantins 102, 103, 104, 105, 106, 107, 109, 110, 111, 112, 113

Biotecnologia 1, 2, 9, 10, 11, 125, 209

Blocos ao Acaso 220, 224, 225

### C

Cálculo 43, 60, 154, 156, 157

Características de Interesse 1, 9, 15

*Cinnamomum* spp. 177

Climatização de Ambiente 53

Composição Bioquímica 137, 138, 139, 147

Comunidade Acadêmica 29, 30, 31, 32

Condições Sociais 84

Conscientização 29, 30, 34, 35, 39, 96

Cooperativismo 102, 103, 104, 106, 107, 111, 112

Cultura 3, 7, 9, 31, 34, 53, 55, 61, 62, 64, 67, 68, 73, 81, 84, 110, 118, 137, 138, 139, 140, 148, 166, 168, 172, 173, 201, 204

Cupuaçu 114, 115, 116, 117, 119, 120, 121, 123, 124, 125

### D

Desenvolvimento Rural 70, 71, 73, 75, 76, 77, 105, 106, 111, 112, 113

Desinfecção de Tetos 127

## E

Energia Solar 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 63, 67, 68

Equação Diferencial 154, 157, 159

Escarificação 78, 80, 81

Estufa 53, 55, 56, 57, 58, 59, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 86, 118, 121

Eucalipto 3, 28, 69, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135

Extrativismo 103, 104, 110, 111

Extrudabilidade 84

## F

Fermentação Líquida 197, 198, 205, 206

Formigas Cortadeiras 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28

Formulações 22, 83, 85, 88, 89, 196, 197, 198, 206, 207

## G

Germinação de Sementes 79, 81, 219, 221, 228

## H

Homeopatia 16, 22, 23, 24, 26, 27

## I

Imagens Térmicas 190, 191, 192, 194

## J

Jambu da Amazônia 220, 221, 224, 225, 228

## L

Lei de Resfriamento de Newton 154, 158

Leite Cru 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 126, 127, 128, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 163, 218

Leite *in natura* 96, 101

Leveduras 114, 115, 116, 118, 120, 121, 122, 123, 125, 202

Linhaça 93, 94, 126, 127, 129, 131, 135

## M

Manejo Ecológico 16, 18, 24

Mastite 99, 128, 134, 135, 136, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 212, 213, 214, 216, 217, 218

Melhoramento de Plantas 1

## O

OGMs 1, 2

Organizações 71, 72, 74, 104

Origanum Vulgare L. 177, 179, 186

## P

Phaseolus Vulgaris L. 28, 137, 138, 140, 147, 148, 150, 151

*Piper Nigrum* L. 177, 179

Políticas Públicas 70, 72, 73, 74, 75, 77, 109, 113

Política Territorial 71

População de Plantas 141, 165, 166, 167, 169, 170, 171, 172, 173, 174

Potencial Germinativo 78, 81

Práticas Agrícolas 16, 178

Práticas Sustentáveis 39

Produção 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 15, 16, 17, 18, 21, 23, 27, 30, 33, 34, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 53, 54, 55, 61, 64, 66, 70, 73, 74, 75, 76, 81, 86, 88, 93, 94, 95, 96, 97, 101, 104, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 114, 115, 116, 120, 121, 123, 128, 135, 137, 138, 139, 140, 154, 160, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 172, 174, 179, 180, 190, 192, 195, 196, 197, 198, 201, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 212, 215, 221, 222, 226, 228, 229

Produção de Leite 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 95, 97, 190, 192, 212

Produção em Larga Escala 197

## Q

Qualidade do Leite 95, 96, 99, 100, 101, 126, 127, 136

Quebra de Dormência 18, 78, 80, 81, 226

## R

Região Nordeste do Brasil 41

Regressão 41, 42, 44, 45, 46, 49, 168, 169

Rendimento de Grãos 165, 166, 167, 168, 170, 171, 172

Resíduos Sólidos 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 39, 40

R-Studio 220, 221, 224

## S

Saúde Pública 100, 111, 127, 176, 178, 181, 185, 208, 213

Segurança Alimentar 112, 166, 177, 202

Semente 78, 81, 116, 117, 119, 120, 123, 137, 141, 142, 144, 145, 147, 151, 227

Séries Temporais 41, 51

*Software* de Programação Estatística 219

## T

Taxa de Crescimento 165, 168, 173, 174

Temperatura Ideal 139

Transformações Genéticas 1

Transgenia 1, 3, 8, 9

Tratamento 23, 31, 80, 81, 135, 180, 181, 182, 212, 213, 214, 218, 220, 225, 226

## V

Vigna Unguiculata 165, 166, 174, 175

Vigor 138, 141, 142, 147, 149, 226

Visão Computacional 190

# CIÊNCIAS AGRÁRIAS: CONHECIMENTOS CIENTÍFICOS E TÉCNICOS E DIFUSÃO DE TECNOLOGIAS

## 2

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

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

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

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

 **Atena**  
Editora

Ano 2020

# CIÊNCIAS AGRÁRIAS: CONHECIMENTOS CIENTÍFICOS E TÉCNICOS E DIFUSÃO DE TECNOLOGIAS

# 2

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

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

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

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

 **Atena**  
Editora

Ano 2020