

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^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
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^a Dr^a 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
Natacy 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

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

Data de aceite: 01/07/2020

Data de submissão: 04/06/2020

Aloísio Freitas Chagas Júnior

Universidade Federal do Tocantins, Gurupi – TO

<http://lattes.cnpq.br/9286795171322846>

Lorena Resende Oliveira

Universidade Federal do Tocantins, Gurupi – TO.

<http://lattes.cnpq.br/1987114569855388>

Leandro Colognese

Universidade Federal do Tocantins, Gurupi – TO.

<http://lattes.cnpq.br/3144581405172768>

Thyenny Gleysse Castro Silva

Universidade Federal do Tocantins, Gurupi – TO.

<http://lattes.cnpq.br/4500573372223696>

Manuella Costa Souza

Universidade Federal do Tocantins, Gurupi – TO.

<http://lattes.cnpq.br/0256046793020150>

Flávia Luane Gomes

Universidade Federal do Tocantins, Gurupi – TO

<http://lattes.cnpq.br/6868051909051202>

Tamyres Braun da Silva Gomes

Universidade Federal do Tocantins UFT, Gurupi –
TO.

<http://lattes.cnpq.br/8948659839228467>

Lisandra Lima Luz

Universidade Federal do Tocantins UFT, Gurupi –
TO.

<http://lattes.cnpq.br/6204830132230633>

Lillian França Borges Chagas

Universidade Federal do Tocantins UFT, Gurupi –
TO.

<http://lattes.cnpq.br/6412767227344500>

RESUMO: A concepção de que o uso de defensivos garante maior produção está sendo deixada de lado, já que está sendo considerado o custo ambiental da utilização destes produtos. A busca por alimentos mais saudáveis e principalmente por uma produção sustentável, tem feito com que os produtores se conscientizem a reduzir o uso demorado de agrotóxicos e implantem a ideia da agricultura orgânica. Porém, a grande dificuldade é realizar o controle de pragas sem o uso de agrotóxico, sendo então uma alternativa o uso de produtos microbiológicos. Uma produção de êxito comercial se dá a partir do emprego de um isolado que cresça rápido e que tenha considerável esporulação e alta patogenicidade contra o alvo, sendo produzido em um meio de simples composição e que seja viável em pequena e larga escala. *Beauveria bassiana* é um dos fungos mais usados no controle biológico de pragas, como por exemplo, no controle da mosca branca (*Bemisia tabaci*). Existem no mercado brasileiro e mundial diferentes formulações de produtos à base de

B. bassiana, principalmente na forma de pó molhável, sendo os conídios o ingrediente ativo principal juntamente com um inerte. Para esse tipo de fermentação, geralmente a fermentação sólida (SSF) e a bifásica (TSF) são as mais usadas. Entretanto, as pesquisas relacionadas à produção massal do fungo entomopatogênico estão direcionadas principalmente a fermentação líquida (SF ou LSF), já que os processos são padronizados e a produção é mais rentável, sendo o produto final composto por blastosporos, corpos hifais e micélios, cujo mecanismo de ação ainda não está totalmente descrito.

PALAVRAS-CHAVE: Fermentação líquida; Formulações; Produção em larga escala.

Beauveria bassiana MASS PRODUCTION: HISTORY AND PERSPECTIVES IN BRAZIL AND THE WORLD

ABSTRACT: The concept that the use of pesticides ensures greater production is being neglected, since the environmental cost of using these products is being considered. The search for healthier foods and mainly by a sustainable production has done with the farming to reduce the use of pesticides and deploy the idea of organic agriculture. However, a major difficulty is performing pest control without the use of pesticides, being then an alternative use of microbiological products. A production of commercial success is from the employment of an isolate that grows fast and has a considerable sporulation and high pathogenicity against the target, being produced in a medium of simple composition and that is feasible in small and large scale. *Beauveria bassiana* is one of the most widely used in the biological control of pests, such as for example, in the control of the whitefly (*Bemisia tabaci*). There is in Brazilian market and world different formulations of products on the basis of *B. bassiana*, mainly in the form of wettable powder with conidia has the main active ingredient together with an inert. For this type of fermentation, usually the solid-state fermentation (SSF) and two-stage fermentation (TSF) are the most used. However, the related searches of massal production of entomopathogenic fungi are directed mainly to submerged fermentation (SF or LSF), since the processes are standardized and the production is more profitable, being the final product composed of blastopores, hyphal bodies and mycelia, whose mechanism of action is still not fully described.

KEYWORDS: Liquid fermentation; Formulations; Large-scale production.

INTRODUÇÃO

A produção de *Beauveria bassiana* tem sido realizada através de fermentação em meio líquido, semissólida ou sólida, sendo o micélio seco a maneira mais comum de produção. Em fermentações sólidas e semissólidas os substratos mais utilizados são arroz parabolizado, milho triturado, farelo de arroz, bagacilho de cana-de-açúcar triturado (OTTATI-DE-LIMA, 2007). Porém, para Kleespies e Zimmermann (1992) levando em conta à produção massal de um fungo entomopatogênico, a fermentação líquida é a maneira

mais rentável de produção. Além disso, é uma das formas de produzir mais estudada nos últimos anos (Figura 1).

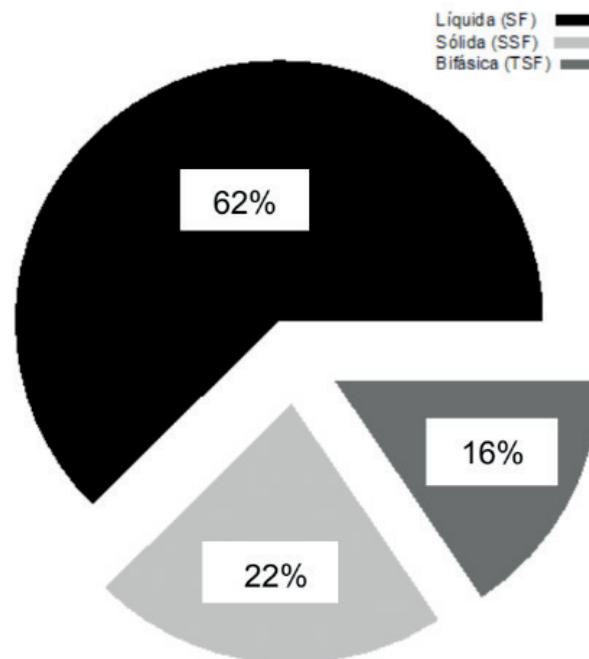


Figura 1. Cenário das formas de produção de *Beauveria* sp. nos últimos 10 anos. Fermentação líquida (SF) Fermentação Bifásica (TSF) e Fermentação sólida (SSF). Pesquisa realizada em artigos publicados em revistas científicas internacionais nos anos de 2008 a 2018 (Total de 33 artigos analisados).

