

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

## 2

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

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

## 2

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

Atena  
Editora

Ano 2020

2020 by Atena Editora  
Copyright © Atena Editora  
Copyright do Texto © 2020 Os autores  
Copyright da Edição © 2020 Atena Editora  
**Editora Chefe:** Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira  
**Diagramação:** Natália Sandrini de Azevedo  
**Edição de Arte:** Luiza Batista  
**Revisão:** Os Autores



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

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

#### **Editora Chefe**

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

#### **Bibliotecário**

Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

#### **Conselho Editorial**

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

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

#### **Ciências Biológicas e da Saúde**

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

Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

#### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

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

#### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí  
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco  
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa  
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina  
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social  
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe  
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay  
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA  
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia  
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis  
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR  
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ

Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Me. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos  
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior  
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo  
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará  
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão  
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

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

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

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

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

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-190-9

DOI 10.22533/at.ed.909201607

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

CDD 630

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

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

## APRESENTAÇÃO

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

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

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

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

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

Ramón Yuri Ferreira Pereira

Paula Sara Teixeira de Oliveira

## SUMÁRIO

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

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

**CAPÍTULO 7 ..... 78**

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

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

DOI 10.22533/at.ed.9092016077

**CAPÍTULO 8 ..... 83**

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

Valéria França de Souza  
José Luís Ramirez Ascheri  
Nandara Gabriela Mendonça Oliveira  
Maria Rosa Figueiredo Nascimento  
Natacyá 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**

## AQUECIMENTO SOLAR DE ESTUFA PARA CULTIVO DE COGUMELOS SHIITAKE: ASPECTOS FÍSICOS E ECONÔMICOS

*Data de aceite: 01/07/2020*

*Data de submissão: 03/04/2020*

### **Saimonthon Alves Ferreira**

Instituto do Mar, Universidade Federal de São Paulo, *campus* Baixada Santista.  
Santos, SP, Brasil.

<http://lattes.cnpq.br/1114563379095200>

### **Fernando Ramos Martins**

Instituto do Mar, Universidade Federal de São Paulo, *campus* Baixada Santista.  
Santos, SP, Brasil.

<http://lattes.cnpq.br/9012359647335296>

**RESUMO:** O artigo aborda o estudo desenvolvido para aproveitamento térmico de recurso solar no aquecimento de estufa de produção de cogumelo shiitake situada na Serra da Mantiqueira no município de Gonçalves-MG, sudeste brasileiro. A região possui clima com temperaturas mínimas inferiores a 10 °C durante os meses de inverno. Alguns produtores utilizam estufas para climatização do ambiente de cultura, no entanto, a eficácia tem sido baixa, principalmente no período noturno dos meses de inverno quando a temperatura interna pode atingir valores que inviabilizam o desenvolvimento da cultura durante esta

estação. Neste estudo, a transferência de calor para o ambiente interno da estufa baseou-se no uso de radiadores com água como fluido de trabalho. O aquecimento da água foi realizado em coletores solares. A temperatura da água foi calculada com uso de dados de irradiação solar na superfície disponíveis no Atlas Brasileiro de Energia Solar em conjunto com as especificações técnicas do coletor térmico utilizado no estudo. O sistema proposto conta ainda com um auxílio de aquecedor elétrico para atender demanda de energia para climatização da estufa em condições meteorológicas que impossibilite o aquecimento solar da água na temperatura necessária para o desenvolvimento da cultura. Por fim, o estudo inclui uma estimativa de custo e investimento para a implementação do sistema.

**PALAVRAS-CHAVE:** Energia solar; Cultura de shiitake; Estufa; Climatização de ambiente.

### SOLAR GREENHOUSE HEATING FOR SHIITAKE MUSHROOM GROWING: PHYSICAL AND ECONOMIC ASPECTS

**ABSTRACT:** The research aimed to exploit the solar energy resource to keep the temperature conditions required to grow shiitake mushrooms inside a greenhouse. The greenhouse is located

in Gonçalves-MG, a city in the Mantiqueira Mountain Range in the Southeastern Brazilian region. The region presents temperatures lower than 10 °C during the winter season, making natural conditions inadequate for growing the mushrooms. The greenhouse heating is based on heat radiators using water as the heat exchange fluid. The heating system was designed to keep the greenhouse temperature above 10°C required to farm the mushrooms. The Brazilian Atlas for Solar Energy provides solar energy data for system design. The system also includes back up heating resistors to be used in adverse meteorological conditions during extended periods and preventing low water temperatures using only solar energy resource. Finally, an economic evaluation for system implementation shows that system implementation is viable.

**KEYWORDS:** Solar energy, Shiitake culture, Greenhouse, Temperature regulation.

## 1 | INTRODUÇÃO

A energia solar térmica é usada pela humanidade desde os primórdios. Arquimedes em 212 a.C. atacou uma frota hostil utilizando espelhos para concentrar a incidência solar e incendiar as velas das embarcações inimigas. Nos séculos XVII e XVIII, alguns cientistas concentraram os raios solares usando espelhos ou lentes e conseguiram fundir metais. Lavoisier (1743-1794) conseguiu alcançar temperaturas próximas a 1700 °C em seus estudos utilizando a energia solar (Hinrichs et al., 2015).

Atualmente, a necessidade de diversificação da matriz energética e as questões ambientais que se apresentam para a sociedade são fatores impulsionadores para o desenvolvimento tecnológico e para uso de fontes de energia renováveis e com baixo impacto ambiental. O Brasil por estar localizado na sua maior extensão na região tropical, possui grande potencial para o aproveitamento de energia solar durante todo o ano (Pereira et al., 2017, Martins et al, 2008). Estudos demonstram a viabilidade técnica e econômica do aproveitamento do recurso solar tanto para aplicações térmicas quanto para a geração de eletricidade (Rüther e Miguelaol, 2018) e (Martins et al, 2011). As aplicações térmicas já possuem um mercado bastante consolidado no Brasil para o aquecimento de água para uso residencial, mas aplicações nos setores industrial e de agronegócios possuem um potencial elevado para consolidação do mercado.

