

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)

2020 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2020 Os autores
Copyright da Edição © 2020 Atena Editora
Editora Chefe: Prof^a Dr^a 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^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira

Bibliotecário

Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof^a Dr^a 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^a Dr^a 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^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof^a Dr^a 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^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Prof^a Dr^a Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^a Dr^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^a Dr^a Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Prof^a Dr^a Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof^a Dr^a Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Prof^a Dr^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

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
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

| | |
|---|-----------|
| CAPÍTULO 1 | 1 |
| A TRANSGENIA NO MELHORAMENTO DE PLANTAS: PRINCIPAIS ESTRATÉGIAS, GENES E CARACTERÍSTICAS DE INTERESSE | |
| Patricia Frizon | |
| Sandra Patussi Brammer | |
| DOI 10.22533/at.ed.9092016071 | |
| CAPÍTULO 2 | 16 |
| ADOÇÃO DE PREPARADOS HOMEOPÁTICOS NO MANEJO ECOLÓGICO DE FORMIGAS CORTADEIRAS: UMA OPÇÃO NA BUSCA POR PRÁTICAS AGRÍCOLAS SUSTENTÁVEIS | |
| Alexandre Giesel | |
| Patricia Fernandes | |
| DOI 10.22533/at.ed.9092016072 | |
| CAPÍTULO 3 | 29 |
| 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 | |
| Fiana 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 | |
| DOI 10.22533/at.ed.9092016073 | |
| CAPÍTULO 4 | 41 |
| 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 | |
| DOI 10.22533/at.ed.9092016074 | |
| CAPÍTULO 5 | 53 |
| AQUECIMENTO SOLAR DE ESTUFA PARA CULTIVO DE COGUMELOS SHIITAKE: ASPECTOS FÍSICOS E ECONÔMICOS | |
| Saimonthon Alves Ferreira | |
| Fernando Ramos Martins | |
| DOI 10.22533/at.ed.9092016075 | |
| CAPÍTULO 6 | 70 |
| 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

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

Data de aceite: 01/07/2020

Tatiana Cardoso Gomes

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Pará
Departamento de Engenharia de Alimentos
Castanhal – Pará
<http://lattes.cnpq.br/5904038382042433>

Cleidson Barbosa Favacho

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Pará
Departamento de Engenharia de Alimentos
Castanhal – Pará
<http://lattes.cnpq.br/2057009942517043>

Leandro Jose de Oliveira Mindelo

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Pará
Departamento de Engenharia de Alimentos
Castanhal – Pará
<http://lattes.cnpq.br/0255986985072493>

Robson da Silveira Espíndola

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Pará
Departamento de Engenharia de Alimentos
Castanhal – Pará
<http://lattes.cnpq.br/0954088738957850>

Bruno Santiago Glins

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Pará
Departamento de Engenharia de Alimentos
Castanhal – Pará

<http://lattes.cnpq.br/4511418365364917>

Dehon Ricardo Pereira da Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Pará
Departamento de Engenharia de Alimentos
Castanhal – Pará
<http://lattes.cnpq.br/1604344286847599>

Adriano Santos da Rocha

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Pará
Castanhal – Pará
<http://lattes.cnpq.br/5535745529748373>

Pedro Danilo de Oliveira

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Pará
Departamento de Engenharia de Alimentos
Castanhal – Pará
<http://lattes.cnpq.br/0155716503188549>

Everaldo Raiol da Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Pará
Belém – Pará
<http://lattes.cnpq.br/0131689638609626>

Licia Amazonas Calandrini Braga

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Pará
Castanhal – Pará
<http://lattes.cnpq.br/8228340027896119>