Por ser mais fácil de monitorar as condições físicas e nutricionais exigidas pelos microrganismos, os meios líquidos vêm sendo empregados cada vez mais. Os meios mais ricos em C e N, geralmente produzem mais formas vegetativas: blastosporos, corpos hifais e micélios, sendo muito utilizado sacarose e extrato de levedura para cultivo em meio líquido que resulta em alta produção de conídios (OTTATI-DE-LIMA, 2007). Foi relatado por Alves et al. (2002) que a *Beauveria bassiana* desenvolvida em meio líquido foi capaz de colonizar insetos hospedeiros através da fase leveduriforme, na qual a fase micelial se diferencia para um estágio de levedura.

Desde a década de 60 a produção de fungos está se desenvolvendo no Brasil, e para o desenvolvimento de fungos e a produção de esporos é utilizado cereais como o arroz, que é cozido para que haja a colonização e depois é triturado e lavado para a remoção dos esporos que será o ingrediente ativo do produto de interesse (UHRY, 2007).

Considerando a diversidade de formas de produção de *Beauveria bassiana*, o presente trabalho teve como objetivo revisar como estão direcionadas as pesquisas sobre a produção massal de *Beauveria bassiana*. Mas para isso, será descrito também a história de descoberta do fungo, seu ciclo de vida, principais metabólitos produzidos e pragas controladas por *Beauveria* sp. Além disso, serão expostas as formulações comerciais de produtos à base de *Beauveria* no Brasil e no mundo.

O FUNGO *Beauveria* sp.

Dentre vários patógenos utilizados no controle biológico de pragas, estão os fungos entomopatogênicos como, por exemplo, a *Beauveria* (SANTA et al., 2009). A partir de análises filogenéticas moleculares, o fungo foi incluso no grupo dos Ascomycetos, ordem Clavicipitales, Classe Hyphomycetes, Família Moniliaceae e é comumente encontrado no solo. Este fungo pode ocasionar graves doenças em mais de 200 espécies de insetos (UHRY, 2007; DE MOURA et al., 2015).

Em 1835, Agostinho Bassi, o pai da patologia de inseto, observou que as culturas do bicho-da-seda eram atacadas por um fungo, designando então por *Botrytis paradoxa*, que foi nomeada por *Beauveria bassiana*, por Giusepp Balsamo-Crivelli em homenagem a descoberta de Bassi. Em 1726, na Itália, foi realizado um registro sobre o fungo, onde Reaumur observou a infecção em um inseto (DE MOURA et al., 2015).

B. bassiana é um fungo entomopatogênico que pode ser encontrado no solo e também em diversos insetos-praga, e vem sendo muito utilizado como constituinte ativo de produtos para o combate de diversas pragas (DALZOTO; UHRY, 2009).

O ciclo biológico da *B. bassiana* (Figura 2) proporciona sua caracterização como um parasita facultativo, onde seus conídios têm a capacidade de penetrar em qualquer parte da cutícula do inseto mediado por enzimas líticas, e também podem aparecer no sistema respiratório e digestório. Os conídios já dentro do inseto criam tubos germinativos e hifas que transpassam o tegumento. Logo, o fungo se propaga na hemolinfa do hospedeiro criando uma vasta massa de hifas, ocasionando posteriormente a morte do inseto. Assim, com a redução dos nutrientes, e em condições favoráveis, o fungo aflora, externando suas hifas e formando uma massa branca na superfície do cadáver (DALZOTO e UHRY, 2009).

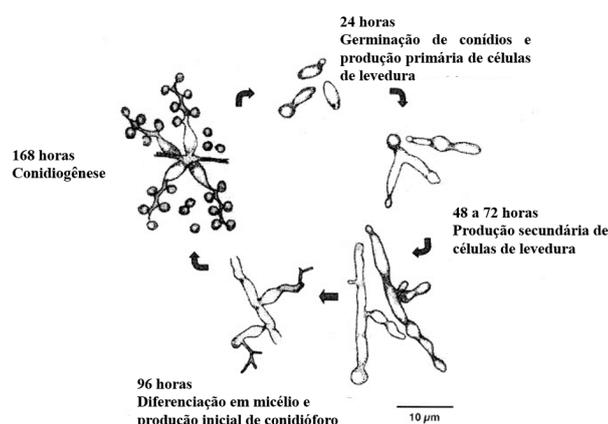


Figura 2. Ciclo de crescimento de *B. bassiana* em meio ágar MacConkey.

Fonte: Alves et al. (2002)

Dentro do hospedeiro, a ramificação do micélio origina os blastoporos leveduriformes, os quais são maiores que conídeos aéreos, e que proliferam na hemocele do hospedeiro

infectado (BERNARDO, 2016).

B. bassiana pode colonizar a maioria dos insetos em laboratório, e no campo dá-se de forma enzoótica e epizoótica em Coleoptera, Lepidoptera, Hemiptera e de maneira enzoótica sobre Diptera, Hymenoptera e Orthoptera (FEIJÓ et al., 2007).

O gênero *Beauveria* é um dos responsáveis de controle biológico mais propícios devido sua diversidade de hospedeiros e capacidade de penetração pela cutícula. Com a população de insetos infectada, nela persiste o fungo após a infecção e reduz sua longevidade, resultando em altas taxas de mortalidade (DA SILVA et al., 2006).

Esta espécie dispõe de uma vasta variação genética entre seus diferentes isolados. Sua virulência e patogenicidade contra diferentes pragas também variam de acordo com os isolados, assim como também seus caracteres enzimáticos e de DNA, que são expressos conforme for as condições ambientais (ALVES et al., 2002).

