

AS VICISSITUDES DA PESQUISA E DA TEORIA NAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS 2

RAISSA RACHEL SALUSTRIANO DA SILVA-MATOS
MARCOS RENAN LIMA LEITE
NÍTALO ANDRÉ FARIAS MACHADO
(ORGANIZADORES)



Atena
Editora
Ano 2020

AS VICISSITUDES DA PESQUISA E DA TEORIA NAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS 2

RAISSA RACHEL SALUSTRIANO DA SILVA-MATOS
MARCOS RENAN LIMA LEITE
NÍTALO ANDRÉ FARIAS MACHADO
(ORGANIZADORES)

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.

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

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

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
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa 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. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª 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
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
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 Pietrobom – 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. 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. 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 Cagliari – 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. 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. 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. 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. 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

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Camila Alves de Cremona
Correção: Vanessa Mottin de Oliveira Batista
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadores: Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Marcos Renan Lima Leite
Nítalo André Farias Machado

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

V635 As vicissitudes da pesquisa e da teoria nas ciências agrárias
2 / Organizadores Raissa Rachel Salustriano da Silva-
Matos, Marcos Renan Lima Leite, Nítalo André Farias
Machado. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-546-4

DOI 10.22533/at.ed.464200311

1. Ciências Agrárias. 2. Pesquisa. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da (Organizadora). II. Leite, Marcos Renan Lima (Organizador). III. Machado, Nítalo André Farias (Organizador). IV. Título.

CDD 338.1

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

APRESENTAÇÃO

No cenário atual, as interrelações entre população, recursos naturais e desenvolvimento, têm ocupado espaço de grande evidência no mundo, principalmente em função da necessidade do aumento na produção de alimentos aliada a preservação do meio ambiente. Nesse aspecto, as Ciências Agrárias que possui caráter multidisciplinar, e abrange diversas áreas do conhecimento, tem como principais objetivos contribuir com o desenvolvimento das cadeias produtivas tanto agrícola quanto pecuária, considerando sua inserção nos vários níveis de mercado, além de inserir o conceito de sustentabilidade nos múltiplos processos de produção.

A obra “As Vicissitudes da Pesquisa e da Teoria nas Ciências Agrárias”, em seus volumes 1 e 2, reúne em seus 35 capítulos textos que abordam temas como o aproveitamento de resíduos, conservação dos recursos genéticos, manejo e conservação do solo e água, produção e qualidade de grãos, produção de mudas e bovinocultura de corte e leite. Esse compilado de informações traz à luz questões atuais e de importância global, perante os desafios impostos para atender as demandas complexas dos sistemas de produção.

Vale ressaltar o empenho dos autores dos diversos capítulos, que possibilitaram a produção desse material, que retrata os avanços técnico-científicos nas Ciências Agrárias, pelo qual agradecemos profundamente.

Dessa maneira, espera-se que a presente obra possibilite ao leitor ampliar seu conhecimento sobre o avanço das pesquisas no ramo das Ciências Agrárias, bem como incentivar o desenvolvimento de estudos que promovam a inovação tecnológica e científica, o manejo e conservação dos recursos genéticos, que culminem em incremento na produção de alimentos de maneira sustentável.

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

Marcos Renan Lima Leite

Nítalo André Farias Machado

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

MONITORIA APLICADA À DISCIPLINA DE ANATOMIA VETERINÁRIA II: RESULTADOS EM 2017.2

Marcos Pinheiro do Amaral
Adriana Gradela
Ana Luiza Braga Lima
Glenda Lidice de Oliveira Cortez Marinho

DOI 10.22533/at.ed.4642003111

CAPÍTULO 2..... 7

MUSEU DE SOLOS DA BAHIA: MONOLITOS DO TERRITÓRIO DA COSTA DO DESCOBRIMENTO COMO FERRAMENTA PARA O ENSINO DA CIÊNCIA DO SOLO

Silvana Campos Rocha
Raimundo José Gomes Nascimento Junior
Larissa Barbosa de Souza
Ana Maria Souza dos Santos Moreau

DOI 10.22533/at.ed.4642003112

CAPÍTULO 3..... 12

REVISÃO: A IMPORTÂNCIA DA PRÁTICA NA FORMAÇÃO DO AGRÔNOMO

Ramón Yuri Ferreira Pereira
Kleber Veras Cordeiro
Thalles Eduardo Rodrigues de Araújo
Caio Botelho Ribeiro
Misael Batista Farias Araujo
Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

DOI 10.22533/at.ed.4642003113

CAPÍTULO 4..... 24

RENDIMENTO DE POLPA DE CUPUAÇU EM DIFERENTES DISPONIBILIDADES HÍDRICAS NAS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS DE CASTANHAL-PA

Erika de Oliveira Teixeira
Maria de Lourdes Alcântara Velame
Adrielle Carvalho Monteiro
Stefany Porcina Peniche Lisboa
Bianca Nunes dos Santos
Lucas Belém Tavares
Jaime Borges da Cunha Junior
João Vitor de Nóvoa Pinto
João Vitor Ferreira da Silva
Carmen Grasiela Dias Martins
Deborah Luciany Pires Costa
Paulo Jorge de Oliveira Ponte de Souza

DOI 10.22533/at.ed.4642003114

CAPÍTULO 5..... 34

EXPOSIÇÃO MATERNA AOS AGROTÓXICOS E A OCORRÊNCIA DE NASCIDOS VIVOS COM BAIXO PESO

Jardes Arquimedes de Figueiredo Junior
Karine da Silva Campo Prado
Thaissa Araújo Rachid Jaudy
Nêmora Barros Faria

DOI 10.22533/at.ed.4642003115

CAPÍTULO 6..... 38

FORMAÇÃO HUMANÍSTICA E CIDADÃ: A EXPERIÊNCIA DO PET SOLOS NO PROGRAMA UFRA NA REFORMA AGRÁRIA

Leandro Frederico Ferraz Meyer
Mário Lopes da Silva Júnior
Vânia Silva de Melo
Wilza da Silveira Pinto

