

**RAISSA RACHEL SALUSTRIANO DA SILVA-MATOS  
FERNANDO FREITAS PINTO JÚNIOR  
LUIZ ALBERTO MELO DE SOUSA  
(ORGANIZADORES)**

# **DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA CIENTÍFICA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO NA AGRONOMIA**

**RAISSA RACHEL SALUSTRIANO DA SILVA-MATOS  
FERNANDO FREITAS PINTO JÚNIOR  
LUIZ ALBERTO MELO DE SOUSA  
(ORGANIZADORES)**

# **DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA CIENTÍFICA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO NA AGRONOMIA**

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

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

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial****Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade do Estado de Mato Grosso

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria



Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> 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



# Desenvolvimento da pesquisa científica, tecnologia e inovação na agronomia

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Bruno Oliveira  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadores:** Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Fernando Freitas Pinto Júnior  
Luiz Alberto Melo de Sousa

## Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

D451 Desenvolvimento da pesquisa científica, tecnologia e inovação na agronomia / Organizadores Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, Fernando Freitas Pinto Júnior, Luiz Alberto Melo de Sousa. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0045-5

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.455222803>

1. Agronomia. 2. Agricultura. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da (Organizadora). II. Pinto Júnior, Fernando Freitas (Organizador). III. Sousa, Luiz Alberto Melo de (Organizador). IV. Título.

CDD 630

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

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

contato@atenaeditora.com.br



**Atena**  
Editora  
Ano 2022

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



## PREFÁCIO

A agricultura tem sido o principal pilar de desenvolvimento para o país e sua imagem está em gradativa construção. A ciência e a tecnologia têm um papel muito importante dentro deste desenvolvimento do setor agrônômico.

A pesquisa em conjunto com a tecnologia, possibilitam a melhoria da produtividade de alimentos visando almejar melhores aspectos fisiológicos e nutricionais.

Compreender a lógica da produção de alimentos, energia e fibras e suas relações diretas com a sociedade associadas ao manejo e sustentabilidade devem ser imprescindíveis, haja visto que a produção agrícola é a base da alimentação humana.

O uso de novas tecnologias permite uma maior produção em menor área com utilização de menos recursos naturais, todavia, é necessário que haja investimentos tecnológicos para que seja possível alcançar índices superiores de produção.

A obra “Desenvolvimento da pesquisa científica, tecnologia e inovação na agronomia” conta com 14 trabalhos que proporcionam ao leitor conhecimentos de âmbito agrônômico sobre diversas culturas e metodologias.

A divulgação de pesquisas científicas arquivadas em acervos das Universidades e Instituições de Pesquisa devem ser colocados à disposição da população, para que a realidade da agricultura seja modificada e que à aquisição destes dados sejam aplicadas, em especial na esfera de sustentável.

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Fernando Freitas Pinto Júnior  
Luiz Alberto Melo de Sousa



## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

ADUBAÇÃO ORGÂNICA NA PRODUÇÃO DE *Plectranthus Amboinicus* (Lour.) Spreng


Gildeon Santos Brito

Weyla Silva de Carvalho

Girlene Santos de Souza

Anacleto Ranulfo dos Santos

Uasley Caldas de Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4552228031>

### **CAPÍTULO 2..... 12**

AGROECOLOGIA EM SÃO LUÍS: QUEM PODE CONTRIBUIR NA SOBERANIA ALIMENTAR DE NOSSA POPULAÇÃO?


Weicianne Kanandra Marques Diniz

Georgiana Eurides De Carvalho Marques

Djanira Rubim dos Santos

Priscilla Maria Ferreira Costa

Rodrigo Dominici Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4552228032>

### **CAPÍTULO 3..... 23**

AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO TEMPO DE ARMAZENAMENTO NO TEOR DE ÁCIDO ASCÓRBICO EM SUCOS DE ACEROLA, CAJU E CAMU-CAMU


Thais Fernanda Weber

Amanda Zimmermann dos Reis

Camila Nedel Kirsten

Rosselei Caiel da Silva

Rochele Cassanta Rossi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4552228033>


### **CAPÍTULO 4..... 35**

AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE FEIJÃO-CAUPI (*Vigna unguiculata* L. Walp) BIOFORTIFICADO PARA A OBTENÇÃO DE FARINHA E PRODUTOS