O ciclo de vida de *B. bassiana* inicia-se dentro do hospedeiro a partir da germinação dos conídios, que em contato com o tegumento, origina um tubo germinativo por todo o corpo do hospedeiro. A colonização ocorre inicialmente pelo estágio leveduriforme, que na maior parte dos fungos não é observada essa fase na parte externa do inseto (ALVES et al., 2002).

PRINCIPAIS ESPÉCIES

As duas linhagens não relacionadas do gênero *Beauveria* equivalem aos clados A e C, sendo que o primeiro se distribui globalmente, e nele está incluso o telemorfo *Cordyceps bassiana*. Já o clado C abrange os isolados originários da Europa e América do Norte, sendo todos anamórficos. Além disso, o isolamento pela distância é uma razão que indica a evolução da diversidade dos clados (UHRY, 2007).

Devido à sua morfologia, a identificação de *Beauveria* se torna trabalhosa já que as estruturas dos fungos são simples e faltam variações fenotípicas específicas. Os conídios são ímpares para a realização desse reconhecimento que é feito através da medição de suas dimensões (REHNER e BUCKLEY, 2005). Tais dimensões podem ser determinadas através da eletromicrografia realizada em microscópio eletrônico de varredura (BERNARDO, 2016).

De acordo com as características morfológicas e bioquímicas, são conhecidas algumas espécies do gênero *Beauveria*: *B. alba*, *B. amorpha*, *B. bassiana*, *B. brongniartii*, *B. velata*, *B. vermiconia*, *B. caledonica*, *B. asiática*, *B. australis*, *B. kipukae*, *B. malawiensis*, *B. pseudobassiana*, *B. sungii*, *B. varroae*, *B. lii*, *B. sinesis*, *B. hoplocheli*, *B. rudraprayagi*, *B. medigensis*. Contudo, a segmentação das espécies em clados pode ser realizada apenas por meio do sequenciamento de DNA. O genoma das diferentes linhagens é bastante diversificado, sendo capaz de identificar cariótipos de 5 a 8 cromossomos e variar de

tamanho numa faixa de 26,5 a 44,1 Mb (UHRY, 2007; IMOULAN et al., 2017).

Ainda conforme Uhry (2007), os conídios de *B. bassiana* são uninucleados ou multinucleados, hialinos, com formato arredondado, medindo cerca de 1,5 a 2,0 µm, e os conidióforos apresentam conformação dilatada na base e afinada na extremidade por onde os conídios são liberados. E em relação às colônias, são de coloração branca ou levemente corada e morfologicamente macia a pulverulenta.

B. bassiana apresenta linhagens dimórficas, que aparecem tanto quando cultivadas nos meios de cultura líquidos como quando presentes na hemolinfa de insetos, apresentando-se com aparência leveduriforme, denominadas blastósporos; associando esse estágio a capacidade de o fungo infectar o hospedeiro (UHRY, 2007).

PRINCIPAIS PRAGAS CONTROLADAS POR *Beauveria*

Conforme Da Silva et al. (2006), o gênero *Beauveria* é um dos agentes mais promissores para o controle biológico, visto que se dispersa facilmente, além de possuir extensa variedade de hospedeiros e habilidade de penetração. A espécie *Beauveria bassiana* é um dos fungos mais empregados para controlar pragas na agricultura já que é patogênico a várias espécies e também pela facilidade de produção *in vitro* (SANTORO et al., 2005).

Vinculando ao manejo integrado de pragas, a *Beauveria bassiana* é utilizada como alternativa viável para reduzir os estragos causados por insetos. (ZAMBIAZZI et al., 2016). Em condições de laboratório o fungo *Beauveria bassiana* pode colonizar a maioria dos insetos, sendo que em campo a sua proliferação se dá de forma enzoótica sobre dípteros, himenópteros e ortópteros, e de maneira enzoótica e epizoótica sobre os coleópteros, lepidópteros e hemípteros, infectando por volta de 300 espécies de artrópodes que prejudicam a agricultura e pecuária (GUIMARÃES et al., 2016).

Em estudos feitos por Santa et al. (2009), pode-se verificar a patogenicidade da *Beauveria* sp. sobre *Thelosia camina* e *Hylesia* sp. em cultura de erva-mate. Onde obtiveram resultados que se mostraram viáveis para utilizar o fungo como agente de controle biológico.

Na bananeicultura, a broca-do-rizoma (*Cosmopolitis sordidus*) é a principal praga que ataca a cultura em vasta distribuição geográfica, atingindo todos os Estados brasileiros (DE MOURA et al., 2015). Ainda, De Moura et al. (2015) afirmam que o fungo *Beauveria* tem sido comercializado no Brasil para o controle de diversas outras pragas como ácaros do mamão, broca-do-café e cochonilhas, e tem sido eficiente até para o controle de cupins. Expressa ainda grande eficiência no controle de pragas como o Moleque-da-babaneira, mosca branca e de pragas das culturas como cana-de-açúcar, feijão, caju, pastagem, soja e cacau.

Em estudo realizado por Garcia (2004), a patogenicidade do fungo *Beauveria*

bassiana foi estudada e reconhecida como promissora para o controle biológico do *Orthezia praelonga*, considerada a principal cochonilha que ocorre em *Citrus* spp.

Na pesquisa realizada por Zambiazzi et al. (2016), foi observado que para a lagarta-da-espiga do milho, *Helicoverpa zea*, o uso de *Beauveria bassiana* como patógeno desta praga apresentou excelente resultados, causando mortalidade de maior parte dos insetos devido sua alta patogenicidade, porém afirma que a concentração letal oscila dependendo da estirpe do fungo, espécie do inseto e maneira de como é aplicado o produto.

Conforme os resultados apresentados por Zambiazzi et al. (2016), o tempo médio que *B. bassiana* levou para provocar mortalidade da lagarta-da-espiga foi de 3,9 dias na concentração 1×10^8 conídios mL⁻¹, e 6,6 dias na concentração 5×10^6 conídios mL⁻¹. Zambiazzi et al. (2016) ainda certifica que as lagartas mortas se apresentaram com aspecto enrijecido devido a ação do fungo, e apresentaram como sintomas da patogenicidade de *B. bassiana*, a redução de apetite, ociosidade e surgimento de manchas negras sobre o corpo após a morte.