DOI 10.22533/at.ed.4642003116

CAPÍTULO 7..... 52

PRODUÇÃO DE AIPIM EM SOLOS TURFOSOS DE ITAJAÍ: UMA POTENCIAL INDICAÇÃO GEOGRÁFICA E DISCUSSÃO

Antonio Henrique dos Santos
Edson Silva
Joao Antonio Montibeller Furtado e Silva

DOI 10.22533/at.ed.4642003117

CAPÍTULO 8..... 64

PRODUÇÃO DE LEITE SOB INFLUÊNCIA DO EL NIÑO OSCILAÇÃO SUL (ENOS) EM SOURE – PA

Denilson Barreto da Luz
Igor Cristian de Oliveira Vieira
Matheus Lima Rua
Adrielle Carvalho Monteiro
Stefany Porcina Peniche Lisboa
Deborah Luciany Pires Costa
Joyse Tatiane Souza dos Santos
Carmen Grasiela Dias Martins
João Vitor de Nóvoa Pinto
Ewelyn Regina Rocha Silva
Vandeilson Belfort Moura
Paulo Jorge de Oliveira Ponte de Souza

DOI 10.22533/at.ed.4642003118

CAPÍTULO 9..... 73

PRODUÇÃO DE MUDAS ARBÓREAS COM LODO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (LETA) DO SAAE DE GUANHÃES – MG

João Paulo Gonçalves
Tamires Gomes do Nascimento

Graziele Wolff
Giuslan Carvalho Pereira
João Paulo Lemos

DOI 10.22533/at.ed.4642003119

CAPÍTULO 10..... 80

THREE NEW RECORDS OF CERAMBYCIDAE FOR CARIRI CEARENSE, BRAZIL

Cicero Antônio Mariano dos Santos
Francisco Roberto de Azevedo
José Cola Zanuncio
Raimundo Nonato Costa Ferreira

DOI 10.22533/at.ed.46420031110

CAPÍTULO 11..... 87

DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE DE UM DESIDRATADOR DIDÁTICO COM SISTEMA AUTOMATIZADO DE AQUISIÇÃO DE DADOS

Fernanda Carvalho Vargas Gonçalves
Marcus Vinícius Moraes de Oliveira
Juliana Lobo Paes
José Lucena Barbosa Júnior
Madelon Rodrigues Sá Braz

DOI 10.22533/at.ed.46420031111

CAPÍTULO 12..... 105

CONSTRUÇÃO DE UM PROTÓTIPO DE DESIDRATADOR DE FRUTAS COM USO SOLAR DIRETO E MATERIAS REUTILIZÁVEIS

Fernanda Grings
Bruna Kleis Kupski
Emilia Sanagiotto Zalamena

DOI 10.22533/at.ed.46420031112

CAPÍTULO 13..... 114

CINÉTICA DE SECAGEM DO CAFÉ ARÁBICA (*Coffea arabica* L.) EM SECADOR HÍBRIDO SOLAR-ELÉTRICO

Dhiego Santos Cordeiro da Silva
Juliana Lobo Paes
Joao Paulo Barreto Cunha
Rafael de Oliveira Faria
Alexandre Porto Salmi
Beatriz Costalonga Vargas
Madelon Rodrigues Sá Braz

DOI 10.22533/at.ed.46420031113

CAPÍTULO 14..... 128

COMPARAÇÃO ENTRE MODELOS DE ESTIMATIVA DE RADIAÇÃO SOLAR UTILIZANDO A TEMPERATURA DO AR EM ONZE REGIÕES DO ESTADO DE

SÃO PAULO

Lisett Rocio Zamora Ortega
Wendy Alejandra Mogrovejo Montenegro
João Francisco Escobedo

DOI 10.22533/at.ed.46420031114

CAPÍTULO 15..... 135

AVALIAÇÃO DE MÉTODOS DE COLETA DE SOLO PARA DETERMINAÇÃO DA ESTABILIDADE DE AGREGADOS

Klever de Sousa Calixto
Joyce das Neves Cruz
Heliab Bomfim Nunes
Márcio Fernando Barbosa Lauro
Joaquim Pedro Soares Neto

DOI 10.22533/at.ed.46420031115

CAPÍTULO 16..... 152

AVALIAÇÃO SENSORIAL DE FISHBURGUER DE TUCUNARÉ (*CICHLA MELANIAE*), COM UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES AGLUTINANTES

Moisés de Souza Mendonça
Antônia Rafaela Gonçalves Macedo
Carlos Alberto Martins Cordeiro

DOI 10.22533/at.ed.46420031116

CAPÍTULO 17..... 168

AQUISIÇÃO DE MEDIDAS DE TEMPERATURA EM UM COLETOR SOLAR DE CONCRETO POR MEIO DO MICROCONTROLADOR ARDUINO

José Rafael Franco
Matheus Rodrigues Raniero
Marcos Roberto Ruybal Bica
Marcus Vinicius Contes Calça
Alexandre Dal Pai

DOI 10.22533/at.ed.46420031117

CAPÍTULO 18..... 176

EFEITO DA PRESENÇA DE PICÃO PRETO (*Bidens pilosa*) NO CULTIVO DE NABO FORRAGEIRO (*Raphanus sativus* L.)