Lucia Maria Jaeger de Carvalho

Ana Cláudia Teixeira

José Luiz Viana de Carvalho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4552228034>


### **CAPÍTULO 5..... 55**

DESEMPENHO DO MILHO SAFRINHA SUBMETIDO A DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO EM COBERTURA COM SUCESSÃO À SOJA

Lucas Carneiro de Matos Faria

Ana Beatriz Traldi

Tiago Carneiro de Matos Faria

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4552228035>

**CAPÍTULO 6..... 63**

**HIBRIDAÇÃO EM BERINJELA**


Ricardo de Normandes Valadares

Adônis Queiroz Mendes

Ingred Dagmar Vieira Bezerra

Ítalo Jhonny Nunes Costa

Jordana Antônia dos Santos Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4552228036>

**CAPÍTULO 7..... 72**


**HISTORIA DE LA AGRONOMÍA COMO PROYECTO EDUCATIVO EN MÉXICO**

José Luis Gutiérrez Liñán

Carmen Aurora Niembro Gaona

Alfredo Medina García

Sergio Hilario Diaz


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4552228037>

**CAPÍTULO 8..... 83**

**LA MULTIFUNCIONALIDAD DE LA AGRICULTURA ORIENTACIONES PARA LA CARACTERIZACIÓN DE ORGANIZACIONES DE AGRICULTURA CAMPESINA FAMILIAR Y COMUNITARIA EN COLOMBIA**

Ruben Dario Ortiz Morales

Arlex Angarita Leiton

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4552228038>

**CAPÍTULO 9..... 101**

**MICOTOXINAS EM GRÃOS DESTINADOS À PRODUÇÃO DE SILAGEM E RAÇÃO: UMA REVISÃO**


Níbia Sales Damasceno Corioletti

José Henrique da Silva Taveira

Luciane Cristina Roswalka

Larissa da Luz Silva

Barbara Mayewa Rodrigues Miranda

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4552228039>

**CAPÍTULO 10..... 139**

**PRODUÇÃO E ARMAZENAMENTO DE BLASTÓSPOROS DE *Beauveria bassiana* IBCB 66**

Wagner Arruda de Jesus

Guilherme Debiazi Beloni

Daniela Tiago da Silva Campos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.45522280310>

**CAPÍTULO 11..... 146**

**SISTEMAS DE PODA E FERTILIDADE DOS GOMOS. UM ASSUNTO REVISITADO?**

## CASO DE ESTUDO COM A CASTA ARINTO NA REGIÃO DE LISBOA


Ricardo Jorge Lopes do Egípto

João Sacramento Brazão

Jorge Manuel Martins Cunha

José Silvestre

José Eduardo Eiras Dias

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.45522280311>

## **CAPÍTULO 12..... 160**

### VIABILIDADE ECÔNOMICA NA PRODUÇÃO DA CULTURA DO ALHO EM ÁREAS INFECTADAS POR FITONEMATÓIDES


César Rodrigues Duarte

Rafaella Alves Rodrigues

José Feliciano Bernardes Neto

Denner Robert Faria

João Pedro Elias Gondim

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.45522280312>

## **CAPÍTULO 13..... 171**

### VIABILIDADE ECÔNOMICA NA PRODUÇÃO DA CULTURA DO TOMATE EM ÁREAS INFECTADAS POR FITONEMATÓIDES


Rafaella Alves Rodrigues

José Feliciano Bernardes Neto

César Rodrigues Duarte

Denner Robert Faria

João Pedro Elias Gondim

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.45522280313>

## **CAPÍTULO 14..... 186**

### EXTRATIVISMO E COMERCIALIZAÇÃO DO BACURI NOS ESTADOS DO MARANHÃO E PIAUÍ

João Lucas Germano Miranda

Greicyelle Marinho de Sousa

Brenda Ellen Lima Rodrigues

Romário Martins Costa


Raimundo Cleidson Oliveira Evangelista

Thalles Eduardo Rodrigues de Araújo

Rafael Silva Bandeira

Eduardo de Jesus dos Santos

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.45522280314>

## **SOBRE OS ORGANIZADORES ..... 196**

## **ÍNDICE REMISSIVO..... 197**

## PRODUÇÃO E ARMAZENAMENTO DE BLASTÓSPOROS DE *Beauveria bassiana* IBCB 66

Data de aceite: 01/03/2022

Data de submissão: 27/01/2022

### Wagner Arruda de Jesus

Graduando em Agronomia, Universidade Federal do Mato Grosso, Faculdade de Agronomia e Zootecnia Cuiabá, MT  
<http://lattes.cnpq.br/6740114588918503>