Dalzoto e Uhry (2009) citam algumas pragas que são combatidas por *B. bassiana* como o ácaro rajado (*Tetranychus urticae*), cochonilhas (*Dactylopius coccus*), cupins (*Coptotermes* sp.), moleque-da-bananeira (*Cosmopolites sordidus*), mosca branca (*Bemisia tabaci*), ácaro da falsa ferrugem (*Phyllocoptruta oleivora*), broca-do-café (*Hypothenemus hampei*), broca-do-rizoma ou moleque-da-bananeira (*Cosmopolites sordidus*), broca da cana-de-açúcar (*Diatraea saccharalis*), *Boophilus microplus* e *Alphitobius diaperinus*.

B. bassiana foi estudada como promotor de biocontrole da broca da haste da mandioca por Garcia et al. (2013) controlando os insetos adultos de *Sternocoelus* spp., na expectativa de oferecer baixo custo para os agricultores familiares e segurança alimentar. Foi constatado por Alves et al. (2002) a virulência da *Beauveria*, sob forma análoga a de leveduras, contra *D. saccharalis*.

O fungo *Beauveria bassiana* é encontrado em mais de 30 espécies de insetos no Brasil, sendo utilizado no controle de *Diatraea saccharalis*, percevejos do colmo-do-arroz, *Tibraca limbativentris*, muito empregado também contra as pragas que atacam a soja como *Nereza viridula*, *Euschistus heros* e *Piezodorus guildinii*, além de estudos feitos que comprovaram a eficiência do fungo contra o vetor da doença de Chagas, *Triatoma infestans*. Há também estudos feitos em outros países comprovando a virulência de *B. bassiana* contra *Leptoglossus zonatus* (Coreidae) e *Pachycoris klugii* (Scutelleridae), que atacam nogueiras (OTTATI-DE-LIMA, 2007).

A *Beauveria* também atua no controle de carrapatos, uma vez que acomete a cutícula do hospedeiro por interações eletrostáticas seguida da liberação de enzimas hidrolíticas (BERNARDO, 2016).

METABÓLITOS PRODUZIDOS PELO FUNGO

Os fungos entomopatogênicos produzem uma considerável quantidade de biomoléculas, que são consequência do metabolismo primário e secundário e podem ser aplicados na indústria em diversos setores, como a agroindústria, bioprocessos, farmacologia, bioconversão e tecnologia ambiental (VALENCIA, 2011).

Moléculas bioativas são geradas por reações consecutivas, catalisadas por enzimas do metabolismo primário, e então podem ocasionar diversas respostas em variados organismos que manifestam atividade inseticida e antimicrobiana (Valencia, 2011).

De acordo com De Moura et al. (2015), os fungos são os organismos fundamentais para o controle biológico, já que eles acarretam 80% das doenças em pragas. As micotoxinas produzidas pelos fungos entomopatogênicos levam a morte dos insetos, que em relação ao crescimento vegetativo, ocorre um bloqueio mecânico do aparelho digestivo e outros danos físicos em virtude do crescimento dos micélios.

B. bassiana penetra no hospedeiro pelo tegumento através de fatores físicos como a pressão que as hifas exercem rompendo as membranas e também químicos, resultado da ação de enzimas extracelulares como esterases, proteases, lipases e quitinases que favorecem a penetração mecânica (Figura 3). São estas mesmas enzimas que deterioram a estrutura de polímeros da cutícula composta de proteínas. Após a formação dos tubos germinativos no interior do inseto, *B. bassiana* alcança um ambiente rico em nutrientes e assim disseminam-se produzindo toxinas como as dextruxinas e citocalasinas, as quais causam paralisia do inseto levando-o a morte (GUIMARÃES et al., 2016).

A morte do hospedeiro se dá devido à doença designada muscardine branca, ocasionando a perda de sensibilidade do inseto juntamente com a perda de coordenação dos movimentos e paralisia, matando-os por falta de nutriente. O ciclo da doença dura de 8 a 10 dias tornando os insetos duros e revestido por uma massa branca (GUIMARÃES et al., 2016).

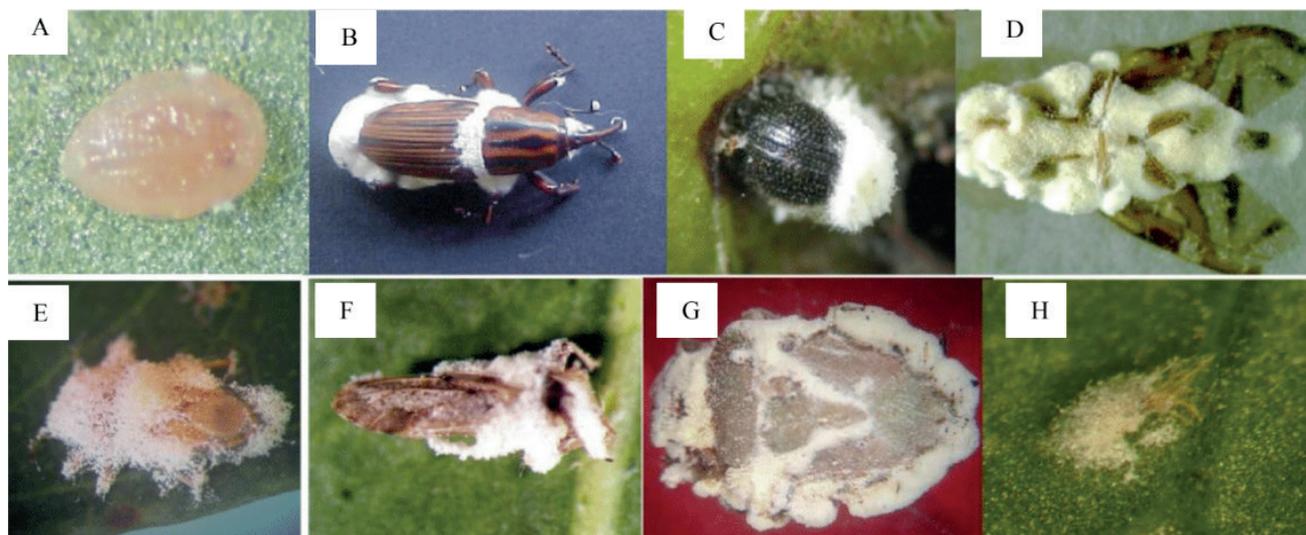


Figura 3. *Beauveria bassiana* colonizando diversos hospedeiros. (A) Ninfa da mosca-branca *Bemisia tabaci* biótipo B. (B) *Metamasius hemipterus*. (C) Broca do café *Hyphotenemus hampei*. (D) *Anastrepha fraterculus*. (E) *Tetranychus urticae*. (F) Percevejo da soja *Nezara viridula*. (G) *Diaphorina citri*. (H) *Thaumastocoris peregrinus*.