O cogumelo shiitake (*Lentinula edodes*) é de origem asiática e pode ser encontrado como decompositor de árvores ou em sementes de carvalho de acordo com (Piccinin, 2011). Ainda segundo o autor, este cogumelo tem sido cultivado e consumido há séculos sendo bastante procurado pelo sabor e valor nutricional. O shiitake é cultivado comercialmente em substratos (serragem, bagaço de cana de açúcar, farelo de arroz, farelo de trigo, farelo de soja, borra de café e outros) e apresenta uma produção de boa qualidade em ambientes com temperaturas próximas à 25°C (Oliveira, 2004). Entretanto, experiências práticas de agricultores localizados na Serra da Mantiqueira (estado de Minas Gerais – região Sudeste do Brasil) indicam a necessidade de manter temperaturas mínimas superiores

a 10°C, para que o Shiitake produzido em substratos consiga atender as características exigidas para comercialização.

Este artigo descreve um estudo de caso de aproveitamento de energia solar para climatização de uma estufa dedicada ao cultivo de cogumelo shiitake localizada na Serra da Mantiqueira, município de Gonçalves-MG. A cultura de shiitake exige temperatura deve superior a 10°C para que a produção seja economicamente sustentável (E. Piccinin, 2000). O gráfico na Figura 1 mostra a variação da média mensal das temperaturas mínimas elaborado com base na climatologia local para a região da Serra da Mantiqueira disponibilizada pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2020). Constata-se que a região apresenta temperaturas mínimas diárias abaixo de 10°C nos meses de inverno (Maio a Agosto).

Segundo Piccinin (2000), temperaturas tão baixas quanto as observadas na Serra da Mantiqueira inviabilizam a implementação da cultura de modo economicamente viável. Contudo, Vadiiee e Martin (2012) demonstram que o uso de uma estufa pode reduzir o stress ambiental e viabilizar a cultura. Segundo Hassanien et al. (2016), o controle da temperatura em estufas visa mantê-la na faixa de valores adequados para crescimento da cultura usando técnicas de aquecimento, variação de sombreamento, enriquecimento de CO<sub>2</sub> e outros métodos.

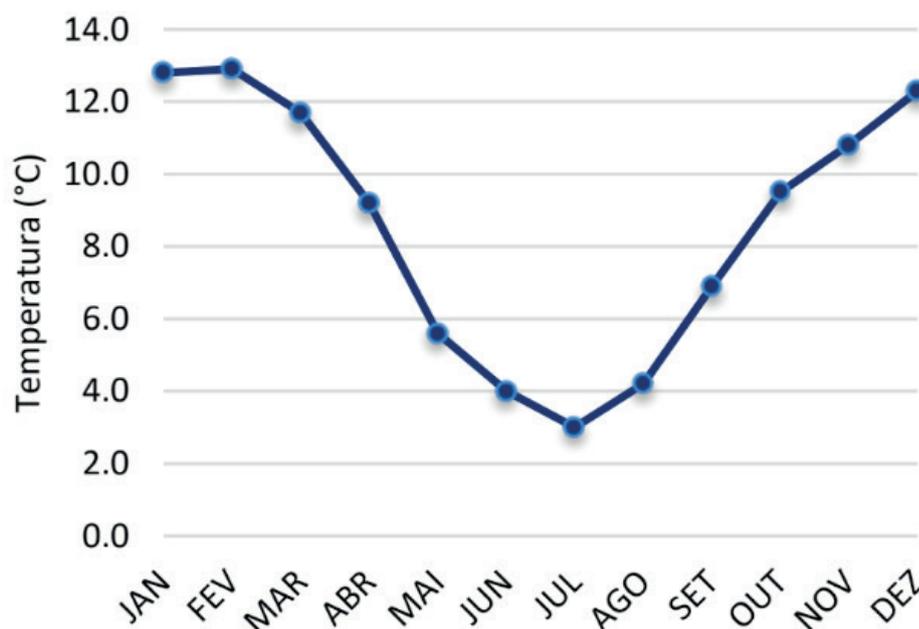


Figura 1. Climatologia da temperatura mínima diária disponibilizada pelo INMET (2018) para a Serra da Mantiqueira com base em dados observados em Campos do Jordão (SP), localizado a 28 km de Gonçalves (MG).

Este estudo tem como foco o aproveitamento térmico da energia solar incidente para fornecer água quente para radiadores instalados no interior da estufa. A estufa está instalada e em funcionamento em um pequeno sítio. A proprietária do empreendimento possui dois coletores solares ainda não operacionais. Assim, o estudo teve por objetivo

avaliar o uso de energia solar para controle da temperatura mínima na estufa utilizando apenas estes coletores solares já disponíveis no local. O artigo está organizado de forma que aborda inicialmente a metodologia adotada para entender a demanda energética para o controle térmico da estufa. Em seguida, o artigo descreve a metodologia para estimar a taxa de calor transferido para aquecimento da água com uso dos dois coletores solares térmicos posicionados próximos a estufa. A água quente é o fluido de trabalho dos radiadores para o aquecimento do interior da estufa no período noturno quando, em geral, a temperatura atinge valores inferiores a 10°C.

O estudo apresenta também uma avaliação preliminar do investimento necessário para a implementação do sistema, para que possa servir como auxílio a produtores da região na implementação de sistemas similares.

## 2 | METODOLOGIA

O calor pode ser definido como a forma de energia que é transferida em função do gradiente de temperatura (Livi, 2004). A termodinâmica é a área da ciência que estuda as relações entre as propriedades térmicas de um sistema e as trocas de calor e trabalho com a sua vizinhança para que o sistema passe de um estado inicial para um estado final. Em muitas situações, as questões abordadas em termodinâmica estão também no escopo de outro ramo da Engenharia denominado Fenômenos de Transporte.

A transferência de calor pode ocorrer por três mecanismos conforme ilustrado na Figura 2: condução em um meio estacionário sujeito à gradiente de temperatura; convecção entre a superfície e um fluido em movimento; e emissão de radiação no faixa espectral do infravermelho (Bird e Stewart, 2004). Geralmente em situações reais de transferências de calor, dois ou três dos mecanismos de transferência de calor acontecem simultaneamente (Livi, 2004).

No presente estudo, vamos considerar três mecanismos que desempenham papel importante na manutenção da temperatura do ambiente interno da estufa: a radiação associada à emissão de energia pelas superfícies dos radiadores instalados no interior da estufa; a convecção que promove a distribuição de energia por meio do movimento do ar no interior da estufa; e, finalmente, a condução térmica dos materiais que fazem parte da estrutura da estufa, como material isolante térmico para reduzir a transferência de calor para o meio externo.