Tânia Sulamytha Bezerra

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Pará

RESUMO: O presente trabalho tem como objetivo a implementação da modelagem matemática por meio de equações diferenciais, a lei de Resfriamento de Newton em disciplinas específicas do curso de engenharia de alimentos, mesmo com o uso e com as equações ainda há a deficiência em conciliar os conteúdos teóricos de sala de aula com a aplicabilidade dessas equações na prática em disciplinas específicas, as equações diferenciais têm uma grande área de aplicação em grande variedade das áreas do conhecimento. Perpassando a área das ciências naturais as equações englobam, economia, movimentação financeira até o comportamento humano, nas ciências exatas esse tipo de equação tem um maior índice de aplicabilidade comparada as demais, Newton foi um dos precursores do desenvolvimento do cálculo e da física, em seus muitos estudos publicou anonimamente um artigo intitulado “Scala Graduum Caloris”, onde era capaz de calcular com exatidão a taxa de variação de temperatura até 100°C, essa equação ficou denominada como a Lei de resfriamento de Newton, a qual tem uma grande variedade de aplicação, sendo mencionados em processos termodinâmicos, resfriamento de frutas e hortaliças e assim por diante. A aplicabilidade da lei de resfriamento de Newton pode ser verificada na tecnologia de alimentos em processo de resfriamento de leite. Dessa forma a metodologia utilizada para a pesquisa foi baseada no acompanhamento da produção de iogurtes em uma cooperativa agropecuária, os dados para o desenvolvimento da equação foram obtidos no painel de controle da fermentadora de iogurtes, os resultados da pesquisa foram baseados na revisão da literatura em que observou-se grande variedade de aplicabilidade da equação em conteúdos específicos de tecnologias de alimentos, assim como a concretização de dados obtidos na cooperativa por meio do desenvolvimento da lei de resfriamento de Newton na prática, foi possível observar que há grande índice de aplicabilidade da equação no processo.

PALAVRAS-CHAVE: Lei de Resfriamento de Newton; equação diferencial; cálculo.

MATHEMATICAL MODELING: THE LAW OF NEWTON COOLING AND ITS APPLICATION IN THE GRADUATION COURSE IN FOOD ENGINEERING OF THE FEDERAL INSTITUTE OF EDUCATION, SCIENCE AND TECHNOLOGY OF PARÁ CAMPUS CASTANHAL

ABSTRACT: The present work aims to implement mathematical modeling through differential equations, Newton’s law of cooling in specific disciplines of the food engineering

course, even with the use and with the equations there is still a deficiency in reconciling the theoretical classroom content with the applicability of these equations in practice in specific disciplines, the differential equations have a wide area of application in a wide variety of areas of knowledge. Crossing the area of natural sciences, the equations encompass, economics, financial movement and human behavior. In the exact sciences, this type of equation has a higher rate of applicability compared to the others, Newton was one of the precursors of the development of calculus and physics, in his many studies anonymously published an article entitled “Scala Graduum Caloris”, where he was able to accurately calculate the rate of change of temperature up to 100°C , this equation became known as Newton’s law of cooling, which has a wide variety application, being mentioned in thermodynamic processes, cooling of fruits and vegetables and so on. The applicability of Newton’s cooling law can be verified in food technology in the milk cooling process. Thus, the methodology used for the research was based on the monitoring of yogurt production in an agricultural cooperative, the data for the development of the equation were obtained from the control panel of the yogurt fermenter, the results of the research were based on the literature review in that a great variety of applicability of the equation was observed in specific content of food technologies, as well as the realization of data obtained in the cooperative through the development of Newton’s cooling law in practice, it was possible to observe that there is a high index of applicability of the equation in the process.

KEYWORDS: Newton’s Cooling Law; differential equation; calculation.

1 | INTRODUÇÃO

De acordo com Pereira e Barbosa (2018), a teoria na matemática é de suma importância, pois leva ao conhecimento do aluno o que o homem foi capaz de criar e desenvolver para buscar na ciência resposta para o que acontece ao seu redor. Quando as técnicas matemáticas são absorvidas de fato, é capaz de se observar através da prática a importância dos fundamentos matemáticos no cotidiano das pessoas, assim como na implementação nas áreas de cursos universitários.

De acordo com Corrallo e Junqueira (2015), a literatura tem grande ausência de experimentos de física para os alguns cursos universitários, e o grande problema é a aplicação do conteúdo teórico na prática. Em grande parte das engenharias, as equações diferenciais ordinárias ocupam um vasto espaço tanto na parte teórica. Assim, as aplicações dessas equações em disciplinas práticas ficam em segundo plano, como a Lei de Resfriamento de Newton que permite prever o tempo necessário para se obter o esfriamento ou aquecimento de um determinado corpo em um meio condutor.