### Guilherme Debiazi Beloni

Engenheiro Agrônomo, Instituto Matogrossense do Algodão Rondonópolis, MT  
<http://lattes.cnpq.br/2157201628720214>

### Daniela Tiago da Silva Campos

Dsc Microbiologia Agrícola, Profa. Dra. Universidade Federal do Mato Grosso, Faculdade de Agronomia e Zootecnia Cuiabá, MT  
<http://lattes.cnpq.br/9325411594216293>

**RESUMO:** A utilização de bioinseticidas no Brasil está em alta bem como a busca por métodos de produção mais eficientes e de menor custo. *Beauveria bassiana* é um fungo entomopatogênico que sempre foi produzido em larga escala sob cultivo sólido com a utilização do arroz como substrato. A fermentação líquida é um método que exige equipamentos mais sofisticados e caros, mas que garante uma produção eficaz do fungo. Este trabalho teve como objetivo produzir blastosporos do fungo *Beauveria bassiana* IBCB 66 em fermentação líquida, avaliar a

sobrevivência do mesmo em 48, 72 e 96 horas de incubação. Após o período de 96 h, amostras do fermentado fúngico foram misturadas com Tween 80% nas concentrações de 0,1; 0,5 e 1 %. Para o preparo do pré inóculo, o fungo foi cultivado em placas de Petri contendo meio de cultura batata dextrose ágar (BDA) por 10 dias à temperatura de 26 °C, posteriormente uma concentração de 10<sup>6</sup> esporos/mL foi transferida para erlenmeyers de vidro contendo meio de cultura líquido e foram incubados sob agitação a 200 rpm. Para a avaliação da sobrevivência do fungo em mistura com o Tween 80% utilizou-se o fermentado líquido com 96 h. O fermentado foi armazenado sob bancada à temperatura de 28 °C por seis meses e foram realizadas a enumeração de blastosporos aos 7 dias e aos seis meses. Com os resultados encontrados conclui-se que o maior tempo de fermentação líquida, 96 horas, permite a maior produção de blastosporos e o o menor tempo de armazenamento, sete dias, conserva a maior quantidade dessas estruturas, independente da concentração de Tween 80%.

**PALAVRAS-CHAVE:** Fermentação submersa, controle biológico, fungo entomopatogênico.

### PRODUCTION AND STORAGE OF BLASTOSPOROS OF *BEAUVERIA BASSIANA* IBCB 66

**ABSTRACT:** The use of bioinsecticides in Brazil is on the rise, as is the search for more efficient and lower cost production methods. *Beauveria bassiana* is an entomopathogenic fungus that has always been produced on a large scale under solid cultivation using rice as a substrate. Liquid fermentation is a method that requires

more sophisticated and expensive equipment, but it guarantees an efficient production of the fungus. This work aimed to produce blastospores of the fungus *Beauveria bassiana* IBCB 66 in liquid fermentation, to evaluate its survival at 48, 72 and 96 hours of incubation. After a period of 96 h, samples of the fungal fermented were mixed with Tween 80% at concentrations of 0.1; 0.5 and 1%. To prepare the pre-inoculum, the fungus was cultivated in Petri dishes containing potato dextrose agar (PDA) culture medium for 10 days at 26 °C, then a concentration of 106 spores/mL was transferred to glass erlenmeyers containing liquid culture medium and incubated under agitation at 200 rpm. To evaluate the survival of the fungus in a mixture with Tween 80%, the liquid fermented with 96 h was used. The fermented was stored under a bench at 28 °C for six months and blastospores were enumerated at 7 days and at six months. With the results found, it is concluded that the longest liquid fermentation time, 96 hours, allows the greatest production of blastospores and the shortest storage time, seven days, preserves the largest amount of these structures, regardless of the concentration of Tween 80%.