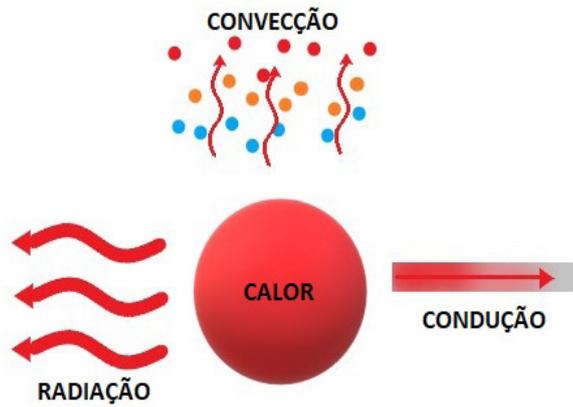


Figura 2: Esquema mostrando os três mecanismos de transporte de calor.

## 2.1 Princípio de funcionamento

O princípio de funcionamento de um sistema de aquecimento solar consiste na conversão da energia eletromagnética emitida pelo Sol em energia térmica por meio do aquecimento de um fluido de trabalho (Jamar et al, 2016). A Figura 3 ilustra esquematicamente o sistema proposto para o aquecimento da estufa com uso de conversão da energia solar. O sistema de aquecimento solar é dividido em três subsistemas básicos: o subsistema para captação da energia solar composto pelos coletores (representados pelos números 1), o subsistema de armazenamento no qual o fluido permanece retido após aquecimento e o subsistema composto pelas tubulações por onde circula o fluido de trabalho entre os coletores e o reservatório de armazenamento [ver Figura 3].

O Subsistema de Armazenamento é composto por dois reservatórios térmicos. O primeiro reservatório (representado pelo número 2) na Figura 3 é utilizado como armazenamento temporário do fluido (água) durante o ciclo diurno de aquecimento solar. O segundo reservatório térmico (representado pelo número 3) é utilizado para o armazenamento localizado no interior da estufa. Após o Sol se pôr, a água aquecida ao longo do dia é transferida para o reservatório 2 para circulação no sistema radiador (número 4) instalado no interior da estufa sempre que houver a necessidade de aquecimento do interior da estufa para a manutenção de temperatura acima de 10°C. Este segundo reservatório possui uma resistência elétrica, que atuará como sistema complementar de energia para aquecimento da água e será acionado em dias em que as condições meteorológicas não são adequadas para atender a demanda de calor para climatização da estufa.

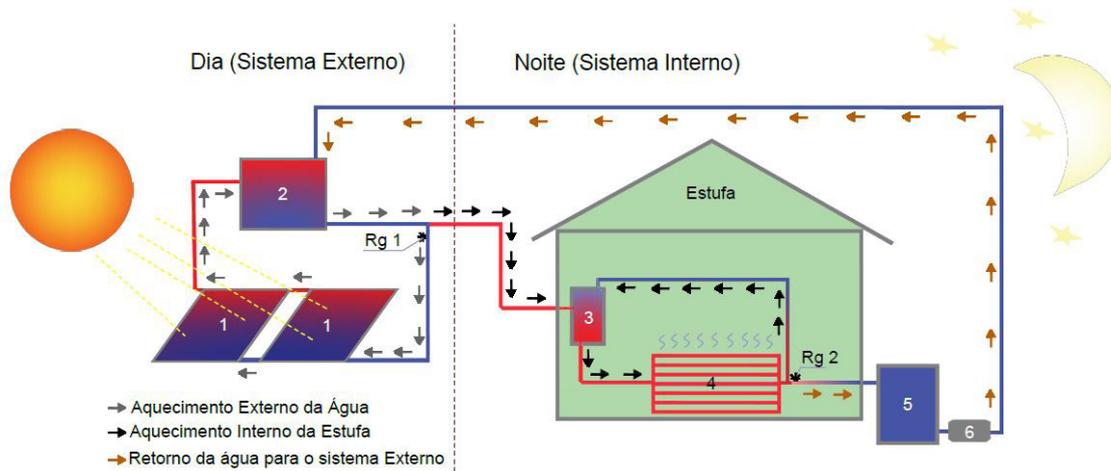


Figura 3: Desenho esquemático do sistema de aquecimento utilizado no estudo de caso.

As etapas do funcionamento do sistema proposto para controle de temperatura da estufa podem ser descritas da seguinte forma:

- I. O processo inicia-se com o abastecimento do reservatório 2 com água.
- II. A temperatura da água aumenta quando atinge aos coletores em razão da exposição à energia solar e se expande. A água aquecida apresenta menor densidade e se desloca para parte superior dos coletores. O processo de convecção força a água retornar ao reservatório 2 colocado acima dos coletores de modo que o sistema opera de forma cíclica com a circulação da água entre o reservatório e os coletores solares.
- III. Entre o nascer e pôr do Sol, a válvula identificada por Rg 1 permanece fechada e impede que o fluido vá para o interior da estufa de modo que o sistema realiza ciclos de aquecimento da água durante o período de incidência da radiação solar.
- IV. Após o pôr do Sol, a válvula Rg 1 é aberta para que a água seja transferida para o interior da estufa, onde seu aquecimento poderá ser complementado pela resistência elétrica do reservatório, quando necessário.
- V. Durante o período da noite, a água permanece circulando entre o reservatório 2 e os radiadores localizados no interior da estufa com objetivo de manter a temperatura interna da estufa superior a 10°C.
- VI. Após o nascer do Sol, a válvula Rg 2 é aberto e a água será transferida para o reservatório 2, para um novo ciclo de aquecimento com uso de energia solar.

## 2.2 Dimensionamento do sistema

A condução térmica é caracterizada pela transferência de calor por um meio material sólido ou fluido em decorrência da presença de um gradiente de temperatura entre suas extremidades (Kreith *et al.*, 2003). Dessa forma, podemos determinar a densidade de fluxo de calor através das “paredes” que isolam a estufa do ambiente externo utilizando a

expressão unidimensional da equação de Fourier descrita em (1):

$$\frac{\delta Q}{\delta t} = \frac{k \times A \times (T_1 - T_2)}{l} \quad (1)$$

onde  $\frac{\delta Q}{\delta t}$  é a taxa de transferência de calor por condução na direção  $x$  [em W];  $k$  é o coeficiente de condutividade térmica do material [em W/m.K];  $A$  é a área da seção normal ao fluxo de calor [em m<sup>2</sup>];  $l$  é a espessura do material na direção do fluxo de calor [em m];  $(T_1 - T_2)$  é a diferença de temperatura dos dois ambientes, sendo  $T_1$  é a temperatura necessária do interior estufa (10°C) e  $T_2$  é a temperatura do ambiente externo.