Luis Carlos da Silva Soares
Gracielle Maria Pereira Reis
Fernanda Naiara Alves Cordeiro

DOI 10.22533/at.ed.46420031118

SOBRE OS ORGANIZADORES 185

ÍNDICE REMISSÍVO..... 186

CAPÍTULO 13

CINÉTICA DE SECAGEM DO CAFÉ ARÁBICA (*Coffea arabica* L.) EM SECADOR HÍBRIDO SOLAR- ELÉTRICO

Data de aceite: 29/10/2020

Data de submissão: 10/08/2020

Dhiego Santos Cordeiro da Silva

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Seropédica – RJ
<http://lattes.cnpq.br/8346916468149128>

Juliana Lobo Paes

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Seropédica – RJ
<http://lattes.cnpq.br/8567579362150921>

Joao Paulo Barreto Cunha

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Seropédica – RJ
<http://lattes.cnpq.br/4829772576309065>

Rafael de Oliveira Faria

Universidade Federal de Lavras
Lavras - MG
<http://lattes.cnpq.br/2434471763461785>

Alexandre Porto Salmi

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Seropédica – RJ
<http://lattes.cnpq.br/9848288680904091>

Beatriz Costalonga Vargas

Universidade Federal de Viçosa
Viçosa – MG
<http://lattes.cnpq.br/8731372184121178>

Madelon Rodrigues Sá Braz

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Seropédica – RJ
<http://lattes.cnpq.br/1511437765039910>

RESUMO: Tomando como base a importância cultural, social e econômica do café para o Brasil, objetivou-se nesse trabalho estudar a cinética de secagem do café arábica por duas vias de processamento, a via seca e a úmida, tentando adequar modelos matemáticos ao processo de secagem do café em secador híbrido solar elétrico, visando melhorias na qualidade final do produto. Apesar do avanço das energias alternativas no Brasil, faltam muitos estudos voltados para a melhoria da qualidade de vida na zona rural e melhoramento da qualidade dos produtos produzidos pela agricultura familiar. O sistema de secagem solar é composto por coletor solar, câmara de secagem e sistema de exaustão, durante todo estudo foram monitorados parâmetros de temperatura, umidade relativa, velocidade de exaustão para garantir máxima eficiência na seca do café. Concluiu-se que o modelo matemático que melhor se ajustou ao processo de secagem foi o modelo Midilli. O processo de secagem do café em secador híbrido solar elétrico garantiu qualidade de bebida mole para o café cereja descascado e apenas mole para o café natural, ambos apresentando boa classificação qualitativa.

PALAVRAS-CHAVE: Curvas de secagem, Teor de água, Qualidade de Bebida, Secagem solar.

KINETICS OF ARABIC COFFEE DRYING (*Coffea arabica* L.) IN HYBRID SOLAR- ELECTRIC DRYER

ABSTRACT: Based on the cultural, social and economic importance of coffee for Brazil, the aim of this work was to study the kinetics of

Arabica coffee drying by two processing routes. The dry and wet routes, trying to adapt mathematical models to the drying process of coffee in a hybrid solar-electric dryer, aiming at improving the final quality of the product. Despite the advance of alternative energies in Brazil, many studies aimed at improving the quality of life in rural areas and improving the quality of products produced by family agriculture are lacking. Solar collector, drying chamber, composes the solar drying system and exhaust system, during all the study parameters of temperature, relative humidity, exhaustion speed were monitored to ensure maximum efficiency in coffee drying. It was concluded that the mathematical model that best fitted the drying process was the Midilli model. The drying process of the coffee in a solar electric hybrid drier guaranteed soft drink quality for the peeled cherry coffee and only soft for the natural coffee, both presenting good quality classification.

KEYWORDS: Drying curves, Water content, Beverage quality, Solar drying.

1 | INTRODUÇÃO

O café é um dos mais importantes produtos agrícolas do mundo, especificamente no Brasil, gerando divisas desde sua implantação no país, tendo um papel social importante na geração de empregos e renda familiar, principalmente nas pequenas propriedades. Entre as diversas espécies existentes de café, na produção brasileira destaca-se o *Coffea arabica L.*, principalmente por suas características que lhe conferem uma maior qualidade de bebida (Scholz et al., 2011).

O processo de secagem do café visa a redução do teor de água proporcionando a diminuição de reações químicas e proliferação de microorganismos. Atualmente os métodos de processamento do café se dividem em via seca e via úmida, sendo esses caracterizados pela secagem do grão inteiro no qual se denomina de grão natural, enquanto pela via úmida, pode ser dividido em outras maneiras, obtendo-se o café descascado, despulpado e desmucilado (Borem et al., 2013; Lima Filho et al., 2015).

O processo de secagem quando conduzido de forma errônea podem ocorrer alterações físicas, químicas e sensoriais indesejáveis que ocasionem na redução da rentabilidade do produtor, uma vez que o café tem seu preço de comercialização diretamente relacionado com a qualidade do produto final (Borém et al., 2018). Basicamente no Brasil são utilizados dois métodos de secagem: secagem em terreiro de chão e secagem em secadores mecânicos com sistemas de ventilação forçada que usam ar forçado aquecido a diferentes temperaturas (Resende et al., 2011).

Atualmente a agricultura vem buscando sistemas sustentáveis para o processamento de produtos agrícolas, tendo a adoção de sistemas de secagem solar não somente para o atendimento da demanda por alimentos mais saudáveis

como redução de custos de produção. Diante do exposto, o uso de secadores solares os secadores solares se apresentam como alternativa ao atual método de secagem natural convencional do café devido ao aproveitamento da radiação solar, uma vez que especificamente no Brasil a radiação é abundante durante quase todo o ano (Alves et al., 2019)

Especificamente, a secagem solar pode ser feita através de secadores diretos e indiretos. O secador solar direto desempenha simultaneamente a função de coletor solar de câmara de secagem, onde a radiação incide diretamente sobre o produto colocado no secador. O ar é aquecido pelo efeito estufa, a circulação do ar é dada através da convecção natural, com isso a secagem é feita de forma rápida e com baixo custo operacional, (Almeida et al., 2016).

No caso do secador indireto, é possível observar algumas vantagens em relação ao secador direto, pois, a radiação não incide diretamente no produto, resultando um produto de melhor qualidade além de reduz o tempo de secagem apresentando produtos isentos de poeira, e poluição ambiental (Nascimento et al., 2015; Lingayat et al., 2017).

Dessa maneira, secadores híbridos de exposição indireta tornam-se uma opção viável, uma vez que podem fazer uso da energia térmica solar, no aquecimento do ar de secagem, e energia elétrica, para o acionamento do sistema de exaustão, fazendo com que esse sistema seja mais econômico que o convencional (Neto et al., 2016).