Essa equação está presente em diversas áreas das ciências como Biologia, Economia, Engenharia, Física, Gastronomia, Psicologia, entre outras, mesmo sendo pouco vista em nosso dia a dia, ainda assim, estão presentes no cotidiano das pessoas, como por exemplo, a taxa de resfriamento em relação à temperatura do corpo e a do meio

ambiente, ou no cálculo de juros compostos (ALITOLIF, 2011).

A Lei de Resfriamento de Newton tem grande aplicabilidade no campo das engenharias, a qual pode ser empregada na construção civil, processos termodinâmicos e uma grande variedade, principalmente no curso de engenharia de alimentos (PEREIRA; BARBOZA, 2018).

Quando se relaciona a engenharia de alimentos com a lei de Newton, surge uma grande variedade de aplicação na área específica do curso, pode ser empregado tanto no resfriamento quanto aquecimento de fluidos, dentre eles o leite. Quando fica em um determinado intervalo de temperatura, o leite passa por um processo de fermentação e se origina vários derivados, como o iogurte, produto oriundo da fermentação por ação de microrganismos fermentadores (*Lactobacillus bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus*). Essa fermentação ocorre em períodos distintos ficando entre 4 e 5 horas, a qual pode variar de acordo com o fluxograma de processamento (ALITOLIF, 2011).

Mesmo com a parte teórica frequente no currículo dos alunos do curso em questão, ainda há incerteza da aplicabilidade das equações diferenciais ordinárias em conteúdo práticos e específicos do curso.

Nesse sentido, o objetivo dessa pesquisa é a aplicação da Lei de Resfriamento de Newton em conteúdo específicos de tecnologia de alimentos, e assim mostrar que existe a implantação dessas equações no conteúdo específico do curso.

2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Um dos grandes motivos para o abandono escolar é na dificuldade de aprendizagem, a falta de relação entre os conteúdos aplicados com as situações enfrentadas no cotidiano dos estudantes, ou seja, eles veem que o que é ensinado em sala de aula não possui aplicação alguma na vida real (LISBOA; LUCINO, 2015). Esse cenário se agrava mais ainda quando se relaciona ao nível superior, uma vez que há dificuldade em conciliar a teoria estudada com o meio profissional. Assim, D'Ambrósio (1986) complementa que, o valor da teoria se revela no momento em que ela é transformada em prática.

Portanto, para tentar contextualizar a união entre teoria e prática através da Lei de Resfriamento de Newton pode ser feito experimentos concretos através do binômio tempo temperatura (PEREIRA; BARBOZA, 2018).

Isaac Newton nasceu em 1643 na cidade de Londres e faleceu em 1727, era cientista, químico, físico, mecânico e matemático, “durante sua trajetória, ele descobriu várias leis da física, entre elas, a lei da gravidade”, o binômio de Newton, a lei de resfriamento (PEREIRA; BARBOSA, 2019).

Esse binômio tempo-temperatura foi objeto de estudo no ano de 1701 quando Newton publicou anonimamente um artigo intitulado “Scala Graduum Caloris”, onde descreve um método para medir temperatura de até 100°C, algo impossível aos termômetros da época

(SOUZA, 2017). O método afirma que “a taxa de variação temporal da temperatura de um corpo é proporcional a diferença de temperatura entre o corpo e o meio circundante” (BRONSON, 2008).

A Lei de Resfriamento de Newton é uma aplicação de equações diferenciais utilizada para resolver problemas, entre outros, aqueles relacionados à variação de temperatura, assim como afirma Alitolif (2011), Esta forma de aplicação é ligada diretamente a física, mas cálculos voltados para as leis de temperatura são de grande utilidade em várias outras ciências, alguns exemplos são os utilizados nas engenharias, assim como problemática relacionadas à tecnologia de alimentos na taxa de variação de temperatura de resfriamento, assim como em qualquer um processo que envolva aquecimento ou resfriamento de determinado alimento. (ALITOLIF, 2011).