Em nosso estudo, a média mensal das temperaturas mínimas dos meses de inverno (Maio, Junho, Julho e Agosto) em torno de 4,2°C foi adotada para o valor de  $T_2$ . Utilizamos tubos de cobre como elementos radiadores no interior da estufa em razão de sua elevada condutância térmica (Çengel e Ghajar, 2012). A água é o fluido de trabalho para percorrer os tubos de cobre. Quando trabalhamos com trocadores de calor, é conveniente utilizar o *coeficiente global de transferência de calor*  $U$ , que sistematiza as diferentes resistências térmicas equivalentes nos fluidos quente e frio (Água e Ar, respectivamente). A resistência térmica dos tubos de cobre pode ser desprezada assumindo a elevada condutividade térmica ( $\cong 372$  W/m.K) do cobre. A espessura de sua parede é muito pequena ( $\cong 0,1$  mm) de modo que a área das superfícies internas e externas são aproximadamente idênticas (Çengel, 2012). Assim, utilizamos o valor médio tabelado  $U$  de 45 (W/(m<sup>2</sup>.K)) de modo que a taxa média de transferência de calor pode ser dada como:

$$\frac{\delta Q}{\delta t} = U \cdot A_s \cdot (T_i - T_e) \quad (2)$$

onde  $\frac{\delta Q}{\delta t}$  é o taxa de transferência de calor entre radiador e o ar interno da estufa [em W];  $U$  é o coeficiente global de transferência de calor pelo radiador [em W/(m<sup>2</sup>.K)];  $A_s$  é a área da superfície externa do radiador [em m<sup>2</sup>];  $T_i$  e  $T_e$  são as temperaturas da água (fluido de trabalho) e do ar, respectivamente.

### 2.3 Coletores solares

O posicionamento do conjunto de coletores solares é de fundamental importância para o desempenho do sistema. A literatura técnica-científica recomenda que os coletores fixos sejam instalados com a inclinação igual a latitude da região mais 10° (ABRAVA, 2017, COMGÁS e ABRINSTAL, 2011; CUMULUS, 2009). Além da inclinação, os coletores devem estar voltados para o Norte Geográfico [ver Figura 4] de forma que permita maior tempo de incidência de radiação solar ao longo do dia. Quando maior o desvio em relação ao Norte geográfico, maior o tempo em que o coletor não receberá incidência de energia solar. O coletor solar voltado para o Sul Geográfico receberá a menor incidência de energia solar ao longo do seu funcionamento. Caso o coletor seja posicionado com face para o Leste, receberá insolação apenas no período da manhã até o Sol atingir sua posição mais

elevada de sua trajetória na abóbada celeste. Por outro lado, quando a face do coletor estiver voltada para Oeste, o coletor será iluminado apenas no período vespertino.

No presente trabalho, coletores solares da marca Mondialle Solar, modelo CSVM-BV – 200 com área de insolação igual a 1,9 m<sup>2</sup> foram adotados como referência para o estudo. A escolha do modelo se deve a disponibilidade de equipamentos no sítio de estudo. No catálogo do equipamento não consta a eficiência dos coletores, entretanto, possui informações de operação em condições específicas que permite a determinação do seu valor utilizando a equação (3). Para calcular a quantidade máxima de calor  $Q_{max} = h \times I \times 3600$ , utilizou-se os valores indicados pelo fabricante ( $I = 1000 \text{ W/m}^2$  e  $h = 7$  horas). O valor de  $Q_{real} = m \times c \times \Delta T$  é determinado utilizando o volume de água aquecida (100 l) e a variação de temperatura da água  $\Delta T$  (35°C) nas condições indicadas pelo fabricante. O calor específico,  $c$ , adotado foi de 4184 J/Kg °C.

$$\varepsilon = \frac{Q_{real}}{Q_{max}} \quad (3)$$

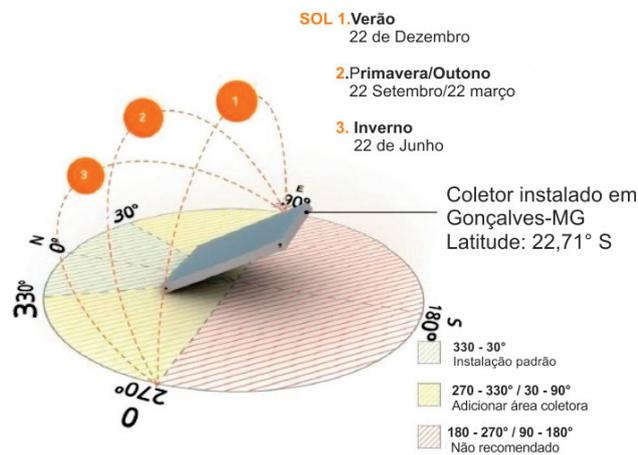


Figura 4: Trajetória do Sol na abóbada celeste ao longo do dia e seu deslocamento em relação ao Norte Geográfico. Os números 1, 2 e 3 representam a posição do Sol em diferentes estações do ano. Fonte: Adaptado de COMGÁS, 2011.

O valor de eficiência de 58,3% foi obtido para os coletores solares. Com o resultado, pode-se determinar a quantidade de calor produzida nas condições locais de incidência de energia solar através da equação (4).

$$P = I \times \varepsilon \times A \quad (4)$$

onde:  $P$  é o valor médio de calor obtido sob as condições locais de irradiação solar [W/dia];  $I$  é a média da irradiação solar diária no local de instalação dos coletores solares (Gonçalves) [em Wh/m<sup>2</sup>];  $\varepsilon$  é a eficiência dos coletores [adimensional]; e  $A$  é a área dos coletores solares (1,9 m<sup>2</sup>).