**KEYWORDS:** Submerged fermentation, biological control, entomopathogenic fungus.

## 1 | INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de pesquisas relacionadas aos biopesticidas a base de fungos entomopatogênicos aumentaram consideravelmente nos últimos anos. O fungo *Beauveria bassiana* é amplamente utilizado para o controle de um grande espectro de insetos considerados pragas agrícolas (FARIA; WRAIGHT, 2007).

Mais de 150 produtos à base de fungos entomopatogênicos utilizados para o controle biológico de insetos são ou foram comercializados e cerca de 75% desses produtos são à base dos fungos *Metarhizium anisopliae*, *B. bassiana*, *Isaria fumosorosea* e *Bractis brogniartii* (FARIA; WRAIGHT, 2007).

A produção de fungos entomopatogênicos teve um pequeno número de alterações em mais de 40 anos de aplicação no Brasil. A produção usada nas biofábricas em larga escala é essencialmente por meio da fermentação sólida em arroz com elevado uso de mão de obra e extenso tempo de produção (REZENDE, 2017).

A principal limitação ao uso comercial de biopesticidas a base de fungos entomopatogênicos é a disponibilidade de meios de cultura e técnicas de produção de baixo custo. A fermentação líquida é uma alternativa para produzir altas concentrações de *B. bassiana* por reduzir o tempo de produção e os custos relacionados à elaboração de micopesticidas (MASCARIN et al., 2015).

O controle biológico de insetos por meio do uso de biopesticidas é comprovadamente eficaz, todavia, resultados inconsistentes em condições de campo tem tornado um dos principais entraves no aumento do uso dessa ferramenta para o controle biológico de insetos. Parte disso deve-se as limitadas técnicas de formulação e armazenamento (PAULI, 2014).

Micopesticidas à base de óleos apresentam várias vantagens em comparação com

produtos não formulados devido a aplicabilidade desses. As dispersões oleosas favorecem a sobrevivência e conservação de conídios expostos a radiação UV (ultravioleta) em comparação a conídios não formulados (PAULI, 2014).

Diante disso, faz-se necessário o armazenamento e conservação desses fungos entomopatogênicos para que sejam utilizados a campo. Este trabalho teve como objetivo avaliar a produção de blastosporos do fungo *Beauveria bassiana* IBCB 66 em meio de cultura líquido e verificar o tempo de armazenamento e a conservação dos mesmos em concentrações de Tween 80%.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### Preparo do inóculo

A cepa do fungo foi cedida pelo Instituto Biológico de São Paulo-SP, via processo SISGEN número ABOE8A9 e armazenado no Laboratório de Microbiologia do Solo da Faculdade de Agronomia e Zootecnia da UFMT, campus Cuiabá, MT. O fungo foi cultivado em placas de Petri contendo meio de cultura batata dextrose ágar (BDA), incubado em BOD (Biochemical Oxygen Demand) durante 10 dias a 26 °C com fotoperíodo de 12:12 horas de luz e escuro (L:E). Após a esporulação do fungo na placa de Petri os conídios foram obtidos por raspagem das placas com solução salina (0,04% Tween 80%).

### Meio de cultura líquido e inoculação

O meio de cultura líquido utilizado foi composto de 2 g de  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ; 0,4 g de  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ; 0,3 g de  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ; 0,37 g de  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ; 0,37 mg de  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ; 50 mg de  $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ; 16 mg de  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ; 14 mg de tiamina, 500  $\mu\text{g}$  de riboflavina, pantotenato, niacina, piridoxamina cada e ácido fólico, biotina, vitamina B12, 50  $\mu\text{g}$  de cada, descritas em (JACKSON; JARONSKI, 2009). Cinquenta mililitros do meio de cultura líquido foram colocados em erlenmeyers de volume total de 250 mL e os frascos esterilizados em autoclave durante 20 minutos a 121 °C. Cada frasco recebeu 1% da suspensão de conídios de *B. bassiana* ou ( $10^6$  conídios  $\text{mL}^{-1}$ ) obtidos por raspagem com solução salina (0,04% Tween 80%), logo após, os frascos foram incubados em agitador orbital a 150 rpm à temperatura de 28 °C.

