

**RAISSA RACHEL SALUSTRIANO DA SILVA-MATOS  
LÍDIA FERREIRA MORAES  
FABÍOLA LUZIA DE SOUSA SILVA  
(ORGANIZADORAS)**

**DESENVOLVIMENTO  
DA PESQUISA CIENTÍFICA,  
TECNOLOGIA E INOVAÇÃO  
NA AGRONOMIA  
2**

**RAISSA RACHEL SALUSTRIANO DA SILVA-MATOS  
LÍDIA FERREIRA MORAES  
FABIOLA LUZIA DE SOUSA SILVA  
(ORGANIZADORAS)**

**DESENVOLVIMENTO  
DA PESQUISA CIENTÍFICA,  
TECNOLOGIA E INOVAÇÃO  
NA AGRONOMIA  
2**

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

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-Não-Derivativos 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 2

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Yaidy Paola Martinez  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadores:** Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Lídia Ferreira Moraes  
Fabiola Luzia de Sousa Silva

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

D451 Desenvolvimento da pesquisa científica, tecnologia e inovação na agronomia 2 / Organizadoras Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, Lídia Ferreira Moraes, Fabiola Luzia de Sousa Silva. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0376-0

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.760222306>

1. Agronomia. 2. Tecnologia. 3. Inovação. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da (Organizadora). II. Moraes, Lídia Ferreira (Organizadora). III. Silva, Fabiola Luzia de Sousa (Organizadora). 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.



## APRESENTAÇÃO

O agronegócio brasileiro vem se expandindo cada vez mais, isso se deve ao constante crescimento populacional, com isso tem-se uma demanda maior por alimentos e insumos necessários para os processos produtivos, as importações e exportações também tem a sua influência para tal acontecimento, já que o Brasil se destaca entre os países que mais produzem.

Entretanto, mesmo com toda informação já existente ainda se faz necessário o desenvolvimento de novos estudos, a fim de capacitar e minimizar alguns entraves existentes no sistema de produção, considerando o cenário atual a demanda por informações de boa qualidade é indispensável.

Com isso, o uso de tecnologias, técnicas e pesquisas necessitam estar atreladas na produção agrícola para desde modo obter sucesso e alta produtividade. Com base nisso a obra “Desenvolvimento da pesquisa científica, tecnologia e inovação na agronomia 2” vem com o intuito de trazer aos seus leitores informações essenciais para o sistema agrícola.

Apresentando trabalhos desenvolvidos e resultados concretos, com o objetivo de informatização e capacitação acerca deste setor, oferecendo a possibilidade do leitor de agregar conhecimentos sobre pesquisas desenvolvidas para a agricultura. Pesquisas que buscam contribuir para o aprimoramento dos pequenos, médios e grandes produtores. Desejamos a todos, uma excelente leitura!

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

Lídia Ferreira Moraes

Fabiola Luzia de Sousa Silva

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **A BIOACESSIBILIDADE COMO FERRAMENTA PARA AVALIAÇÃO DOS RISCOS ASSOCIADOS AO CONSUMO DE PESCADO**

Fabiola Helena dos Santos Fogaça

Antônio Marques

Ricardo N. Alves

Ana L. Maulvault

Vera L. Barbosa

Patrícia Anacleto

Maria L. Carvalho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7602223061>

### **CAPÍTULO 2..... 14**

#### **SISTEMA ANFIGRANJA PARA PRODUÇÃO DE RÃS**

Eduardo Pahor-Filho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7602223062>

### **CAPÍTULO 3..... 20**

#### **CHANGES IN THE CHEMICAL QUALITY OF PINK PEPPER FRUITS DURING STORAGE**

Ygor Nunes Moreira

Talis da Silva Rodrigues Lima

Isabela Pereira Diegues

Diego de Mello Conde de Brito

Pedro Corrêa Damasceno-Junior

Marco Andre Alves de Souza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7602223063>