Após o cálculo da quantidade média de energia por unidade de tempo que os coletores absorvem ao longo do dia, pode-se determinar a temperatura final da água utilizando a equação (5), assumindo a temperatura inicial da água em 15 °C (temperatura observada no local). A capacidade de armazenamento do reservatório 2 é de 310 L, onde a  $T_f$  é a

temperatura da água no reservatório 2 após um dia de aquecimento solar.

$$T_F = \left( \frac{Q}{m.c} \right) + T_I \quad (5)$$

onde  $P$  é a potência média diária de calor obtida sob as condições locais de irradiação solar determinada com uso da equação (4);  $m$  é a massa da água no reservatório (2);  $Q$  é o calor específico da água; e  $T_I$  é a temperatura inicial da água.

Para calcularmos a viabilidade financeira de investimento do sistema, utilizaremos a metodologia *payback* ( $PB$ ) para estimar o tempo necessário para que a produção do cogumelo recupere o seu investimento (Gitman, 2004). O tempo de retorno é avaliado conforme descrito na equação (6):

$$PB = \frac{I.T}{L.M - S.A.M} \quad (6)$$

onde o valor do Lucro Mensal (LM) foi fornecido pelo proprietário da cultura e está similar ao alcançado por outros produtores da região (apresentado mais adiante). O Investimento Total (IT) considerará o custo com todos materiais necessários para a implementação, e o Sistema Auxiliar Mensal (SAM) representa o custo de eletricidade para aquecimento complementar da água no reservatório 3 acionado quando a temperatura da água atingir valores menores do que necessário para que a estufa se mantenha em 10°C. O custo do uso da resistência elétrica utilizando um controlador de temperatura pode ser dado pela seguinte equação (7).

$$C_e = h \times w \times \$ \times n \quad (7)$$

onde  $h$ , representa o tempo de uso [em horas];  $w$ , o consumo do equipamento [em W];  $\$$ , o valor tarifário da energia elétrica [em R\$]; e  $n$  corresponde ao número de dias em um mês.

## 2.4 Propriedades Da Estufa

A Figura 5 apresenta imagens reais da estufa utilizada como referência neste estudo, situada na Serra da Mantiqueira (22° 42' 52" S 45° 49' 37" O) no município de Gonçalves - Minas Gerais. A estrutura da estufa é composta pelos seguintes materiais: Lona de estufa, tela anti-mosquito, blocos de concreto, janelas de vidro, madeira, telhado de amianto e piso barro batido coberto com brita. Possui no seu interior, iluminação, equipamentos para manejo da cultura de cogumelo, prateleiras de madeira e blocos de shiitake. A produção do cogumelo está em dividida em prateleiras com um total aproximado de 3150 estruturas de substrato para a criação de shiitakes (cerca de 573 blocos por prateleira).

O volume da estufa é compreendido por  $(11,65 \times 6,95 \times 3) \text{m}^3$ , totalizando 242,9  $\text{m}^3$ . A área das paredes da estufa é  $[2(11,65 \times 3) \text{m}^2 + 2 \times (6,95 \times 3)] \text{m}^2$  totalizando 111,6  $\text{m}^2$ , sendo que 26,23  $\text{m}^2$  está construída em blocos de concreto com duas camadas de 20 mm de espessura, 8,27  $\text{m}^2$  de madeira de 20 mm de espessura e 74,83  $\text{m}^2$  de lona de estufa e

tela anti-mosquito com cerca de 0,2 mm de espessura. Cerca de 3 m acima do solo, a estufa possui um espaço de ar com uma espessura média de 0,99 m separado por uma lona da parte inferior da estufa e um telhado de amianto com 5 mm de espessura com área de 81,78 m<sup>2</sup>. A região entre a lona e o telhado de amianto possui um volume total de 93,5 m<sup>3</sup> [vide Figura 6].



Figura 5: a) Vista de frente da estufa b) Vista do interior da estufa.

No interior da estufa são dispostas 5 ½ prateleiras onde estão dispostas as estruturas de substrato para cultura de shiitakes. As prateleiras tem medidas de (5,5×0,8×2,22) m com distância de 0,7 m entre elas e suspensas à 0,37 m em relação ao solo. As estruturas de shiitake tem medidas de (0,18×0,1×0,11) m e estão dispostos nas prateleiras e a sua principal composição é o pó de serra. A estufa também possui uma área de serviço, separada por uma pequena divisória da área de prateleiras. A Figura 7 mostra a disposição das prateleiras no interior da estufa.

Para calcularmos a transferência de calor dos materiais utilizando a equação (1), devemos conhecer a constante (k) além da área da seção transversal e espessura de cada material. Para este estudo foram utilizadas as constantes listadas em Hinrichs et al. (2015) baseadas em valores combinados de condução e convecção. Com isso, os valores de (k) estão compilados na Tabela 1 juntamente com as áreas citadas acima.

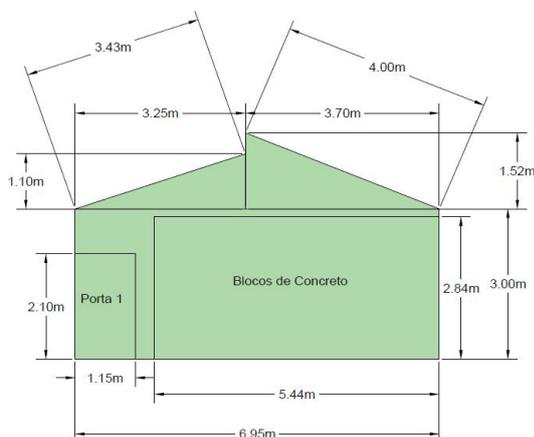


Figura 6: Vista dimensional frontal da estufa.

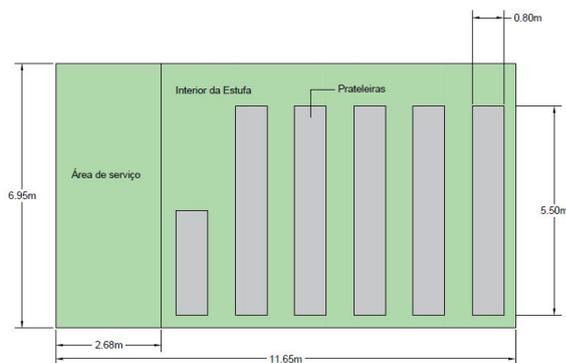


Figura 7: Visão dimensional superficial da estufa.