De acordo com Zill e Cullen (2001), a palavra diferencial e equações obviamente sugerem a resolução de algum tipo de equação envolvendo derivadas. Por isso, equações diferenciais podem ser entendidas como uma “equação que contém as derivadas ou diferenciais de uma ou mais variáveis dependentes, em relação a uma ou mais variáveis independentes” (SOUZA, 2006). Quando Boyce (2015) menciona as equações diferenciais, o mesmo afirma que começaram com o estudo do cálculo por Isaac Newton (1642–1727) durante o século XVII.

Sabe-se que uma equação diferencial estabelece a taxa segundo a qual as coisas acontecem. Resolver uma equação diferencial é encontrar a função que satisfaz a equação e, frequentemente, determinado conjunto de condições iniciais. A partir do conhecimento destas condições, a solução da equação diferencial fornece o valor da função em qualquer valor posterior da variável independente (THOMAS, 2013). Historicamente, a evolução do ramo da matemática no qual se insere o estudo das equações diferenciais aconteceu em paralelo com o desenvolvimento da Física, funcionando como ferramenta de cálculo das equações de movimento da mecânica Newtoniana (THOMAS, 2013).

Hoje em dia, o uso de equações diferenciais foi estendido para as mais diversas áreas do conhecimento. Para citar alguns exemplos de aplicações de equações diferenciais em Ciências Naturais, temos o problema da dinâmica de populações, o de propagação de epidemias, a datação por carbono radioativo, a exploração de recursos renováveis, a competição de espécies como, por exemplo, no sistema predador versus presa (THOMAS, 2013). Isso se expande mais ainda quando se menciona o ramo das ciências exatas, economia, sistemas financeiros, e comportamento humano.

Na indústria de alimentos, Silva (2014) diz que a aplicação de equações diferenciais pode ser mencionada em relação ao resfriamento de material biológicos para preservação, Entre os vários métodos de preservação de materiais o resfriamento é amplamente utilizado, por permitir a conservação das propriedades quantitativas e qualitativas desejáveis desses materiais em estado quase inalterado e natural.

Por exemplo, na indústria que processa frutas o pré-resfriamento é uma das mais

importantes etapas da pós-colheita e consiste na remoção rápida do calor dos frutos oriundos dos campos, antes do armazenamento, processamento ou comercialização, no qual é preciso estocar essas frutas em câmaras de refrigeração para que esses alimentos durem por mais dias ou até mesmo meses (SILVA, 2014). Dessa forma o resfriamento das frutas antes de serem introduzidas na câmara previne possíveis perdas com relação a deterioração dos frutos.

A aplicabilidade da lei de resfriamento de Newton na indústria de alimentos vai muito além do resfriamento de frutas e hortaliças diz (PIOVESAN, 2015), pode ser usado também em processadores de leite e seus derivados, muitos são os benefícios que o resfriamento do leite traz para os produtores, como a possibilidade de haver mais ordenhas e menos vezes que o caminhão vem buscar esse leite para transportá-lo até a indústria, o que diminui o gasto com transporte. A equação também tem aplicabilidade em iogurtes quando o mesmo entra em equilíbrio térmico com o meio.

Para o desenvolvimento da modelagem matemática da Lei de resfriamento de Newton diz que um corpo com temperatura T que não possui internamente nenhuma fonte de calor, quando deixado em um meio ambiente, tende àquela do meio que o cerca (T_m), assim, se a temperatura do corpo T é menor que a temperatura ambiente (T_m), este corpo se aquecerá e, caso contrário, se resfriará. A temperatura do corpo será, pois, uma função contínua do tempo, $T(t)$ (SILVA, 2014)

Verifica-se experimentalmente que quanto maior for a diferença entre a temperatura do ambiente e a do corpo, mais rápido, será a variação de $T(t)$. Isto é evidenciado de forma precisa pela Lei de Variação de Temperatura enunciada por Isaac Newton. Neste modelo matemático, a temperatura do corpo nunca atingirá a temperatura T_m (teoricamente $T \rightarrow T_m$ quando $t \rightarrow \infty$). Essa modelagem é representada pela figura 1, o qual relaciona o binômio tempo e temperatura.