O processo de secagem e a dinâmica dos mecanismos internos de transferência de massa são específicos para cada produto (Park et al., 2014). Nesse sentido, deve fomentar cada vez mais iniciativa de melhoramento e produção de novas tecnologias visando à qualidade, redução dos custos e melhorias na conservação de produtos agrícolas. Para tanto, a avaliação da cinética de secagem do café em secador híbrido, bem como análise de qualidade se tornam imprescindíveis para atender o mercado consumidor que se encontra cada vez mais exigente, sendo assim objetivo do presente estudo.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O processo de secagem no secador híbrido foi realizado na área experimental e no Laboratório de Eletrificação Rural e Energias Alternativas do Departamento de Engenharia (DE) / Instituto de Tecnologia (IT) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), campus Seropédica, no período de maio a julho de 2018. O clima da região é classificado como A, tropical com chuvas de verão, segundo a classificação de Köppen (Carvalho et al., 2006).

Os frutos da cultivar Catuaí amarelo (IAC-62) foram colhidos manualmente,

com teor inicial de água de 50% base úmida, sendo provenientes da Fazenda Bom Jardim, localizada no município de Santo Antônio do Amparo, estado de Minas Gerais. Durante o processo de colheita foram eliminados os frutos imaturos, deteriorados ou danificados, com o intuito de se obter um material homogêneo e de melhor qualidade. Em seguida, os frutos passaram por um processo de limpeza para remoção apenas de folhas, pedaços de galhos e outros materiais. Os frutos foram separados por lotes através do grau de maturação obtendo lotes distintos de cafés naturais e cafés descascados, sendo o preparo realizado por via seca.

A secagem do café arábica ocorreu em catorze dias, no primeiro o período de secagem foi de 11:00 h às 17:00 h, nos dias seguintes de 8:00 às 17:00 h, com período de intermitência de 12 h. O período efetivo de secagem ocorreu durante 105 h, e foi realizada até o produto atingir o teor de água de aproximadamente $0,11 \pm 0,01$ (decimal b.s.). A coleta dos dados foi realizada a cada três horas durante o dia. Os teores de água do produto ao longo da secagem serão acompanhados periodicamente durante o dia e determinados por gravimetria, utilizando-se a estufa a 105 ± 1 °C, durante 24 h, em três repetições em três repetições homogeneizadas de 30 g até massa constante (IAL, 2008).

O secador híbrido solar elétrico utilizado (SHSE) é composto por coletor solar, câmara de secagem e sistema de exaustão (Figura 1). Para constituição do coletor solar utilizou-se caixa metálica no formato retangular com dimensões de 0,14 x 0,68 x 3,00 m (largura x comprimento x altura). No interior da caixa foi acondicionada uma superfície absorvedora em alumínio pintada de preto fosco no formato sanfonado. O aproveitamento energia solar no coletor ocorreu para geração de energia térmica (fototérmica) a fim de conversão do ar ambiente em ar de secagem.



Figura 1. Secador híbrido solar elétrico utilizado para a secagem do café.

Para tal, o ar ambiente foi encaminhado pelos canais inferiores da superfície absorvedora para adquirir energia térmica até a câmara de secagem. Na parte superior do coletor solar utilizou-se cobertura vidro liso incolor com espessura de 0,004 m. A câmara de secagem foi feita a partir de uma estufa de laboratório desativada nas dimensões de 0,77 x 0,64 x 0,80 m (largura x comprimento x altura). Na parte posterior inferior da câmara de secagem foi feito um corte para conexão com o coletor solar. O sistema de exaustão foi construído a partir de um depurador de ar reutilizado com potência de 152 W para forçar a circulação de ar no interior da câmara de secagem. Esse sistema foi acionado por energia elétrica convencional. O depurador foi protegido das condições ambientais por uma cobertura tipo chapéu chinês com dimensões de 0,26 x 0,43 m (diâmetro x altura) feita com tampa de leiteira de 0,06 m³. Para melhor aproveitamento da radiação solar, o secador foi posicionado voltado para o norte Seropédica e o coletor disposto de maneira que formasse uma angulação de 32° com a horizontal.

Durante o processo de secagem, foi monitorada a velocidade do ar, intensidade luminosa, temperatura e umidade relativa do ar de secagem e ambiente. A velocidade do ar de secagem foi medida na saída do exaustor da câmara de secagem com o auxílio de um termo anemômetro digital, marca Minipa, modelo MDA II. A intensidade luminosa no coletor solar foi mensurada com luxímetro digital marca Minipa, modelo MLM -1010. Para o monitoramento da temperatura do ar de secagem foram distribuídos termopares conectados a um milivoltímetro com precisão de $\pm 0,1$ °C na conexão entre a câmara de secagem e o coletor solar, parte inferior, mediana e superior da câmara de secagem e exaustor elétrico. Em adição, foi mensurada a temperatura do ar ambiente. Para o monitoramento da umidade relativa do ar ambiente e de secagem utilizou-se um termo higrômetro da marca Minipa, modelo MTH-1380. As curvas de temperatura e umidade relativa do ar de secagem, ambiente e a diferença entre esses dois parâmetros e de luminosidade em função do período de secagem foram plotadas pelo programa computacional SigmaPlot 10.0.

No estudo da cinética, a redução da massa das amostras durante o processo de secagem foi monitorada por gravimetria, pesando-se o conjunto bandeja e fruta a cada hora, em balança semi-analítica, com resolução de 0,001 g. As pesagens foram conduzidas até que as amostras atingissem o equilíbrio higroscópico com as condições do ar de secagem, ou seja, quando a variação da massa fosse constante. Com os dados experimentais obtidos foram calculados os valores da razão de umidade (Equação 1).

$$RU = \frac{X^* - X_c^*}{X_i^* - X_c^*} \quad (1)$$

Em que:

RU = Razão de umidade, adimensional;

X^* = Teor de água do produto (% , b.s.);

X_i^* = Teor de água inicial do produto (% , b.s.);

X_e^* = Teor de água de equilíbrio (% , b.s.).