### Contagem e armazenamento dos blastosporos

Após a incubação do fungo em agitador orbital foi retirada uma alíquota dos frascos para enumeração dos blastosporos com 48, 72 e 96 horas de incubação. A contagem foi realizada utilizando a câmara de Neubauer. Após o período de 96 horas de incubação do fungo, coletou-se uma alíquota de 10 mL de cada frasco contendo o meio de cultura com os blastosporos e colocou-se em tubos Falcon de 50 mL, previamente esterilizados nos quais foram adicionadas as concentrações de Tween 80%, consistindo em 0,1; 0,5 e 1 % para serem armazenados e avaliados após sete dias e aos seis meses de armazenamento

à temperatura de 5°C.

### Análise estatística

O delineamento estatístico se deu em bloco inteiramente casualizado com 4 repetições e com três tratamentos os quais, representavam as concentrações de Tween 80%, resultando em 12 unidades experimentais. A análise estatística dos dados foi feita utilizando o programa SISVAR, e o teste de média feito por meio do teste de Tukey ( $\alpha=0,05$ ).

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O efeito dos tempos de fermentação (48, 72 e 96 horas) na produção de blastosporos do fungo *B. bassiana* sob fermentação líquida são demonstrados na Figura 1 enquanto, que o resultado do armazenamento dos blastosporos com diferentes concentrações de Tween 80 % ao longo do tempo são exibidos na Figura 2.

A produção de blastosporos foi maior em 96 horas de fermentação seguida de 72 e 48 horas, respectivamente. Os meios de cultura líquidos têm sido cada vez mais utilizados para a produção de fungos em larga escala, pois permitem melhor controle das condições físicas e nutricionais exigidas pelo microrganismo (JACKSON et al., 1996; JACKSON, 1997).

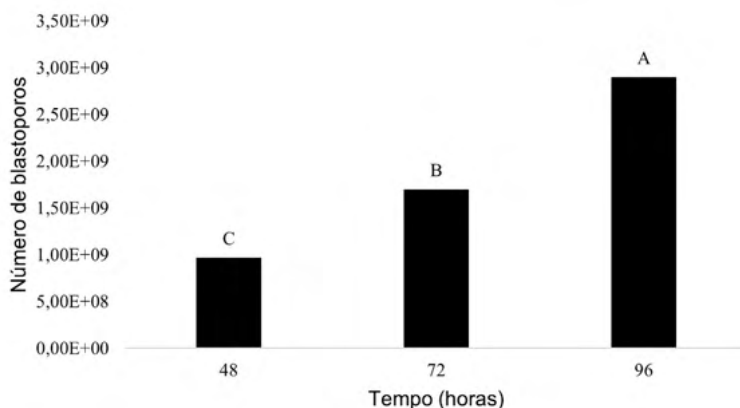


Figura 1. Número de blastosporos de *Beauveria bassiana* (ICBC 66) cultivado em meio de cultura líquido com diferentes tempos de crescimento.

Foi possível observar que o maior tempo de fermentação (96 horas) propiciou maior produção de blastosporos. Esse resultado pode ser justificado devido as condições de produção pois, a temperatura era constante, havia agitação e aeração o que favorece o desenvolvimento do fungo, provavelmente após 96 horas a produção de blastosporos se manteria constante.

Nesse estudo constatou-se que a produção de blastosporos aumentou ao longo do tempo de fermentação. Em pesquisa realizada por (MASCARIN et al., 2018) avaliaram a produção deste fungo em meio líquido contendo sais basais e uma quantidade fixa de glicose, constataram o aumento na produção dos blastosporos ao longo do tempo em meios de cultura líquidos quando complementados com fontes de nitrogênio.

No presente trabalho, foi possível demonstrar que a fermentação líquida produziu alta concentração de blastosporos para o fungo *B. bassiana* em um curto período de fermentação. A produção de blastosporos de *B. bassiana* via fermentação líquida pode facilitar o desenvolvimento de produtos comerciais a base de micoinseticidas por reduzir os custos de produção, diminuir a contaminação, diminuir o tempo de produção e permitir a produção em larga escala nas biofábricas. O uso do Tween 80% como conservante se dá pela hidrofobicidade das estruturas que através de seu uso possibilita a proteção dessas contra diferentes fatores ambientais e químicos. O motivo do uso do umectante Tween 80% se deve a facilidade de suspensão das estruturas (BRUM, 2012; PAULI, 2014).