Fonte: Mascarin e Jaroniski (2016).

Produzidos em meios de cultura artificiais, os fungos entomopatogênicos secretam uma série de metabólitos secundários tóxicos de baixo peso molecular, inclusive peptídeos cíclicos com características antibióticas e inseticidas (ANDRIOLI, 2012). A produção de quitinase extracelular mostrou-se necessária para a virulência de *B. bassiana* (FAN et al., 2007). Outros fatores de virulência que incluem lipases e proteases secretadas também podem participar da degradação da cutícula do inseto (JOSHI et al., 1995). Toxinas protéicas secretadas como bassiacridina (QUESADA-MORAGA e VEY, 2004) e metabólitos primários levemente tóxicos como ácido oxálico (KIRKLAND et al., 2005) também podem contribuir para a patogênese.

Foi identificado um metabólito inibidor de agregação plaquetária, a bassiatina, que tem estrutura determinada como (3S, 6R)-4-metil-6-(1-metiletil)-3-fenilmetil-1,4-peridroxazina-2,5-diona, obtida de caldo fermentado de *Beauveria bassiana* (ANDRIOLI, 2012). No estudo feito por Takahashi et al. (1998), foi comprovado a produção de dois metabólitos por *Beauveria bassiana* denominados de piridovericina e piridomacrolidina. Já Imoulan et al. (2016) menciona outro metabólito, o beauvericina, que é um hexadepsipeptídeo cíclico que se resume em uma sequência alternada de três grupos D-a-hidroxi-isovaleril e três grupos N-metil-L-fenilalanil, podendo ser encontrado em *Fusarium* spp. Este metabólito tem caráter antibiótico, inseticida, apoptóticos e inibitórios de colesterol aciltransferase.

A beauvericina (BEA, toxina ciclodepsipeptídeo) é produzida por outros fungos além de *Beauveria bassiana* e confere ação contra larvas de *Aedes aegypti*. É produzido também dois ciclodepsipeptídeos análogos que contém ácido 2-hidróxi-3-metilfenilpentanoico, que são tóxicos para insetos (ANDRIOLI, 2012). A BEA apresenta ação ionofórica, sendo incorporada pelas membranas biológicas e formando um complexo com cátions essenciais,

o que faz com que a permeabilidade iônica aumente, influenciando na homeostase celular. Além disso, BEA influencia na viabilidade celular, induzindo a citotoxicidade em células animais entre 24 e 72 horas conforme a dosagem (MALLEBRERA et al., 2016).

Diversos fatores afetam expressivamente a produção de toxinas, bem como: período de crescimento, formação de micélios, metabolismo do fungo, condições de incubação, temperatura e umidade; sendo que para a produção da micotoxina BEA, um dos fatores importantes é a síntese do peptídeo estar relacionada com o crescimento exponencial do micélio (VALENCIA, 2011).

Como alternativa ao uso de inseticidas químicos, Ragavendran et al. (2017) apresenta larvicidas microbianos a partir de *Beauveria bassiana* para o controle de larvas de mosquitos, apresentando como metabólitos secundários bassianina, bassiacridina, bassianolida, beauverolida, tenelina e oosporina.

A oosporina é uma benzoquinona que reage com proteínas e aminoácidos através de reações de oxidação mudando os grupos-SH, tiol, resultando no mau funcionamento enzimático, além de ser um antibiótico eficaz contra bactérias gram-positivas, e pouco efeito sobre as gram-negativas (STRASSER, 2000).

Outra toxina secretada por *B. bassiana* é a bassianolida, cuja estrutura é um ciclo-octadepsipeptídeo, tendo caráter antibiótico ionóforo, e induz sintomas atônicos em larvas de bicho-da-seda (STRASSER, 2000).

FORMAS DE PRODUÇÃO DE *Beauveria* sp.

Para que os fungos entomopatogênicos sejam utilizados como inseticidas biológicos, é necessário estar acessível em grandes quantidades, visto que para as pragas serem colonizadas pelo patógeno, é importante uma alta concentração de inóculo. Sendo então fundamental a produção de fungos em larga escala por meio de processos “in vitro”, realizados em meios sólidos, líquidos e bifásicos (SANTORO et al., 2005).

A produção de esporos de *B. bassiana* pode ser obtida usando diferentes metodologias, que podem ser classificadas como baixa ou alta tecnologia. Ambos os sistemas de fermentação sólido e líquido são utilizados para a produção em massa de agentes de biocontrole (VU, HONG e KIM, 2008; PHAM et al., 2009). A fermentação em estado sólido (SSF) permite que vários tipos de fungos produzam conídios resistentes e hidrofóbicos (BARTLETT e JARONSKI, 1988). Na fermentação líquida submersa (SF) os blastosporos produzidos são hidrofílicos e perdem a viabilidade relativamente rápido durante o armazenamento (ROMBACH, 1989).

Na fermentação em estado sólido (SSF) tradicional, o substrato sólido úmido (40% de umidade, geralmente grãos de arroz) é colocado em sacos de polipropileno (50 x 39 cm) e previamente esterilizado. Após a inoculação, os sacos de polipropileno são fechados, permitindo troca gasosa (o saco pode ser fechado parcialmente ou utilizando rolhas

porosas) e incubado por 7 a 30 dias até a máxima conidiação (MÉNDEZ-GONZÁLEZ et al., 2018).

O processo de biorreator de saco de polipropileno apresenta um investimento inicial baixo e pode ser implementado independentemente do nível de avanço tecnológico da região. Requer pouco equipamento com substratos adquiridos na localidade (SWANSON, 1997). No entanto, apresenta variações de tempo de processo, produção e qualidade de conídios (JENKINS e GRZYWACS, 2000), que são causadas regularmente por variações nos parâmetros do processo (temperatura, umidade do substrato, nutrientes, luz, pH, entre outros) (LUZ e FARGUES, 1998).