No estudo da cinética de secagem os dados de tempo de secagem e razão de umidade serão ajustados aos modelos matemáticos frequentemente utilizados para representação da secagem de produtos agrícolas (Akpinar et al., 2003; Ertekin e Yaldiz, 2004; Lahsasni et al., 2004; Corrêa et al., 2006; Corrêa et al., 2007; Doymaz, 2007), apresentados na Tabela 1.

Modelo	Equação
Page	$RU = e^{(-kt^n)}$ (2)
Henderson & Pabis	$RU = ae^{(-kt)}$ (3)
Midilli, Kucuk e Yapar	$RU = ae^{(-kt^n)} + bt$ (4)
Logaritmo	$RU = ae^{(-kt)} + c$ (5)
Wang & Singh	$RU = 1 + at + bt^2$ (6)
Regressão	$RU = b + a*t$ (7)
Lewis	$RU = \exp(-kt)$ (8)

Tabela 1. Equações semi-empíricas e empíricas para a modelagem matemática da secagem

Em que:

RU= Razão de umidade;

t = tempo de secagem (h);

k = constante da secagem;

a, b, n = coeficientes dos modelos.

No ajuste dos modelos matemáticos aos dados experimentais foi utilizado o programa computacional SigmaPlot 10.0, por meio de análise de regressão não linear. Para a significância dos coeficientes de regressão pelo teste t adotou-se o nível de 5% de significância. Na seleção dos melhores modelos para representar a cinética de secagem das frutas foram considerados a magnitude do coeficiente de determinação ajustado pelo modelo (R^2), desvio quadrático médio (DQM) (Equação 6), erro médio estimado (SE) (Equação 7), qui-quadrado (χ^2) (Equação 8) e magnitude do erro médio relativo (P) (Equação 9).

$$DQM = \sqrt{\frac{\sum (RU_{pred} - RU_{exp})^2}{n}} \quad (9)$$

$$SE = \sqrt{\frac{\sum (RU_{exp} - RU_{pred})^2}{GLR}} \quad (10)$$

$$\chi^2 = \frac{\sum (RU_{exp} - RU_{pred})^2}{GLR} \quad (11)$$

$$P = \frac{100}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{RU_{exp} - RU_{pred}}{2} \right| \quad (12)$$

Em que:

RU_{pred} = razão de umidade predito pelo modelo;

RU_{exp} = razão de umidade observado experimental;

n = número de observação;

GLR – grau de liberdade (número de observações experimentais menos o número de coeficientes do modelo).

Após o processo de secagem, foi verificada a qualidade dos cafés obtidos por meio da análise sensorial, sendo realizada por três juízes certificados de cafés especiais (SCAA certified cupping judges). O protocolo de análise sensorial da Associação Americana de Cafés Especiais (SCAA) foi utilizado de acordo com a metodologia proposta por Lingle (2011) para avaliação sensorial de cafés especiais.

3 I RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 2, encontram-se as magnitudes do coeficiente de determinação (R^2), desvio quadrático médio (DQM), desvio padrão estimado (SE), qui-quadrado (χ^2), erro médio relativo (P), para cada modelo considerado no presente estudo de secagem solar do café cereja descascado e natural.. Consta-se que, dentre os sete modelos matemáticos utilizados para prever o fenômeno de secagem do fruto de café, todos os modelos apresentaram magnitudes de erro médio relativo (p) inferior a 10%, indicando, de acordo com Mohapatra e Rao (2005), serem adequados para descrever o fenômeno. Somente os modelos de Wang e Regressão obtiveram R^2 inferior a 80%, mostrando-se inadequados para a secagem do café arábica secado em secador híbrido solar.

Modelos Cinéticos							
Cereja Descascado	Page	Henderson	Midilli	Logaritmo	Wang	Regressão	Lewis
R ²	0,83	0,81	0,87	0,86	0,02	0,06	0,81
DQM	0,135	0,1514	0,1395	0,1361	0,1983	0,1861	0,1514
SE	0,1367	0,1535	0,1457	0,1401	0,2072	0,1944	0,1581
X ²	0,0187	0,0236	0,0212	0,0196	0,0429	0,0378	0,025
P	3,61	4,12	3,94	3,78	5,19	4,85	4,11
Natural	Page	Henderson	Midilli	Logaritmos	Wang	Regressão	Lewis
R ²	0,90	0,87	0,92	0,92	0,05	0,10	0,87
DQM	0,0501	0,0442	0,0291	0,0232	0,1518	0,1448	0,0442
SE	0,0462	0,0448	0,0304	0,0239	0,1586	0,1513	0,0462
X ²	0,0021	0,002	0,0009	0,0006	0,0251	0,0229	0,0021
	1,52	1,63	0,86	0,55	2,61	0,0021	1,62

Tabela 2. Análise estatística dos modelos cinéticos empregados para a representação da secagem solar do café arábica cereja descascado e natural

Em que:

R² = Coeficiente de determinação;

DQM = Desvio quadrático médio;

SE = Erro médio;

χ² = Qui-Quadrado.

De acordo Costa et al., (2015), o coeficiente de determinação sozinho não é um bom parâmetro para a seleção dos modelos não-lineares, para isso, os valores de DQM, SE, x² e p foram levados em consideração na seleção do modelo. Os valores de desvio quadrático médio (DQM), desvio padrão estimado (SE) e qui-quadrado (X²) dos modelos adotados apresentaram valores próximos à zero para todos os modelos gerados. Segundo Molina Filho et al., (2006), quanto menor o valor desses estimadores, menor será a discrepância do observado e valores obtidos pelo modelo.

Com base nas magnitudes obtidos de R², p e a intermitência no processo de secagem, observou-se que o modelo de Midilli foi o que melhor se adequou para responder o fenômeno em ambos os tipos de café avaliados. Tais resultados obtidos foram semelhantes em estudo conduzido por Corrêa et al., (2010), secando café arábica da cultivar Catuaí Amarelo (IAC-62).

Apresentam-se nas Figuras 1 e 2, o perfil de secagem para o café cereja

descascado e natural, respectivamente. Observa-se que a curva gerada pelo modelo de Midilli não se aproxima perfeitamente dos pontos experimentais, devido o processo de intermitência onde, segundo Defraeye (2016), a perspectiva favorável da intermitência se deve a economia de energia durante o processo de secagem do produto.