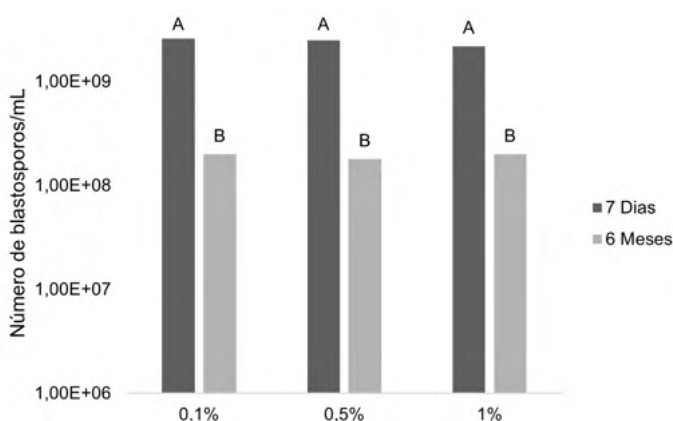


Figura 2. Número de blastosporos de *Beuveria bassiana* IBCB 66 conservados com diferentes concentrações de Tween 80% ao longo do tempo.

Os resultados exibidos na Figura 2 demonstram que no sétimo dia de armazenamento a quantidade de estruturas avaliadas foi maior que ao sexto mês de armazenamento em todas as concentrações. Esse resultado deve-se ao fato de que blastosporos não resistem a longos tempos de armazenamento, tendo como recomendação a utilização em até três meses de produtos à base dessa estrutura. Através dessa pesquisa foi possível constatar que com o passar do tempo o número de blastosporos diminuiu e que as concentrações apresentaram variações na conservação.

Em pesquisa realizada por (MORALES; CAZORLA, 2017) foi estudado o efeito e a compatibilidade de dois surfactantes (Tween 20% e Tween 80%) em diferentes concentrações na germinação de isolados de *B. bassiana*. Nas concentrações testadas



abaixo de 1% (v/v), as taxas médias de germinação dos conídios de todos os isolados foram de 100%.

ALVES et al., 2002the viability of conidia mixed with eight emulsifiable adjuvant oils (EAO estudaram a compatibilidade de formulações a base de óleos adjuvantes emulsificáveis com conídios do fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae* e nesse estudo foi constatado que esses podem ser usados para formular conídios sem efeitos adversos permanentes sobre a viabilidade conidial.

Sendo também uma boa alternativa na utilização como adjuvante na calda de pulverização, pois se misturam com água, permitindo a aplicação do micoinseticida com equipamentos convencionais já utilizados pelos produtores rurais, além da possibilidade em aumentar a infectividade do fungo (ALVES et al., 2000).

Os resultados obtidos nessa pesquisa mostram que o Tween 80% pode ser usado para conservar e armazenar de forma líquida essas estruturas a curto prazo ou longo prazo sob condições de resfriamento visto que, a concentração de blastosporos é considerada alta com o decorrer do tempo.

Sendo assim, essa pesquisa contribui para o desenvolvimento de técnicas que visam a produção e conservação de blastosporos de *B. bassiana*, podendo ser aplicadas na produção em grande escala em biofábricas.

## 4 | CONCLUSÕES

O maior tempo de fermentação líquida, 96 horas, permite a maior produção de blastosporos; o menor tempo de armazenamento, 7 dias, conservou a maior quantidade dessas estruturas.

## REFERÊNCIAS

ALVES, R.T.; BAREMAN, R.P. Evaluation of application techniques of emulsifiable adjuvant fungal formulation. In International Congress of Entomology, 21. Brazilian Congress of Entomology, 18. Foz de Iguaçu. Abstracts. Londrina: Embrapa Soja, 2000.

ALVES, R.T.; BATEMAN, R.P.; GUNN, J.; PRIOR, C.; LEATHER, S.R. Effects of Different Formulations on Viability and Medium-Term Storage of *Metarhizium anisopliae* Conidia. **Neotropical Entomology**, v. 31, n. 1, p. 91-99, 2002.

BRUM, R.B.C.S. Efeito de óleos essenciais no controle de fungos fitopatogênicos. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitopatologia)-Universidade Federal do Tocantins, Gurupi, p. 135, 2012.