Material	Área (m <sup>2</sup> )	Espessura (mm)	Condutividade térmica (W/m.K)
Telha de Amianto	81,78	5	0,132
Ar (Entre lona superior e Telhado)	62,34	990	0,026
Lona de Estufa e Tela de proteção	68	0,2	0,17
Bloco de Concreto	17	200	1,068
Madeira	7,46	22	0,155

Tabela 1 - Propriedades dos Materiais

A média mensal total diária de irradiância solar incidente na superfície nos meses de inverno da região foi avaliada com base nos dados disponibilizados no Atlas Brasileiro de Energia Solar (Pereira et al., 2017). O software Quantum GIS (QGIS) foi utilizado para extração dos dados georreferenciados de energia solar para a localidade com coordenadas (22°42'52"S 45°49'37"O). A Figura 8 mostra a variação sazonal dos valores médios mensais da irradiação solar incidente na superfície.

A Tabela 2 mostra os valores correspondentes aos meses de inverno desde (maio até agosto). Utilizando os valores de irradiação solar incidente na superfície, estimou-se a potência térmica,  $P$ , obtido com o uso da equação (4). Assim a energia térmica igual a  $35,9 \times 10^6$  J/dia foi estimada com exposição à média de irradiação solar, de modo que os 310 litros de água serão aquecidos até a temperatura  $T_F = 42,7^\circ\text{C}$  estimada com uso da equação (5).

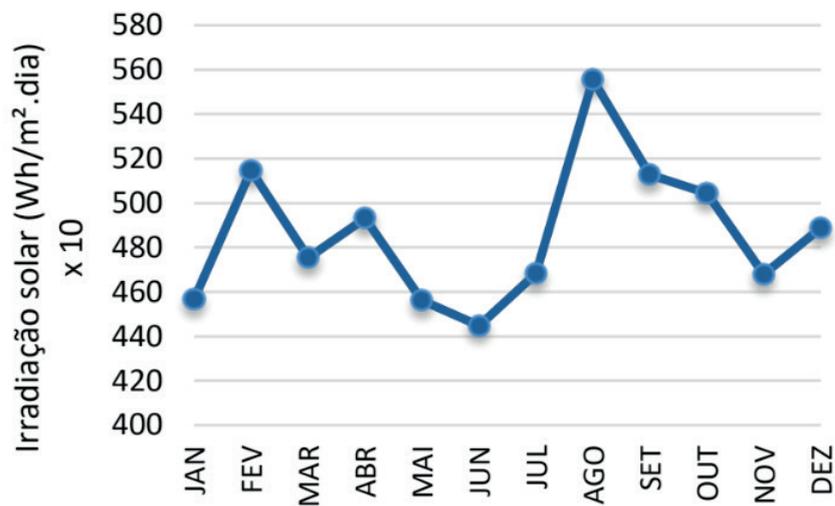


Figura 8: Média mensal da irradiação solar diária na localidade em estudo.

Meses	Irradiação (Wh/m <sup>2</sup> .dia)
Maio	4562
Junho	4448
Julho	4684
Agosto	5556
<b>Média</b>	<b>4812,5</b>

Tabela 2 – Média mensal da Irradiação Solar incidente na superfície para a localidade de estudo

## 2.5 Transferência de calor pela estufa na situação limite de trabalho.

Considerando a temperatura interna mínima deve ser 10°C para manter a condição adequada para a cultura de shiitake, os radiadores deverão fornecer uma quantidade de energia que mantenha a diferença em relação à temperatura externa média observada no inverno. Com base nos dados apresentados na Tabela 1, a perda de calor pela estufa nas diversas interfaces com o ambiente externo está listada na Tabela 3. A taxa de calor transferida para o ambiente externo é 220,19W. Considerando a uma condição conservadora em que a média diária da temperatura externa apresenta-se igual à média da temperatura mínima, será necessário que os radiadores sejam capazes de suprir cerca de 5280 W.h/dia.

Nestas condições torna-se necessário o uso de sistema elétrico para o aquecimento do fluido de trabalho. O uso do sistema elétrico adiciona um custo elevado na manutenção da temperatura que impactará no tempo de retorno do investimento a depender do custo da eletricidade entregue pela concessionária de energia. Esse aspecto pode inviabilizar economicamente o uso do sistema proposto para a climatização da estufa de produção de shiitake durante o inverno na região de estudo.

Material	$\frac{\delta Q}{\delta t}$ (W)
Telha de Amianto	0,0062
Lona de Estufa e Tela de proteção	219,64
Bloco de Concreto	0,345
Madeira	0,2
<b>Q<sub>x</sub> total</b>	<b>220,19</b>

Tabela 3 - Quantidade de calor transferida pela estufa para o ambiente externo.

### 3 | SOLUÇÃO PROPOSTA

Está evidente, com base na Tabela 3, que a grande parte da transferência de calor (99,75 %) entre a estufa e o exterior ocorre pela área de Lona de Estufa e Tela de Proteção. Assim sendo, a proposta, para minimizar a demanda de consumo de eletricidade, consiste em adicionar duas camadas de Lona de Estufa para aumentar a espessura total nesta interface da estufa com o meio externo, e também criar camadas de ar (baixa condutividade térmica) entre as lonas para aumentar o isolamento térmico da estufa (ver Figura 9).

Considerando a nova configuração, os processos de condução apenas pelas camadas de lona reduzem a transferência de calor de 219,19 (W) para 73,21 (W). Considerando a camada de 5 mm de ar entre as lonas, a transferência total de calor para o ambiente externo fica reduzida à 1,22 (W).

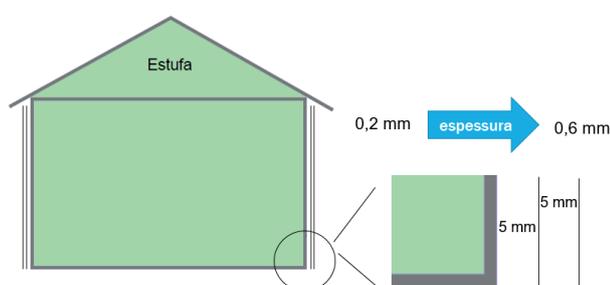


Figura 9: Detalhe da adição das duas camadas de lona para reduzir transferência de calor da estufa para o ambiente externo durante o período noturno.

Com base na a solução proposta, e utilizando o valor de temperatura interna ( $T_i$ ) do radiador como a temperatura da água aquecida pelo Sol, a área do radiador foi dimensionada conforme a equação (2) e está expresso na Tabela 4, com isso a água seria liberada aos poucos do reservatório térmico para os radiadores até reduzir-se a uma temperatura mínima de 20 °C.