A intermitência durante a secagem tem papel fundamental para que ocorra a migração da molécula de água que se encontra no centro do grão para a periferia do mesmo, esse fenômeno também é descrito por Ramalho et al., (2010) e Camelo et al., (2017). Esse processo ocorre até que o produto chegue ao ponto higroscópico ou na umidade adequada para a comercialização e armazenamento do café.

Observa-se que na figura 2, houve uma redução significativa da razão de umidade nas primeiras horas de secagem do café natural (75%), a rápida redução da razão de umidade nas primeiras horas de secagem deixa clara a importância no processo de secagem, por que ocorre a eliminação da água superficial do grão facilitada pelo desprendimento da molécula de água.

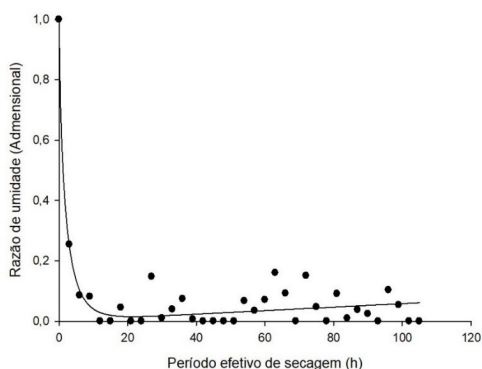


Figura 2. Representação gráfica do modelo matemático de Midilli para café cereja descascado.

Apresenta-se na Figura 3, as curvas da razão de umidade em função do período efetivo de secagem (h), representadas pelos valores experimentais e estimados pelo modelo de Midilli para o café cereja descascado. Em comparação com a curva de razão de umidade em relação com o período efetivo de secagem (h) do café natural (Figura 2), o café cereja descascado obteve redução de transferência de massa mais rápida durante a secagem do que o café natural. A intermitência também foi uma parte essencial durante o processo de secagem do café cereja descascado atingindo 11% de umidade final.

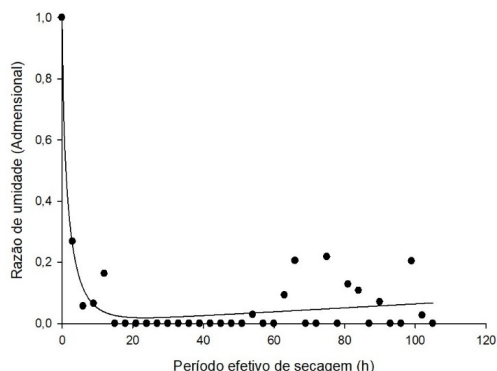


Figura 3. Representação gráfica do modelo matemático de Midilli para café natural.

Os parâmetros do modelo de Midilli para a cinética de secagem do café cereja descascado e café natural estão apresentados na Tabela 3. De acordo com Perez et al (2013) e Silva et al (2015) o coeficiente de difusão (K), representa a difusividade do processo e o coeficiente do modelo (n) representa a resistência interna a secagem. Sendo assim, os valores refletem o comportamento observado durante o processo de secagem onde é possível dizer que para o café natural ocorre uma maior resistência interna de secagem devido ao fato de haver a presença do exocarpo, enquanto para o cereja descascado somente o endocarpo (pergaminho).

	Parâmetros			
	a	b	k	n
Cereja Descascado	1,003	0,0006	0,6590*	0,6731*
Natural	1,002	0,0006	0,6247*	0,7308*

Tabela 3. Parâmetros do modelo de Midilli ajustados para a secagem solar dos cafés cereja descascado e natural.

Em que:

k = constante da secagem;

n = coeficientes do modelo;

*Significativo a 5% pelo teste t.

Com relação a qualidade do café submetido ao processo de secagem no secador avaliado, a mesma se dá com base em padrões de exportação do produto onde, segundo Organizacion Internacional del Café (OIC) esses fatores são: número

de defeitos (do Tipo 2 ao 8); tamanho e cor dos grãos, forma dos grãos e qualidade da bebida (OIC, 1992). Segundo Farinhoto (2012), a análise física do café presente na Tabela 4, tem como objetivo o conhecimento de cada amostra.

	Cereja Descascado	Natural
Tipo	5	4
Nº de Defeitos	45	26
Cor	Verde	Verde
Aspecto	Bom	Bom
Seca	Boa	Boa
Fava	Chato Médio/Graúdo	Chato Médio/Graúdo
Temp. secagem	29°	29°
Teor de água	10,60%	10,80%

Tabela 4. Dados da análise física do café cereja descascado e natural secado em secador híbrido solar.

A caracterização das amostras permitiu a obtenção de parâmetros importantes para a determinação da qualidade do produto que será analisado no teste da xícara. Com relação a fava, tanto o café cereja descascado como o natural apresentaram grãos chatos médios/ graúdos. A fava, segundo Vilella et al., (2001) se faz necessária a quantificação em relação às dimensões dos crivos das peneiras oficiais que retêm o a amostra, indicando sua granação e garantindo uniformidade dos grãos.

Conforme Borém et al., (2013), altas temperaturas na massa do café diminui a qualidade da bebida produzida após a secagem, visto que temperaturas de até 45° permitem um processo de secagem eficiente tanto para o café descascado para o natural., de A umidade é outro fator que interfere na qualidade da bebida, observa-se na (Tabela 4) que a umidade do café cereja descascado e natural foi de 10,6% e 10,8% respectivamente se aproximando da umidade ideal entre 11%-12% com foi escrito por Assis et al., (2014).

Entre todas essas classificações, no presente estudo, conforme Tabela 5, trabalhou-se apenas com a categoria I, que se refere a cafés provenientes da espécie *Coffea arabica* L. e com o grupo I arábica, que, de acordo com a bebida, foi classificado em dois subgrupos: bebidas finas (estritamente mole, mole, apenas mole, duro) e bebidas fenicadas (riado, rio e rio zona).