Na fermentação bifásica ocorrem duas etapas, onde primeiro realiza-se a fermentação líquida (SF ou LSF) e em seguida, a fermentação em estado sólido (SSF). Nesse tipo de fermentação o produto final também são conídios aéreos (FARIA e WRAIGHT, 2007; LI et al., 2010).

A tecnologia de fermentação líquida, por outro lado, pode superar essas desvantagens de produção (sólida e bifásica), fornecendo capacidades de aumento de escala mais econômicas para a produção alternativa de propágulos de fungos. Devido ao curto tempo de fermentação, a facilidade de recuperação do produto, a automação do processo e a disponibilidade de componentes de meio de baixo custo, a fermentação líquida é considerada o método mais econômico para produzir agentes de biocontrole de fungos (JACKSON; CLIQUET; ITEN, 2003).

FORMULAÇÕES DE PRODUTOS À BASE DE *Beauveria bassiana*

Globalmente são encontrados diversos produtos comerciais à base de *B. bassiana*, e no Brasil, houve a inserção dos fungos entomopatogênicos na década de 60 para a produção industrial (DALZOTO e UHRY, 2009). A formulação de produtos objetiva incrementar a virulência do patógeno, tornar mais simples aplicação em campo, e também conservar o meio ambiente, deixando o microrganismo hábil a ser utilizado nas condições do ambiente, e levar a integração do controle biológico à população sem causar prejuízos (SOUZA et al., 2009).

As existências de barreiras como a produção massal e maneiras de conservação de produtos formulados que garantem patogenicidade e virulência do microrganismo por pelo menos dois anos, em circunstâncias de simples armazenamento e aplicação, leva a procura de novas formulações de produtos biológicos que possam liberar o ingrediente ativo com fácil aplicação, alta eficiência e custos menores. Portanto, o produto fabricado deve ser estabilizado a fim de conservar as atividades inseticidas do patógeno por um longo período de tempo (ALMEIDA et al., 2007).

O êxito esperado pelo uso de produtos biológicos está relacionado as condições

climáticas da região, quantidade de inóculo a ser utilizado na área desejada, e conhecimento sobre os hábitos das pragas alvo. Atualmente, são reconhecidos no Brasil pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, um total de vinte e dois produtos registrados a base de *Beauveria bassiana* (AGROFIT, 2019).

A fabricação de produtos à base de fungos visando o controle biológico deve ser realizada por técnicas de baixo custo e que obtenham altas concentrações de estirpes viáveis. Tais conhecimentos vêm sendo aplicados em biofábricas instaladas pelo país que no período de 2002/2003 produziram cerca de 286 toneladas, com valor de comercialização de R\$ 10,00/Kg (OTTATI-DE-LIMA, 2007).

Na tabela 1 está descrito as principais formulações de produto comercializados no Brasil a base de *B. bassiana* com registro no MAPA, como também a dosagem por hectare de cada produto comercial no controle da mosca branca, sendo que ela varia em uma faixa de 0,15 a 1,25 Kg/ha.

O Mycotrol ESO (Formulação líquida) tem uma vida útil de 18 meses e não requer refrigeração. No entanto, como o produto contém um fungo vivo, é importante evitar a exposição a altas temperaturas. O Mycotrol ESO é registrado para várias culturas agrícolas e múltiplas pragas. O Mycotrol WPO (Pó molhável) tem uma vida útil de 12 meses, que é mais curta que a formulação ESO, mas não requer refrigeração. Mycotrol WPO é usado principalmente para aplicações em estufas, viveiros, paisagens, interiores, gramados. Ao contrário do Mycotrol-O e do ESO, a formulação WPO não está registrada para certas espécies de insetos Lepidoptera que atacam o caule e que se alimentam de folhas (DARA, 2016).

O BEAUVITECH® WP é uma formulação de pó molhável (WP) que contém esporos da estirpe J25 de *Beauveria bassiana* numa concentração de $1,0 \times 10^{10}$ esporos por grama em um veículo inerte (DUDUTECH IPM SOLUTIONS, 2016).

Outro produto a base de *Beauveria bassiana* que já está no mercado é o Boverin, comercializado na Rússia e que controla diversas pragas. Em sua formulação é utilizado os mesmos componentes em escala laboratorial para produção do inóculo, como também em larga escala para o produto de final, sendo composto de 2% de extrato de levedura, 1% de xarope de milho e sais minerais, alcançando uma concentração de esporos de $8,8 \times 10^8$ no inóculo, e de $1,0 \times 10^9$ a $1,5 \times 10^9$ no produto final (OTTATI-DE-LIMA, 2007).

É essencial que para o desenvolvimento de produto de controle microbiano de pragas tenha linhagens ou isolados apropriados, ou seja, dispor de um banco de isolados preservados e com a variabilidade genética certificada. E, além disso, os fungos entomopatogênicos devem possuir requisitos como a alta eficiência no controle, alta eficiência de disseminação, resistência contra condições adversas, elevada taxa de desenvolvimento e formação de conídios, entre outros (GARCIA, 2004).

Produtos	Empresas	NR ¹	Concentração ²	Formulação ³	Dosagem ⁴
Ballvéria	Ballagro Agro Tecnologia	7312	Isolado IBCB 66 (1 x 10 ⁹ UFC/g)	WP	0,15 a 0,25 Kg p.c./ha
BeuveControl	Simbiose	3816	Isolado IBCB 66 (1 x 10 ⁹ UFC/g)	WP	0,375 Kg/ha
Beauveria JCO	JCO Fertilizantes	9615	Isolado IBCB 66 (1 x 10 ⁹ UFC/g)	WP	1,25 Kg p.c./ha
Beauveria Oligos	OligosBiotec	3840	Isolado IBCB 66 (1 x 10 ⁹ UFC/g)	WP	0,750 Kg p.c./ha
Bioveria WP	Bioenergia	7816	Isolado IBCB 66 (1 x 10 ⁹ UFC/g)	WP	0,4 Kg p.c./ha
Boveria-Turbo	Biovalens	12516	Isolado IBCB 66 (1 x 10 ⁹ UFC/g)	WP	0,4 Kg p.c./ha
Boveril PL63	Koppert	4902	ESALQ PL63	WP	0,5; 0,75 e 1,0 kg p.c./ha
Granada	Laboratório Farropilha	9815	Isolado IBCB 66 (1 x 10 ⁹ UFC/g)	WP	0,5 Kg p.c./ha

Tabela1. Produtos Registros no MAPA a base de *Beauveria bassiana* no controle de *Bemisia tabaci* (mosca branca).