### **CAPÍTULO 4..... 35**

#### **DESEMPENHO AGRONÔMICO E PRODUTIVIDADE DE SEMENTES EM RESPOSTA À SEMEADURA CRUZADA E CONVENCIONAL NA CULTURA DA SOJA**

Glaucia Cristina Ferri

Alessandro Lucca Braccini

Renata Cristiane Pereira

Silas Maciel de Oliveira

Alvadi Antônio Balbinot Junior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7602223064>

### **CAPÍTULO 5..... 47**

#### **BACTÉRIAS PROMOTORAS DE CRESCIMENTO VEGETAL COMO MITIGADORAS DOS EFEITOS DO DÉFICIT HÍDRICO EM PLANTAS**

Roberto Cecatto Júnior

Lucas Guilherme Bulegon

Vandair Francisco Guimarães

Rodrigo Risello

Athos Daniel Fidler

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7602223065>

**CAPÍTULO 6..... 74**

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-HÍDRICAS DE CHERNOSSOLOS NO ESTADO DO PIAUÍ

Herbert Moraes Moreira Ramos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7602223066>

**CAPÍTULO 7..... 81**

FERMENTAÇÃO DE CAFÉS ESPECIAIS: UMA REVISÃO DE LITERATURA EM BENEFÍCIO DA SUSTENTABILIDADE SOCIAL E ECONÔMICA DA ATIVIDADE CAFEIEIRA

Amara Alice Cerqueira Estevam

Ana Paula Lelis Rodrigues de Oliveira

Gabriel Henrique Horta de Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7602223067>

**CAPÍTULO 8..... 95**

EFEITO CLONAL SOBRE O ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE MURUCIZEIRO

Walnice Maria Oliveira do Nascimento

Jennifer Carolina Oliveira da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7602223068>

**CAPÍTULO 9..... 100**

DINÂMICA DOS ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO EM FUNÇÃO DA ADEQUAÇÃO DO CONJUNTO TRATOR-PLANTADORA DE CANA

Victor Augusto da Costa Escarela

Rodrigo Silva Alves

Thiago Orlando Costa Barboza

José Augusto Neto da Silva Lima

Carlos Alessandro Chioderoli

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7602223069>

**CAPÍTULO 10..... 105**

PRODUÇÃO DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO EM FUNÇÃO DE DOSES DE FERTILIZANTE DE LIBERAÇÃO CONTROLADA, DIFERENTES SUBSTRATOS E VOLUMES DE RECIPIENTES

Gabriel Pinheiro Silva

Eduardo Mamoru Takakura

Adrielly Costa Souza

Dênmore Gomes de Araújo

Marcos André Piedade Gama

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.76022230610>

**CAPÍTULO 11..... 117**

IMPACTO DO MOMENTO DE APLICAÇÃO DE FUNGICIDA SOBRE O CONTROLE DE

## DOENÇAS FOLIARES EM CULTIVARES DE TRIGO

Gustavo Castilho Beruski

André Belmont Pereira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.76022230611>

## **CAPÍTULO 12..... 130**

### LA PLURIACTIVIDAD CARACTERISTICA EN LA AGRICULTURA CAMPESINA FAMILIAR Y COMUNITARIA EN COLOMBIA

Ruben Dario Ortiz Morales

Arlex Angarita Leiton

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.76022230612>

## **CAPÍTULO 13..... 150**

### PROMOÇÃO DE CRESCIMENTO DE PLÂNTULAS DE FEIJÃO-CAUPI POR *TRICHODERMA* sp. E FERTIACTYL GZ®

Maria Luiza Brito Brito

Tamirys Marcelina da Silva

Klayver Moraes de Freitas

Roberto Augusto da Silva Borges

Danielle Pereira Mendonça

Maria Carolina Sarto Fernandes Rodrigues

Gledson Luiz Salgado de Castro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.76022230613>