FARIA, M. R. D.; WRAIGHT, S. P. Mycoinsecticides and Mycoacaricides: A comprehensive list with worldwide coverage and international classification of formulation types. **Biological Control**, v. 43, n. 3, p. 237-256, 2007.

JACKSON, M.A.; SCHISLER, D.A.; SLININGER, P.J.; BOYETTE, C.D.; SILMAN, R.W.; BOTHAST, R.J. **Fermentation strategies for improving the fitness of a bioherbicide**. Weed Technology, Cambridge University Press, v. 10, n. 3, p. 645–650, 1996.

JACKSON, M. A. Optimizing nutritional conditions for the liquid culture production of effective fungal biological control agents. **Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology**, v. 19, n. 3, p. 180-187, 1997.

JACKSON, M.A.; JARONSKI, S.T. Production of microsclerotia of the fungal entomopathogen *Metarhizium anisopliae* and their potential for use as a biocontrol agent for soil-inhabiting insects. **Mycological Research**, v. 113, n. 8, p. 842-850, 2009.

MASCARIN, G.M.; JACKSON, M.A.; KOBORI, N.N.; BEHLE, R.W.; DELALIBERA JÚNIOR, I. Liquid culture fermentation for rapid production of desiccation tolerant blastospores of *Beauveria bassiana* and *Isaria fumosorosea* strains. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 127, p. 11-20, 2015.

MASCARIN, G.M.; KOBORI, N.N.; JACKSON, M.A.; DUNLAP, C.A.; DELALIBERA JR., I. Nitrogen sources affect productivity, desiccation tolerance and storage stability of *Beauveria bassiana* blastospores. **Journal of Applied Microbiology**, v. 124, n. 3, p. 810-820, 2018.

MORALES, M.P.; CAZORLA, P.D. Efectos de dos surfactantes sobre la germinación in vitro de 13 aislamientos nativos de *Beauveria bassiana* sensu lato (Ascomycota), patógenos para *Rhodnius prolixus* (Triatominae). **Saber Cumana**, v.29, p.83-90, 2017.

PAULI, G. Incremento da vida de prateleira de *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana* em dispersões oleosas através de secagem de conídios, surfactantes e aditivos. Tese (Doutorado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, p.159. 2014.

REZENDE, L.C. Fermentação líquida como estratégia para produção massal de conídios de *Trichoderma*. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitopatologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, p. 55. 2017.

WENZEL, I.M.; MONTEIRO, A.C.; PEREIRA, G.T. Performance of *Lecanicillium lecanii* on culture media containing vitamins and yeast extract concentrations. **Bragantia**, v. 66, n. 3, p. 413-421, 2007.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Acarajé 35, 36, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 49, 50, 53  
Acerola 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34  
Ácido ascórbico 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 172, 173, 189  
Adubação 1, 166, 178  
Adubação nitrogenada 55, 57, 58, 61  
Adubação orgânica 1, 3, 6  
Aflatoxina 101, 105, 106, 107, 108, 116, 117, 118, 119, 121, 131, 135  
Agricultores 3, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 39, 56, 76, 83, 87, 88, 91, 93, 96, 97  
Agricultura campesina 77, 83, 85, 98, 99  
Agricultura familiar 11, 12, 16, 17, 20, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 93, 96, 97, 98, 99, 100, 172, 187, 188, 194  
Agroecologia 10, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 130  
Agronomia 13, 21, 49, 50, 55, 139, 141, 144, 145, 184, 194, 196  
Alho 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 183  
Alimentar 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 36, 47, 112, 116, 121, 132, 160, 171, 173  
Áreas infectadas 160, 171  
Armazenamento 23, 24, 25, 26, 31, 32, 33, 41, 44, 68, 101, 102, 103, 104, 107, 114, 115, 117, 119, 122, 125, 126, 130, 134, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 167

### B

Bacurizeiro 187, 188, 189, 190, 193, 194, 195  
Berinjela 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71  
Biofortificação 35, 38, 49, 50, 53  
Blastósporos de *Beauveria Bassiana* 139

### C

Caju 23, 25, 26, 27, 28, 29, 32, 33, 34  
Camu-camu 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 32, 33, 34  
Casta Arinto 146, 150, 153, 155, 156  
Clusiaceae 187, 188  
Colombia 83, 84, 85, 86, 91, 92, 95, 96, 98, 100, 126  
Comercialização 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 135, 170, 179, 184, 186, 187, 188, 191, 192, 193, 194, 195