¹ Número de registro no MAPA; ² Concentração UFC/g, Unidade formadora de colônias por grama de produto; ³ Formulação WP, pó molhável; ⁴ Dosagem recomendada pelo fabricante em Kg p.c./ha, kg do produto comercial por ha.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, J.E.M.; ROCHA, T.C.; BATISTA FILHO, A. Desenvolvimento de método para extração física de conídios de *Metarhizium nisopliae* e *Beauveria bassiana* para formulação de pó seco e molhável de bioinseticida. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.74, n.4, 2007.
- ALVES, S.B. et al. *Beauveria bassiana* yeast phase on agar medium and its pathogenicity against *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae) and *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). **Journal of Invertebrate Pathology**, v.81, n.2, p.70-77, 2002.
- ANDRIOLI, W.J. **Otimização das condições de cultivo de *Beauveria bassiana* e *Mycocleptodiscus indicus* visando à produção de metabólitos com atividades antimicrobiana, antiparasitária e antitumoral**. 2012. 47f. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade de São Paulo, 2012.
- BARTLETT, M.C.; JARONSKI, S.T. Mass production of entomogenous fungi for biological control of insects. In: Burge M.N. **Fungi in biological control systems**. Manchester/NY: Manchester University Press; p.65-85, 1988.
- BERNARDO, C.D.C. **Conídios e blastosporos de *Metarhizium spp.* e *Beauveria bassiana*: virulência para *Rhipicephalus microplus* e resposta ao calor e à radiação UV-B**. 2016. 97f. Tese (Doutorado em Medicina Tropical e Saúde Pública) – Universidade Federal de Goiás, 2016.
- DALZOTO, P.R.; UHRY, K.F. Controle biológico de pragas no Brasil por meio de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. **Biológico, (divulgação técnica)**. São Paulo, v.71, n.1, p.37-41, 2009.
- DA SILVA, A. S. et al. Ação do fungo *Beauveria bassiana*, isolado 986, sobre o ciclo biológico do cascudinho *Alphitobius diaperinus* em laboratório. **Ciência Rural**, v.36, n.6, p.1944-1947, 2006.
- DARA, S. K. **New organic-approved formulations of the entomopathogenic fungus, *Beauveria bassiana***. Disponível em: <<https://ucanr.edu/blogs/strawberries-vegetables/index.cfm?tagname=Mycotrol%20ESO%20and%20WPO>>, Publicado em: setembro de 2016.

DE MOURA, N.A. et al. **Avaliação do controle biológico da broca de rizoma da bananeira (*Cosmopolites sordidus* Germ., 1824) utilizando o fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill.** Revista Eletrônica de Biologia, v.8, n.2, p.246-261, 2015.

DUDUTECH IPM SOLUTIONS. **Bula do Beauvitech WP.** Disponível em: <http://www.dudutech.com/wp-content/uploads/sites/2/2014/04/WEB_2016-BEAUVITECH_A4-Product-flyer-General.pdf>. Acesso em 01 de janeiro de 2019.

FAN, Y.; FANG, W.; GUO, S.; PEI, X.; ZHANG, Y.; XIAO, Y.; LI, D.; JIN, K.; BIDOCHKA, M.J.; PEI, Y. **Increase in insect virulence in *Beauveria bassiana* strain overexpressing an engineered chitinase.** Applied Environmental Microbiology, v.73, p.295–302, 2007.

FARIA, M.R.; WRIGHT, S.P. **Mycoinsecticides and mycoacaricides: A comprehensive list with worldwide coverage and international classification of formulation types.** Biology Control, v.43, p.237-256, 2007.

FEIJÓ, F.M.C. et al. **Comportamento e aspectos citológicos de *Beauveria bassiana* após passagem em ovo, larva e adulto de *Chrysomya albiceps*.** Arquivos do Instituto Biológico, v.74, p.349-355, 2007.

GARCIA, M.O. **Utilização de fungos entomopatogênicos para o controle de *Orthezia praelonga* (Sternorrhyncha: Ortheziidae).** 70f. 2004. Dissertação (Mestrado em Ciências). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

GARCIA, R.S.M.; CARVALHO, R.S.; DOS SANTOS, L.H. **Controle biológico da broca da haste da mandioca *Sternocoelus* spp. por meio do fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana*.** Cadernos de Agroecologia, v.8, n.2, 2013.

GUIMARÃES, A.G.L.P. et al. **Produção de conídios e enzimas hidrolíticas por *Beauveria Bassiana* (Bals) vuillemin (Deuteromycotina: Hyphomycetes) em diferentes substratos.** 2016. 117f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) – Universidade Federal da Paraíba, 2016.

IMOULAN, A. et al. ***Beauveria medogensis* sp. nov., a new fungus of the entomopathogenic genus from China.** Journal of invertebrate pathology, v.139, p.74-81, 2016.

IMOULAN, A. et al. **Entomopathogenic fungus *Beauveria*: Host specificity, ecology and significance of morpho-molecular characterization in accurate taxonomic classification.** Journal of Asia-Pacific Entomology, v.20, n.4, p.1204-1212, 2017.

JACKSON, M.A.; CLIQUET, S.; ITEN, L.B. **Media and fermentation processes for the rapid production of high concentrations of stable blastospores of the bioinsecticidal fungus *Paecilomyces fumosoroseus*.** Biocontrol Sci. Technol, v.13, p.23–33, 2003.

JENKINS, N.; GRZYWACS, D. **Quality control of fungal and viral biocontrol agents- Assurance of product performance,** Biocontrol Science and Technology, v.10, p.753-777, 2000.

JOSHI, L.; ST LEGER, R.J.; BIDOCHKA, M.J. **Cloning of a cuticle-degrading protease from the entomopathogenic fungus, *Beauveria bassiana*.** FEMS Microbiology Letters, v.125, p.211–217, 1995.