## **CAPÍTULO 14..... 157**

### CRESCIMENTO, CONCENTRAÇÃO E CONTEÚDO DE MACRONUTRIENTES EM *Pueraria phaseoloides* L., E SEUS EFEITOS NO DESENVOLVIMENTO EM UM LATOSSOLO AMARELO DISTRÓFICO

Jessivaldo Rodrigues Galvão

Ismael de Jesus Matos Viégas

Odete Kariny Souza Santos

Vanessa Melo de Freitas

Victor Hugo Tavares

Valdecyr da Costa Rayol Neto

Matheus Vinícius da Costa Pantoja

Naiane Franciele Barreira De Melo

Joel Correa de Souza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.76022230614>

## **CAPÍTULO 15..... 172**

### AVALIAÇÃO DA MICROESTRUTURA POR DIFRAÇÃO DE RAIO-X EM SUCO DE UMBU OBTIDO POR CO-CRISTALIZAÇÃO

Milton Nobel Cano-Chauca

Claudia Regina Vieira

Kelem Silva Fonseca

Marcos Ferreira dos Santos

Gabriela Fernanda da Cruz Santos

Heron Ferreira Amaral  
Livia Aparecida Gomes Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.76022230615>

**CAPÍTULO 16..... 179**

**SUBSTRATOS PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE MELÃO E MELANCIA**

Amália Santos da Silva Veras  
Antonio Emanuel Souta Veras  
Aldenice Oliveira Conceição  
João Ítalo Marques Carvalho  
Valdrickson Costa Garreto  
Daniela Abreu de Souza  
Fabiola Luzia de Sousa Silva  
Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.76022230616>

**CAPÍTULO 17..... 187**

**ADUBAÇÃO ORGANOMINERAL EM MILHO SEGUNDA SAFRA**

Rogério Alessandro Faria Machado  
Salette Lúcia Cótica Chapla  
Marlus Eduardo Chapla  
Márcio Roggia Zanuzo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.76022230617>

**CAPÍTULO 18..... 200**

**DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y PRUEBA DE UNA MÁQUINA SEMBRADORA  
AGROFORESTAL AUTOMATIZADA**

Lizardo Reina Castro  
Belisario Candia Soto  
Fernando Reyes  
Eduardo Peña

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.76022230618>

**SOBRE AS ORGANIZADORAS ..... 212**

**ÍNDICE REMISSIVO..... 213**

# CAPÍTULO 13

## PROMOÇÃO DE CRESCIMENTO DE PLÂNTULAS DE FEIJÃO-CAUPI POR *TRICHODERMA* sp. E FERTIACTYL GZ®

Data de aceite: 01/06/2022

Data de submissão: 05/04/2022

**Gledson Luiz Salgado de Castro**

Universidade Federal Rural da Amazônia  
(UFRA)

Belém-PA

<http://lattes.cnpq.br/7980739792448566>

**Maria Luiza Brito Brito**

Universidade Federal Rural da Amazônia  
(UFRA)

Belém-PA

<http://lattes.cnpq.br/0412383880507557>

**Tamirys Marcelina da Silva**

Universidade Federal Rural da Amazônia  
(UFRA)

Belém-PA

<http://lattes.cnpq.br/6360196015640971>

**Klayver Moraes de Freitas**

Universidade Federal Rural da Amazônia  
(UFRA)

Belém-PA

<http://lattes.cnpq.br/4411900531154237>

**Roberto Augusto da Silva Borges**

Universidade Federal Rural da Amazônia  
(UFRA)

Belém-PA

<http://lattes.cnpq.br/7825671704587427>

**Danielle Pereira Mendonça**

Universidade Federal Rural da Amazônia  
(UFRA)

Belém-PA

<http://lattes.cnpq.br/6344169083897136>

**Maria Carolina Sarto Fernandes Rodrigues**

Universidade Federal Rural da Amazônia  
(UFRA)