Como observamos, a quantidade de calor a ser fornecida pelo Sol, atende a perda de calor da estufa, viabilizando o projeto através da utilização da solução proposta. Entretanto, como os cálculos basearam-se em valores médios do total diário, haverá dias

em que a quantidade de calor obtida será insuficiente. Para garantir que a temperatura interna da estufa permaneça superior a 10 °C, o estudo assume, de forma conservativa, o uso do sistema auxílio térmico com uma resistência de 4 (kW) para atender 50 % da perda térmica diária da estufa (7,32 kW), o que corresponde a operação do sistema por 1,83 h/dia.

Dados	Valores
Q cedido – (W.h)	14,64
Coeficiente Global $U$ (W/m.K)	45
Temperatura (°C)	42,7
Volume do Radiador (L)	54,74
<b>Área de contato (m<sup>2</sup>)</b>	<b>9,94</b>

Tabela 4 - Dimensões e Temperatura do Radiador Cilíndrico

#### 4 | ANÁLISE FINANCEIRA

Foi considerado no custo de implementação do sistema, um conjunto de tubos, conexões e materiais necessários, chegando a um valor de R\$ 4150,00 que aliado ao custo de mão de obra estimado em cerca de 20% do valor de material (R\$ 850,00) resulta em um Investimento Total de R\$ 5000,00. As cotações de preço e orçamento de mão de obra foi realizado nas lojas varejistas da região na Serra da Mantiqueira.

O custo com consumo de energia associado ao funcionamento do sistema elétrico de auxílio foi estimado em R\$ 112,00 a partir da equação (7), adotando a tarifa de eletricidade de 0,51 (R\$/kWh) aplicada ao local pela concessionária de energia (CEMIG, 2018). O valor financeiro de utilização da bomba d'água foi desprezado pelo baixo volume de água a ser bombeado.

Para se estimar o tempo de retorno do investimento para a implementação do sistema proposto, adotou-se o lucro médio mensal da produção de shiitake com base em informações de produtores locais do mesmo porte. O valor utilizado foi R\$ 1500/mês se as condições ambientais são atendidas. Considerando a implementação do sistema no mês de março (início do outono), foi estimado o tempo de retorno de aproximadamente 3,6 meses (ver Figura 10).

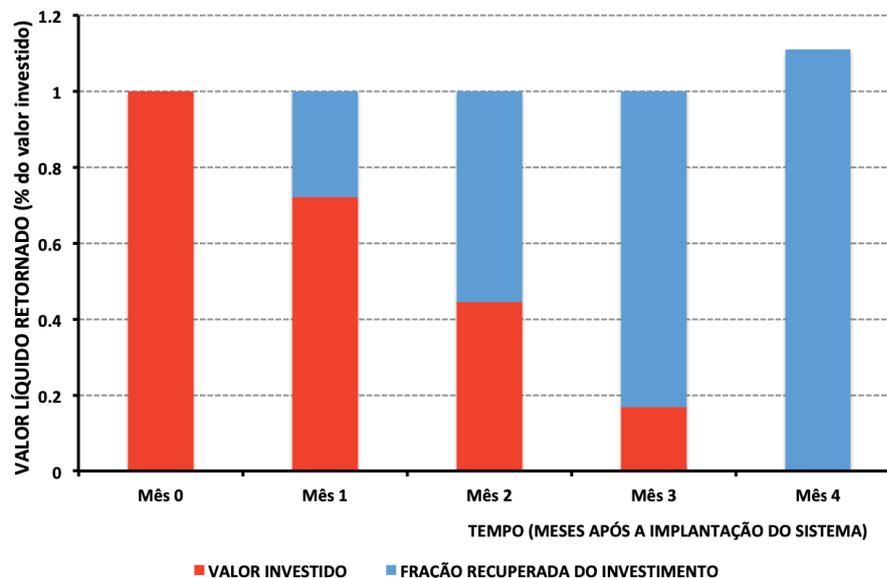


Figura 10. Fração porcentual do investimento inicial em função do tempo de operação da estufa com sistema de aquecimento utilizando recurso solar térmico proposta para a cultura de shiitake na cidade de Gonçalves (MG) – Serra da Mantiqueira.

## 5 | CONCLUSÃO

Este estudo propõe uma solução para a questão de baixa produtividade da cultura de shiitake na região da Serra da Mantiqueira durante a estação seca quando as temperaturas mínimas podem atingir valores abaixo 10°C. O estudo propõe aproveitamento térmico da energia solar por meio de aplicação de duas tecnologias distintas: uma estufa manter a cultura de shiitake em sua interna e um sistema de aquecimento de ambiente com radiadores alimentados com água aquecida em coletores solares. As baixas temperaturas ocorrem nos meses de inverno quando a nebulosidade e precipitação são baixas e a região apresenta valores de irradiância solar incidente na superfície elevadas. O sistema proposto neste estudo fez uso de dois coletores solares totalizando uma área de 3,8 m<sup>2</sup> para conversão em energia térmica. Dois reservatórios de água quente foram utilizados sendo o primeiro na área externa da estufa e outro na parte interna.

Para reduzir a transferência de calor entre o interior da estufa e o meio externo utilizou-se do recurso de sobrepor camadas de lona de modo a aumentar o isolamento térmico em dias ou noites de temperaturas mínimas menores que a média climatológica desta variável meteorológica.

A implementação do sistema proposto mostrou-se viável financeiramente, com um tempo de retorno do investimento entre 3 e quatro meses, ou seja, o tempo de uma estação de inverno. A estimativa do tempo de retorno foi realizada considerando a estimativa de lucro mensal fornecida por produtores locais de shiitake. O resultado obtido é específico para o caso estudado, mas pode servir de guia orientador bastante útil para outros produtores da região cuja renda está associada com a cultura. O estudo pode

ser reproduzido para outros produtores desde que conheça as dimensões da estufa, e a localização da cultura para estimar a irradiação solar incidente na superfície e avaliar sombreamentos que podem reduzir o desempenho do sistema.

## REFERÊNCIAS

ABRAVA. **Projetando uma instalação de aquecimento solar passo a passo**. Acessado em: 10/10/2017. Disponível em: <http://www.forumclima.pr.gov.br/>

BIRD R.B.; STEWART W.E.; LIGHTFOOT E.N. **Fenômenos de Transporte**. LTC Editora S.A. Rio de Janeiro, RJ, 2004.