Controle biológico 139, 140, 176, 180, 184, 185

Cultura 9, 22, 35, 39, 55, 56, 57, 61, 74, 78, 81, 83, 106, 116, 126, 139, 140, 141, 142, 143, 160, 161, 162, 163, 165, 166, 167, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 180, 183, 184, 185, 186, 188, 192

## D

Desempenho do milho 55, 62

## E

Extrativismo 186, 187, 188, 190, 192, 193, 194

## F

Family farming 12, 83, 84, 187

Farinha 35, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 117

Feijão-caupi 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 136

Fermentação submersa 139

Fertilidade 56, 58, 146, 147, 148, 149, 150, 154, 155, 156, 173, 180

Fertilidade dos gomos 146, 147, 148, 149, 154, 155

Fertilidade potencial 146, 149, 150, 154, 156

Fitomassa 1, 2, 6

Fitonematoides 160, 171, 183

Fungo entomopatogênico 139, 144

Fungos toxigênicos 101, 106, 107, 122

## H

Heterose 63, 64, 67, 70

Hibridação 63, 64, 66, 67, 69

History 73

Hortelã-graúda 1, 2

Húmus de minhoca 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11

## I

Informal marketing 187

## L

Lisboa 33, 146, 150, 156, 157

## M

Maranhão 12, 14, 15, 20, 21, 63, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 195, 196

México 72, 74, 75, 76, 77, 79, 80, 81, 82, 105, 172, 173

Micotoxinas 101, 103, 104, 105, 106, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137

MID 160, 171

Minga 83, 84, 86, 87, 88, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 97, 98

Multifuncionalidade 83, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100

## **N**

Nitrogênio 6, 9, 10, 55, 57, 61, 62, 143, 166

Nutrição animal 101, 103, 122

Nutriente 9, 23, 24, 55, 57, 61

## **P**

Piauí 40, 135, 186, 187, 188, 189, 191, 192, 194, 196

Plant extractivism 187

Platonia insignis 186, 187, 192, 193, 194, 195

Plectranthus Amboinicus 1, 2

População 12

Produção 1, 2, 3, 4, 6, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 24, 34, 38, 40, 41, 43, 45, 46, 47, 49, 51, 56, 57, 58, 59, 61, 65, 66, 70, 71, 101, 102, 103, 104, 106, 107, 108, 110, 111, 112, 113, 114, 117, 118, 126, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 147, 148, 149, 150, 155, 156, 160, 161, 163, 165, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 176, 177, 179, 181, 182, 183, 186, 191, 192, 193, 194, 196

Produção de silagem 101

Produtos 3, 12, 13, 15, 16, 17, 20, 33, 35, 40, 41, 43, 44, 45, 46, 48, 51, 105, 111, 119, 122, 131, 140, 141, 143, 171, 178, 185, 186, 188, 191, 194

## **R**

Ração 101, 102, 103, 106, 107, 109, 110, 112, 113, 116, 121, 122

## **S**

Safrinha 55, 56, 57, 62

Segunda safra 55, 56, 62

Sistemas de poda 146, 147, 149, 152, 153, 154, 156

Soberania 12, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21

Soja 55, 56, 57, 58, 60, 61, 62, 103, 108, 130, 144, 191, 192, 193

Solanum melongena L. 63, 64

Sucessão 55, 57, 58, 60, 61, 62

Sucos de acerola 23, 25

## T

Tempo de armazenamento 23, 25, 26, 104, 139, 141, 144

Teor 3, 6, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 36, 37, 39, 40, 42, 43, 44, 45, 103, 110, 113, 114, 115, 118, 119, 174

Tomate 66, 74, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 181, 182, 183, 184, 185


## V


Variabilidade genética 63, 67


Videira 146, 147, 148, 149, 150, 151, 153, 156


Vigna unguiculata L. 35, 46, 51, 53

Vigor híbrido 63, 64

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


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


 @atenaeditora

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

# **DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA CIENTÍFICA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO NA AGRONOMIA**

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

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

 @atenaeditora

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

# DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA CIENTÍFICA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO NA AGRONOMIA