KLEESPIES, R.G.; ZIMMERMANN, G. **Production of blastospores by three strains of *Metarhizium anisopliae* (Metch.) sorokin in submerged culture.** Biocontrol Science and Technology, v.2, n.2, p.127–135, 1992.

KIRKLAND, B.H.; EISA, A.; KEYHANI, N. O. **Oxalic acid as a fungal acaricidal virulence factor.** Journal of Medical Entomology, v.42, p.346–351, 2005.

LI, Z. et al. **Biological control of insects in Brazil and China: history, current programs and reasons for**

their successes using entomopathogenic fungi. *Biocontrol Sci. Technol.*, v.20, p.117-136, 2010.

LUZ, C.; FARGUES, J. **Factors affecting conidial production of *Beauveria bassiana* from fungus-killed cadavers of *Rhodnius prolixus***. *Journal of Invertebrate Pathology*, v.72, p.97-103, 1998.

MALLEBRERA, B. et al. **Mechanisms of beauvericin toxicity and antioxidant cellular defense**. *Toxicology letters*, v.246, p.28-34, 2016.

MASCARIN, G. M.; JARONSKI, S. T. **The production and uses of *Beauveria bassiana* as a microbial insecticide**. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, v.32, n.11, p.177, 2016.

MÉNDEZ-GONZÁLEZ, F. et al. Bioreactors for the production of biological control agents produced by solid-state fermentation. In: PANDEY, A.; LARROCHE, C.; SOCCOL, C. R. **Current Developments in Biotechnology and Bioengineering. Current Advances in Solid-State Fermentation**. Vol. 7. New Dehli: Elsevier. p.109-121, 2018.

MERGULHÃO, A. C. E. S. et al. **Caracterização filogenética de isolados de *Beauveria bassiana* originados de diferentes insetos hospedeiros**. *Pesquisa Agropecuária Pernambucana*, v.19, n.1, p.53-57, 2014.

Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento (AGROFIT). **Exterminador Bio**. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons/>. Acesso em 10 jan. 2019.

OLIVEIRA, M.A. P. de et al. **Efeito de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. e *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. sobre características biológicas de *Diatraea saccharalis* F. (Lepidoptera: Crambidae)**. *Acta Scientiarum, Biol. Sci.*, v.30, p.219-224, 2008.

OTTATI-DE-LIMA, E. L. **Produção de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. e *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. em diferentes substratos e efeito da radiação ultravioleta e da temperatura sobre estruturas infectivas desses entomopatógenos**. 92p. 2007. Tese (Doutorado em Proteção de Plantas) –Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu. 2007.

PHAM, T.A. et al. **Production of blastospore of entomopathogenic *Beauveria bassiana* in a submerged batch culture**. *Mycobiology*, v.37, p.218-224, 2009.

QUESADA-MORAGA, E.; VEY, A. **Bassiacridin, a protein toxic for locusts secreted by the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana***. *Mycological Research*, v.108, p.441–452, 2004.

RAGAVENDRAN, C.; DUBEY, N. K.; NATARAJAN, D. ***Beauveria bassiana* (Clavicipitaceae): a potent fungal agent for controlling mosquito vectors of *Anopheles stephensi*, *Culex quinquefasciatus* and *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae)**. *RSC Advances*, v.7, n.7, p.3838-3851, 2017.

REHNER, S.A.; BUCKLEY, E.A. ***Beauveria* phylogeny inferred from nuclear ITS and EF1- α sequences: evidence for cryptic diversification and links to *Cordyceps* teleomorphs**. *Mycologia*, v.97, n.1, p.84-98, 2005.

ROMBACH, M.C. **Production of *Beauveria bassiana* [Deuteromycotina: Hyphomycetes] sympoduloconidia in submerged culture**. *Entomophaga*, v.34, p.45-52, 1989.

SANTA, H.S.D. et al. **Controle biológico em pragas de *Ilex paraguariensis* (A. St.-Hil.) com fungo *Beauveria* sp.** *Floresta*, v.39, n.1, p.67-76, 2009.

SANTORO, P.H. et al. **Produção de esporos de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. num processo bifásico utilizando diferentes meios líquidos**. *Semina: Ciências Agrárias*, v.26, n.3, p.313-319, 2005.

SOUZA, E.J. et al. **Ação do fungo *Beauveria bassiana* associado a gel polimerizado de celulose no controle do carrapato *Anocentor nitens* em teste de campo.** Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.61, n.1, p.163-169, 2009.

STRASSER, H.; VEY, A.; BUTT, T.M. **Are there any risks in using entomopathogenic fungi for pest control, with particular reference to the bioactive metabolites of *Metarhizium*, *Tolypocladium* and *Beauveria* species?**. Biocontrol Science and Technology, v.10, n.6, p.717-735, 2000.

SWANSON, D. **Economic feasibility of two technologies for production of mycopesticides in Madagascar.** Memoirs of the Entomological Society of Canada, v.119, p.567-572, 1997.

TAKAHASHI, S. et al. **Pyridovericin and pyridomacrolidin: novel metabolites from entomopathogenic fungi, *Beauveria bassiana*.** The Journal of antibiotics, v.51, n.6, p.596-598, 1998.

UHRY, K.F. **Aspectos do controle biológico de pragas no Brasil por meio de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill.** 2007. 45 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Paraná, 2007.

VALENCIA, J.W.A. **Metabólitos de origem fúngica: aplicações potenciais em processos biotecnológicos.** 2011. 111 f. Tese (Doutorado em Biologia molecular) – Universidade de Brasília, 2011.

VU, V.H.; HONG, S.I.; KIM, K. **Production of aerialconidia of *Lecanicillium lecanii* 41185 by solid state fermentation for use as mycoinsecticides.** Mycobiology, v.36, p.183-189, 2008.

WANCHOO, A.; LEWIS, M.W.; KEYHANI, N.O. **Lactin-mapping reveals stage-specific display of surface carbohydrates in in vitro and hemolymph-derived cells of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana*.** Microbiology, v.155, p.3121–3133, 2009.

ZAMBIAZZI, E.V. et al. **Patogenicidade de *Beauveria bassiana* no controle in vitro da lagarta-da-espiga do milho (*Helicoverpa zea*).** Revista de Ciências Agrárias, v.39, n.1, p.89-94, 2016.

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 

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