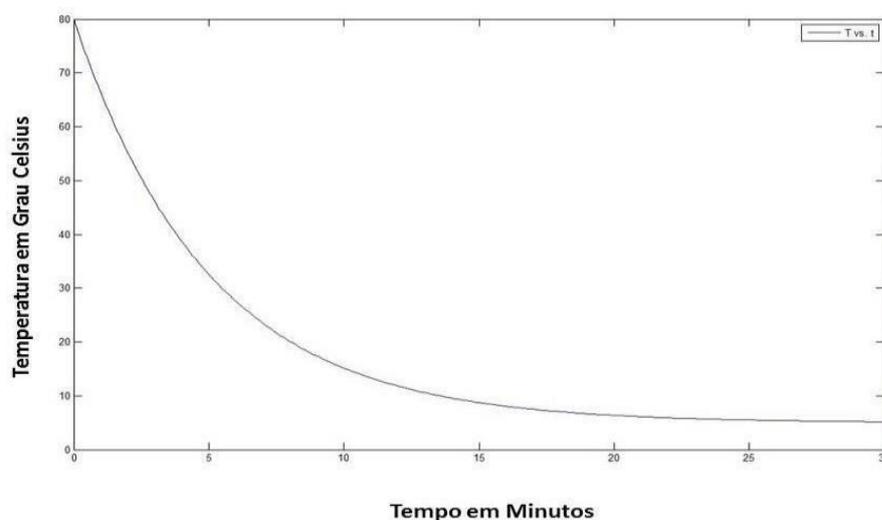


Figura 1 – Visualização dos dados da temperatura pelo tempo.

Fonte: (SOUZA; TRINDADE, 2014)

Sobre a transferência de calor, um modelo real simples que trata sobre a troca de calor de um corpo com o meio ambiente em que o mesmo está colocado, aceita três hipóteses simplificadoras:

A temperatura $T = T(t)$ depende do tempo t e é a mesma em todos os pontos do corpo.

A Temperatura T do meio ambiente permanece constante ao longo da experiência.

A taxa de variação da temperatura com relação ao tempo t é proporcional à diferença entre a temperatura do corpo e a temperatura do meio ambiente.

A montagem e resolução da equação diferencial assumem como verdadeiras estas hipóteses e, dessa forma

$$\frac{dT}{dt} = -k(T - m)$$

Assim, podemos verificar que a constante de proporcionalidade k depende de diversos fatores, a equação diferencial que rege este processo de variação de temperatura é uma equação diferencial de 1ª ordem e 1º grau de variáveis separáveis, que pode ser transformada em

$$\frac{dT}{dt} = -k(T - m)$$

$$\frac{dT}{(T - Tm)} = -k dt$$

Integrando ambos os membros temos;

$$\int \frac{dT}{(T - Tm)} = - \int k dt$$

$$\ln(T - Tm) = -kt + k_0$$

Da definição de logaritmo, vem;

$$T - Tm = e^{-kt + k_0}$$

$$T - Tm = e^{-kt} \cdot e^{k_0}$$

Como $e^{k_0} = C$ tem-se;

$$T - Tm = C \cdot e^{-kt}$$

E a solução geral da equação diferencial será:

$$T(t) = Tm + C \cdot e^{-kt}$$

Sabe-se que a temperatura inicial do corpo é $T(0) = T_0$ então substituindo $t = 0$ na solução da equação, podemos obter o valor da constante C que aparece na solução geral.

$$T(t) = T_m + C \cdot e^{-kt}$$

$$T(0) = T_m + C \cdot e^{-k \cdot 0}$$

$$T_0 = T_m + C \cdot 1$$

$$C = T_0 - T_m$$

Assim, a temperatura de um corpo em qualquer momento é dada pela função:

$$T(t) = T_m + (T_0 - T_m)e^{-kt}$$

Assim pode se calcular com exatidão a taxa de variação do binômio tempo temperatura de acordo com a lei de resfriamento de Newton.

3 | METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada por meio de uma parceria entre a Cooperativa Agropecuária do salgado Paraense, localizada no Município de Vigia de Nazaré-Pá, Incubadora tecnológica de desenvolvimento e inovação de cooperativas e empreendimentos solidários (INCUBITEC) - IFPA e uma Prática acadêmica do curso de engenharia de alimentos (Projeto Integrador) que visa a integração das disciplinas do curso na prática.