	Cereja Descascado	Natural
Aroma	Bom	Bom
Bebida	Mole	Apenas Mole
Corpo	Encorpado	Encorpado
Acidez	Leve	Média
Amargo	Discreto	Discreto
Parte Técnica	Café de Boa qualidade	Café de Boa Qualidade

Tabela 5. Dados da análise qualitativa (teste de xícara) do café cereja descascado e natural secado em secador híbrido solar.

Com base na análise qualitativa foi possível determinar e caracterizar os cafés do presente estudo onde, foi obtido um café cereja descascado de boa qualidade, com características de leve acidez, encorpado, classificado como bebida mole (pontuação entre 80 e 84 pontos), ou seja, sendo considerado um café especial., Em relação a caracterização do café natural, é possível afirmar que se trata de um café com boa qualidade e com características de média acidez, encorpado e bebida apenas mole (pontuação entre 74 e 79 pontos), sendo considerado um café fino ou *Mainstream*, sendo assim um café comercial.,

4 | CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, o modelo de Midilli é o que melhor se ajusta a dados experimentais da secagem do café cereja descascado e natural em secador híbrido solar elétrico, apresentando os melhores estimadores e permitindo identificar e caracterizar a redução da umidade e o fenômeno de intermitência. O secador híbrido solar elétrico manteve as características físico-qualitativas da bebida do café, resultando em café de boa qualidade, se apresentando como uma ferramenta promissora para o beneficiamento do grão de café, principalmente visando pequenos cafeicultores.

REFERÊNCIAS

Akpinar EK, Bicer Y, Yildiz C. (2003) Thin layer drying of red pepper. Journal of Food Engineering, 59 (1): 99-104.

Almeida IB, Lima MAA, Souza LGM (2016) Desenvolvimento de secador solar construído a partir de material reciclado. HOLOS, 32(4): 197-205.

Assis GA, Guimarães RJ, Scalco MS, Colombo A, Morais AR, Carvalho JPS (2014) Correlação entre crescimento e produtividade do cafeeiro em função do regime hídrico e densidade de plantio. Bioscience Journal, 30(3): 666-676.

Borém FM, Oliveira PD, Isquierdo EP, Giomo GS, Saath R, Cardoso RA. (2013) Microscopia eletrônica de varredura de grãos de café submetidos a diferentes formas de processamento e secagem. *Coffee Science*, 8(2): 227-237.

Borém FM, Isquierdo EP, Alves GE, Ribeiro DE, Siqueira VC, TAVEIRA JHS (2018) Quality of natural coffee dried under diferente temperatures and drying rates. *Coffee Science*, 13(2): 159-167.

Corrêa PC, Resende O, Ribeiro DM (2006). Drying characteristics and kinetics of coffee berry. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, 8(1): 1-10.

Camelo, RSS, Paes, JL, Louvisi, TA de P., Guimarães, C.L., Bruggianesi, G (2017). Estudo do teor de água da maçã desidratada em secador solar híbrido. CONBEA 2017 - XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, Maceió.

Corrêa PC, Resende O, Martinazzo AP, Goneli ALD, Botelho FM (2007). Mathematical modelling for describing the drying process of the edible bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in thin layers. *Engenharia Agrícola*, 27(2): 501-510.

Corrêa PC, Oliveira GHH, Botelho FM, Goneli ALD, Carvalho, FM (2010) Modelamento matemática e determinação das propriedades termodinâmicas do café (*Coffea arabica* L.) durante o processo de secagem. *Revista Ceres*, 57(5): 595-601.

Costa LM, Resende O, Gonçalves DN, Oliveira DEC (2015) Modelagem matemática da secagem de frutos de crambe em camada delgada. *Bioscience Journal*, 31(2): 392-403.

Defraeye T (2016) Towards more efficient intermittent drying of fruit: Insights from combined hygrothermal-quality modeling. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 38: 262–271.

Doymaz I (2007) The kinetics of forced convective air-drying of pumpkin slices. *Journal of Food Engineering*, 79(1): 243-249.

Ertekin C, Yaldiz O (2004) Drying of eggplant and selection of a suitable thin layer drying model. *Journal of Food Engineering*, 63(3): 349-359.

Farinhoto, RJCR (2012) Análise física e química de cafés verdes com diferentes origens geográficas. 96f. Tese (Mestrado em Tecnologia e Segurança Alimentar)- Universidade Nova Lisboa, Lisboa.

Instituto Adolfo Lutz (2008) Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. 4 ed. digital., Instituto Adolfo Lutz, São Paulo, v. 1.

Lahsasni S, Kouhila M, Mahrouz M, Jaouhari, JT (2004) Drying kinetics of prickly pear fruit (*Opuntia ficus indica*). *Journal of Food Engineering*, 61(2): 173-179.

Lingayat A, Chandramohan VP, Raju VRK (2017) Design, Development and Performance of Indirect Type Solar Dryer for Banana Drying. *Energy Procedia*, 109: 409–416.

Lingle T R (2001) *The Coffee Cuper's Handbook: systematic guide to the sensory evaluation of coffee's flavor*. 3rd ed. Long Beach: Specialty Coffee Association of America, 47 p.

Malta MR (2011) Critérios utilizados na avaliação da qualidade do café. *Informe Agropecuário*, 32(261): 114-126.

Molina Filho L, Mam P, Romero JT, Barboza SHR (2006) Influência da temperatura e da concentração do cloreto de sódio (NaCl) nas isotermas de sorção da carne de tambaqui (*Colossoma macroparum*). *Ciência e Tecnologia de Alimentos* 26(2): 453-458.

Mohapatra D, Rao OS (2005) A thin layer drying model of parboiled wheat. *Journal of Food Engineering*, 66(4): 513-518.

Nascimento ALA, Silva L C R, Santos MA, Pereira S, Chauca MNC, Brandi IV (2015) Desenvolvimento de desidratador solar de alimentos com sistema de aquisição de dados em plataforma arduino. *Caderno de Ciências Agrárias*, 7(2): 29-34.