COMGÁS; ABRINSTAL. **Sistemas de Aquecimento de Água para Edifícios através da associação Solar & Gás Natural**. (COMGÁS, 58pp. São Paulo, SP, 2011.

CUMULUS S/A INDÚSTRIA E COMÉRCIO. **Manual de uso e instalação do sistema de aquecimento solar**. CUMULUS, 30pp. São Paulo, SP, 2009.

ÇENGEL Y.A.; GHAJAR A.J. **Transferência de Calor e Massa: Uma Abordagem Prática**. Editora McGrawHill, 4a Edição, 863pp. Porto Alegre, RS, 2012.

DUARTE L.A.; SCHÖFFEL E.R.; MENDEZ M.E.G.; SCHALLENBERGER E. **Alterações na temperatura do ar mediante telas nas laterais de ambientes protegidos cultivados com tomateiro**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 15, n. 2, p. 148-153, 2011.

GITMAN L.J. **Princípios de administração financeira**. Pearson, 659pp. São Paulo, SP, 2004.

HASSANIEN R.H.E.; LI M.; LIN W.D. **Advanced applications of solar energy in agricultural greenhouses**. Renewable and Sustainable Energy Reviews 54, p. 989 – 1001, 2016.

HINRICHS R.A.; KLEINBACH M.; REIS L.B. **Energia e Meio Ambiente** – Tradução da 5ª Edição Norte-Americana. (Cengage Learning) São Paulo, SP, 2014.

INMET. Normas climatológicas do Brasil. INMET, 1981-2010. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisClimatologicas>. 2020.

JAMAR A.; MAJID Z.A.A.; AZMI W.H.; NORHAFANA M.; RAZAK A.A. **A review of water heating system for solar energy applications**. International Communications in Heat and Mass Transfer, 10pp. 2016.

JAMAR A.; MAJID Z.A.A.; AZMI W.H.; NORHAFANA M.; RAZAK A.A. **A review of water heating system for solar energy applications**. International Communications in Heat and Mass Transfer, 10pp. 2016.

KREITH F.; MANGLIK R.M., BOHN M.S. **Princípios de transferência de calor**. Pioneira Thonsom Learning. São Paulo, SP, 2003.

LIVI C.P. **Fundamentos de Fenômenos de Transporte Um Texto para Cursos Básicos**. LTC Editora S.A. Rio de Janeiro, RJ, 2004.

MARTINS, F. R.; ABREU, S. L.; PEREIRA, E. B. **Scenarios for solar thermal energy applications in Brazil**. Energy Policy, v. 48, p. 640-649, 2012

PEREIRA E.B.; MARTINS F.R.; GONÇALVES A.R.; COSTA R.S.; DE LIMA F.J.L.; RÜTHER R.; ABREU S.L.; TIEPOLO G.M.; PEREIRA S.V.; SOUZA J.G. **Atlas Brasileiro de energia solar**. Instituto Nacional de

Pesquisas Espaciais. São José dos Campos, SP, 2017.

PICCININ E. Cultivo do cogumelo shiitake (*Lentinula edodes*) em toras de eucalipto: teoria e prática. Editado por Eliana M. Garcia (Serviços de produções gráficas – USP) Piracicaba, SP, 2000.

REBOUÇAS M.; JABUR M.A.; SEVERINO M.M.; CONCEIÇÃO A.C.; CAMPELLO J.; PAGY B.; SANTOS T.; PAPELLEO V.; ELY F. Atlas de energia elétrica do Brasil. CEDOC, 3a Edição, 233pp. Brasília, DF, 2008.

RESNICK R.; HALLIDAY D.; WALKER J. **Fundamentos de física: gravitação, ondas e termodinâmica.** LTC Editora S.A., v. 2, 276pp. Rio de Janeiro, RJ, 2009.

VADIEE A.; MARTIN V. **Energy management in horticultural applications through the closed greenhouse concept, state of the art.** Renewable and Sustainable Energy Reviews 16, p. 5087 – 5100, 2012X.

## 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

Agrohomeopatia 16, 23, 24

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

Amêndoas 114, 117, 119, 120, 123

Análise de Alimento 96

ANOVA 130, 220, 221, 224

Antibiótico 135, 204, 205, 213

Antimicrobiano Natural 177, 183

Assistência 73, 149

### B

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

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

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

Blocos ao Acaso 220, 224, 225

### C

Cálculo 43, 60, 154, 156, 157

Características de Interesse 1, 9, 15

*Cinnamomum* spp. 177

Climatização de Ambiente 53

Composição Bioquímica 137, 138, 139, 147

Comunidade Acadêmica 29, 30, 31, 32

Condições Sociais 84

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

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

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

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

### D

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

Desinfecção de Tetos 127

## E

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

Equação Diferencial 154, 157, 159

Escarificação 78, 80, 81

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

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

Extrativismo 103, 104, 110, 111

Extrudabilidade 84

## F

Fermentação Líquida 197, 198, 205, 206

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

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

## G

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

## H

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

## I

Imagens Térmicas 190, 191, 192, 194

## J

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

## L

Lei de Resfriamento de Newton 154, 158

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

Leite *in natura* 96, 101

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

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

## M

Manejo Ecológico 16, 18, 24

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

Melhoramento de Plantas 1

## O

OGMs 1, 2

Organizações 71, 72, 74, 104

Origanum Vulgare L. 177, 179, 186

## P

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

*Piper Nigrum* L. 177, 179

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

Política Territorial 71

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

Potencial Germinativo 78, 81

Práticas Agrícolas 16, 178

Práticas Sustentáveis 39

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

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

Produção em Larga Escala 197

## Q

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

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

## R

Região Nordeste do Brasil 41

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

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

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

R-Studio 220, 221, 224

## S

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

Segurança Alimentar 112, 166, 177, 202

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

Séries Temporais 41, 51

*Software* de Programação Estatística 219

## T

Taxa de Crescimento 165, 168, 173, 174

Temperatura Ideal 139

Transformações Genéticas 1

Transgenia 1, 3, 8, 9

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

## V

Vigna Unguiculata 165, 166, 174, 175

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

Visão Computacional 190

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

# 2

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

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

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

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

 **Atena**  
Editora

Ano 2020

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

## 2

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

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

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

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

 **Atena**  
Editora

Ano 2020