A natureza da pesquisa é qualitativa, uma vez que viabiliza a aplicação de equações Diferencial ordinárias nas disciplinas específicas de tecnologia de alimentos do curso, trata-se de um estudo de casos acerca da viabilidade da implementação de equações no cotidiano da engenharia de alimentos.

A pesquisa foi realizada na sede da cooperativa em Vigia de Nazaré-Pá em período de processamento de logurte, durante dois dias, período no qual de acordo com o fluxograma de processamento local, ocorre a fermentação do produto. Durante todo o processamento foi observado as etapas do fluxograma, por outro lado para a obtenção de dados utilizados na equação foi analisado com mais ênfase o momento em que o leite sai do pasteurizador de placas para a fermentadora, onde ocorre a atividade microbiana.

Os dados obtidos através do painel de controle da fermentadora e do pasteurizador foram anotados e guardados para uso posterior, os instrumentos utilizados foram uma fermentadora, um pasteurizador de placas e prancheta para anotação, o procedimento metodológico ficou restrito no acompanhamento da produção e aplicação da equação.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quando pasteurizado, o leite vai para a iogurteira e chega com temperatura entorno de 78°C e ele é resfriado até os 40°C, foi calculado de acordo com a lei de resfriamento de Newton, o leite pasteurizado, de temperatura inicial T, foi colocado em uma iogurteira de

temperatura T_m de certa forma que $T \neq T_m$, o corpo de maior temperatura perderá calor até que fique em equilíbrio térmico com o meio.

Expressa na equação:

$$\frac{dT}{dt} = -k(T - T_m)$$

Sendo que $-K$ é uma constante que depende de fatores como material do objeto, estado físico, viscosidade entre outros; T é a temperatura do objeto; T_m é a temperatura do meio ambiente; t é o tempo.

Assim pode-se calcular a taxa de variação da temperatura do leite pasteurizado quando for levado à iogurteira.

$$\frac{dT}{dt} = -k(T - T_m)$$

$$\frac{dT}{(T - T_m)} = -k dt$$

$$\int \frac{dT}{(T - T_m)} = - \int k dt$$

$$\ln|T - T_m| = -k \cdot t + c$$

$$T = e^{-k \cdot t + c} + T_m$$

$$T = C \cdot e^{-k \cdot t} + T_m$$

$$T_{(0)} = T_0 \rightarrow T_0 = C \cdot e^{k \cdot (0)} + T_m$$

$$T_0 = C \cdot 1 + T_m$$

$$C = T_0 - T_m$$

$$T = (T_0 - T_m) \cdot e^{-k \cdot t} + T_m$$

O leite, após o processo de pasteurização, tem temperatura inicial de 80°C e é bombeado para a iogurteira, que opera com temperatura constante de 40°C para a fermentação. Depois de 30 minutos a temperatura do leite pasteurizado era de 71°C. Quanto tempo levará para o leite pasteurizado alcançar o equilíbrio térmico com a iogurteira de forma natural?

$$\text{Dados: } T_0 = 80^\circ\text{C} / T_m = 40^\circ\text{C} / t = 30 \text{ min.} / T = 71^\circ\text{C}$$

$$T = T_m + (T_0 - T_m)e^{-k \cdot t}$$

Primeiramente, acha-se a constante K para posterior obtenção da temperatura (T) no tempo (t) indicado:

$$T(15) \rightarrow 71^\circ\text{C} = 40 + (80 - 40) \cdot e^{-K(30)}$$

$$71 - 40 = 40 \cdot e^{-K \cdot (30)}$$

$$31 = 40 \cdot e^{-30K}$$

$$e^{-30 \cdot k} = \frac{31}{40}$$

$$e^{-30 \cdot k} = 0,775$$

$$-30K = \ln|0,775|$$

$$-30K = -0,2548$$

$$k = \frac{-0,2548}{-30}$$

$$k = 0,00849$$

Ao achar a constante K, calcula-se o tempo que levará para o leite entrar em equilíbrio térmico com a temperatura da iogurteira.