Neto PHW, Bergamini YAL, Eurich J, Souza NM, Rocha CH (2016) Desidratador de frutas com uso de energia solar direta. *Revista Brasileira de Energias Renováveis*, 5: 01- 11.

Organización Internacional del Café (1992) El despulpado del café por medio de desmucilaginas mecánicas sin proceso de fermentación y su efecto en la calidad de bebida de café producido en la región de Apucarana en el estado de Paraná en Brasil. [S.l.]

Park KJB, Park KJ, Alonso LFT, Cornejo FEP, Fabbro IMD (2014) Secagem: Fundamentos e Equações. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, 16 (1): 93-127.

Perez LG, Oliveira FMN, Andrade JS, Moreira Filho M. (2013) Cinética de secagem da polpa cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) pré desidratada por imersão-impregnação. *Revista Ciência Agronômica*, 44:102-106.

Ramalho, LA, Lovera, NN, Schmalko, ME (2010). Effect of the application of intermittent drying on *Ilex paraguariensis* quality and drying kinetics, *Journal of Food Engineering* , vol. 97, pp. 188–193.

Silva LA, Resende O, Virgolino ZZ, Bessa JFV, Morais WA, Vidal VM (2015) Cinética de secagem e difusividade efetiva em folhas de jenipapo (*Genipa americana* L.). *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v.17, p.953-963, 2015.

Scholz MBS, Figueiredo VRG, SILVA JVN, KITZBERGER CSG (2011) Características físico-químicas de grãos verdes e torrados de cultivares de café (*Coffea arabica* L.) do IAPAR. *Coffee Science*, 6(3): 245-255.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Aglutinantes 152, 154, 155, 159, 160
Agronomia 12, 13, 14, 16, 17, 20, 21, 22, 23, 50, 81, 184, 185
Agrotóxicos 34, 35, 36, 37
Aipim 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61
Anatomia 1, 2, 3, 4, 5, 6, 183
Aprovação 1, 6
Arbóreas 73
Arduino 87, 88, 89, 92, 93, 99, 101, 103, 104, 127, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175
Automação 87, 88, 89, 103, 104
Avaliação sensorial 120, 152, 161, 162, 163, 166, 167

B

Baixo peso ao nascer 34, 35, 36
Besouro serra paus 81
Bioclimatologia 65, 150, 185
Biomassa 51, 169, 176, 178, 179, 180, 182, 183

C

Café arábica 114, 117, 120, 121
Capacitação 12, 39
Cichla melaniae 152, 153, 154, 155, 157
Ciência do solo 7, 149, 150
Cinética de secagem 114, 116, 119, 123, 127
Coletor solar 114, 116, 117, 118, 168, 169, 170, 172, 173, 174
Competição 176, 177, 179, 181
Cupuaçu 24, 25, 26, 30, 31, 32, 33, 127
Curvas de secagem 114

D

Daninhas 15, 176, 177, 183, 184
Déficit hídrico 25, 26, 30, 32, 41
Desidratador 87, 89, 90, 91, 93, 95, 96, 97, 98, 99, 102, 103, 104, 105, 106, 107,

108, 109, 110, 111, 112, 113, 127

E

Energia solar 105, 113, 117, 127, 168, 169, 170, 173, 175

Ensino-aprendizagem 12, 18, 19, 21

Ensino superior 12, 18, 22, 23

Estabilidade de agregados 135, 143, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151

Estrutura do solo 135, 136

Eucalyptus grandis 73, 74, 75, 76, 145

Exposição materna 34, 35

Extensão universitária 23, 38, 39, 44, 49, 50

F

Fishburger 152, 153, 154, 155, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167

Física do solo 27, 135, 137

Formação humanística 38, 44, 48

Formulação 152, 154, 155, 156, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165

Fruticultura 25, 32, 43, 48, 185

I

Indicação geográfica 52, 53, 60, 63

Inga edulis 73, 74, 75, 76, 77, 79

Inventários 81

Irrigação 18, 24, 25, 26, 28, 31, 33, 77

L

LETA 73, 74, 75, 76, 77, 78

Lodo 73, 74, 75, 76, 78, 79

M

Marajó 64, 65, 66, 68, 71

Microclima 25

Microcontrolador arduino 168

Modelos estatísticos 128

Monitor 1, 2, 3, 4, 6, 88

Monitoria 1, 3, 4, 5, 6

Monolitos 7, 8, 9, 10, 11

Museu de solos 7

P

Pecuária leiteira 65

Pedologia 7

Peixe 152, 153, 154, 157, 158, 165, 166, 167

PET 8, 10, 38, 39, 40, 42, 44, 45, 46, 48

PID 87, 88, 89, 91, 99, 100, 101, 103, 104

Produção de leite 64, 66, 67, 69, 70

Q

Qualidade de bebida 114, 115

R

Radiação solar 108, 116, 118, 128, 133, 134, 168, 173, 174

Reciclagem 79, 105, 177

Reforma agrária 38, 39, 40, 43, 44, 45, 46, 48, 50, 51

S

Secagem 76, 87, 88, 89, 93, 95, 96, 97, 98, 102, 103, 104, 106, 107, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 136, 169

Secagem solar 114, 115, 116, 120, 121, 123

Solos 7, 8, 9, 10, 11, 25, 27, 32, 38, 39, 40, 42, 44, 45, 46, 48, 50, 52, 53, 54, 55, 58, 60, 61, 75, 135, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 185

Solos turfosos 52, 53, 55, 58, 60

Substrato 73, 75, 76, 77, 78

T

Taxonomia 81

Temperatura do ar 26, 28, 29, 68, 87, 108, 118, 128, 134, 173

Teor de água 88, 114, 115, 117, 119, 124, 126, 159

Teste de aceitação 152, 156

Theobroma grandiflorum 24, 25, 32, 33, 127

Tucunará 152, 153, 154, 155, 157, 158, 159, 160, 161, 165

AS VICISSITUDES DA PESQUISA E DA TEORIA NAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS 2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

AS VICISSITUDES DA PESQUISA E DA TEORIA NAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS 2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 