T = 7,1 → Quando o corpo aproxima-se do equilíbrio térmico com o meio.

$$40,1 = 40 + (80 - 40) \cdot e^{-0,00849t}$$

$$40,1 - 40 = 40 \cdot e^{-0,00849t}$$

$$0,1 = 40e^{-0,00849 \cdot t}$$

$$e^{-0,00849t} = \frac{0,1}{40}$$

$$e^{-0,00849t} = 0,0025$$

$$0,00849t = \text{Ln}|0,0025|$$

$$-0,00849t = -5,99$$

$$t = \frac{-5,99}{-0,00849}$$

$$t = 705,70 \text{ min.}$$

$$t = 11,76 \text{ horas.}$$

Dessa forma, a Lei de Arrefecimento de Newton ajuda a prever o tempo necessário para atingir a temperatura do leite para inoculação do fermento lácteo.

Quando Piovesan (2015) faz a mesma equação com relação ao tempo de resfriamento do leite cru, ele percebe que o leite leva 1 h e 45 min para chegar a temperatura de 4°C. evidenciando que há a possibilidade da implantação da equação na prática.

5 | CONCLUSÃO

Após análise de dados de literaturas acerca da lei de resfriamento de Newton, assim como o desenvolvimento da equação feita com o iogurte da cooperativa, foi possível observar que as equações estão muito presentes no cotidiano do aluno do curso e que pode servir como incremento na formação acadêmica.

REFERÊNCIAS

ALITOLIF, S. S. **Algumas Aplicações das Equações Diferenciais**. Ji Paraná: UNIR, 2011.

BOYCE, W. E.; DIPRIMA, R. C. **Equações Diferenciais elementares e problemas de valores de contorno**. Richard C. DiPrima; tradução e revisão técnica Valéria de Magalhães Iorio. 10ª ed. Rio Janeiro: LTC, 2015.

BRONSON, R.; COSTA, G. **Equações diferenciais**, 3 ed. Porto Alegre: Editora Bookman, 2008.

CORRALLO, M, V; JUNQUEIRA, A. de C. **A Lei de esfriamento de Newton utilizando a automatização da tomada dos dados por meio do Arduino**. XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2015.

D'AMBROSIO, U. **Da realidade à ação: reflexões sobre educação e matemática**. 1ª ed. São Paulo: Summus, 1986.

LISBOA, J.; LUCINO, M. A.; LISBOA, J.; LUCINO, M. A. **A importância da teoria e prática nas aulas de matemática**. Ivaiporã: FIVI, 2015. Ivaiporã: FIVI, 2015.

PEREIRA, I, M,; BARBOSA, C, M. Teoria e Prática na Lei de Resfriamento de Newton. **Ensino da Matemática em Debate (ISSN 2358-4122)**, v. 5, n. 1, p. 45-53, 2018.

PIOVESAN C.; BORÉ, L, A; DESCOVI, D, R; DOMENICO, C, N, B, D. **Modelagem matemática do Resfriamento do leite usando Equações Diferenciais Ordinárias**. 2015. SIAS, D, B; TEIXEIRA, R, M, R. Resfriamento de um corpo: a aquisição automática de dados propiciando discussões conceituais no laboratório didático de Física no Ensino Médio. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 23, n. 3, p. 361-382, 2006.

SILVA, J. S. F. da. **Sobre o Problema da Variação de Temperatura de um Corpo**. CONNECTION LINE, n. 5, 2014.

SOUZA, L. F. **Um experimento sobre a dilatação térmica e a lei de resfriamento**. 2017. 26.f. Monografia de Conclusão de Curso – Licenciatura em Física -departamento de Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

SOUSA, A. G. dos S; TRINDADE, C. M. **A Lei de Arrefecimento de Newton e sua Ocorrência em Livros Didáticos**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Física) - Intituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – Campus Bragança. Bragança - Pará, 2014.

SOUZA, M.. **Equações Diferenciais**. Florianópolis: UFSC, 2006.

THOMAS, L, R. **O uso de equações diferenciais na modelagem de sistemas naturais e outros**. 2013.

ZILL, D. G.; CULLEN, M. R. **Equações Diferenciais**, volume 1. Tradução Antonio Zumpano, revisão técnica: Antônio Pertence Jr. São Paulo: Pearson Makron /books, 2001.

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 

contato@atenaeditora.com.br 

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

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 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora

Ano 2020