Belém-PA

<http://lattes.cnpq.br/3042786826440066>

**RESUMO:** O feijão-caupi *Vigna unguiculata* (L.) WALP é uma importante espécie leguminosa brasileira que está em processo de expansão do seu cultivo no país. O estudo de bioestimulantes na cultura pode ser uma alternativa para auxiliar as plantas a terem um melhor desempenho fisiológico em situações adversas. O objetivo do estudo foi analisar o potencial dos bioestimulantes *Trichoderma Asperellum* e o produto comercial Fertiactyl GZ® na promoção de crescimento de plantas de feijão-caupi. O experimento foi realizado em casa de vegetação no delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos, sendo um composto por 10 sementes microbiolizadas com *Trichoderma Asperellum* e outras 10 sementes com Fertiactyl Gz®. O grupo controle foi formado por 10 sementes tratadas apenas com água. Aos 45 dias após a germinação foram avaliados a altura, diâmetro do coleto e número de folhas das plântulas completamente formadas. Os dados foram submetidos a análise de variância e quando significativos as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Duncan ( $P0,05$ ). As sementes microbiolizadas com *Trichoderma Asperellum* e Fertiactyl Gz® formaram plântulas maiores em 15% e 12% para a altura, 13% e 14% para o diâmetro do coleto e 22% e 11% para o número de folhas, respectivamente, em relação

ao controle. Portanto, a microbiolização de sementes de feijão-caupi induz a formação de plântulas mais vigorosas, que pode contribuir para acelerar o ciclo da cultura e melhorar a tolerância aos estresses ambientais em campo.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Vigna unguiculata*, bioestimulante, microbiolização, crescimento.

## COWBEAN SEEDLINGS GROWTH PROMOTION BY *TRICHODERMA* sp. AND FERTIACTYL GZ®

**ABSTRACT:** Cowpea *Vigna unguiculata* (L.) WALP is an important Brazilian legume species that is in the expanding process its cultivation in the country. The biostimulants study in culture can be an alternative to help plants to have a better physiological performance in adverse situations. The aim of the study was to analyze the potential of the biostimulants *Trichoderma Asperellum* and the commercial product Fertiactyl GZ® in promoting the cowpea plants growth. The experiment was carried out in a greenhouse in a completely randomized design with two treatments, one consisting of 10 seeds microbiolized with *Trichoderma Asperellum* and another 10 seeds with Fertiactyl Gz®. The control group consisted of 10 seeds treated only with water. At 45 days after germination, the height, stem diameter and leaves number of fully formed seedlings were evaluated. Data were submitted to variance analysis and when significant, the treatment means were compared by Duncan's test ( $P \leq 0.05$ ). The seeds microbiolized with *Trichoderma Asperellum* and Fertiactyl Gz® formed larger seedlings by 15% and 12% for height, 13% and 14% for the collar diameter and 22% and 11% for the leaves number, respectively, in relation to the control. Therefore, the microbiolization of cowpea seeds induces the formation of more vigorous seedlings, which can contribute to accelerate the crop cycle and improve tolerance to environmental stresses in the field.

**KEYWORDS:** *Vigna unguiculata*, biostimulant, microbiolization, growth.

## INTRODUÇÃO

O feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) WALP] caracteriza-se por sua boa adaptabilidade em diferentes condições; e por isso, além dos seus cultivos tradicionais pelas regiões norte e nordeste, agora também se estende pela região centro-oeste, tornando-se um importante cultivar brasileira (FREIRE FILHO et al., 2007). Além disso, os produtos dessa cultura têm boa aceitação no mercado interno e externo, já que o Brasil produziu mais de 700 mil toneladas de feijão-caupi e exportou 43 mil toneladas para 40 países da Europa, Ásia, África, América do Norte e Oriente Médio (SENAR, 2020).

O estudo de microrganismos para a promoção de crescimento vem se intensificado cada vez mais no Brasil. A interação entre planta e microrganismo pode ajudar no desenvolvimento de fatores fisiológicos ou danificar suas rotas vitais levando-a morte. De toda forma, é importante estudar a interação entre grupos microbianos e plantas para descobrir potenciais de benefício vegetal ou controles biológicos (MENDES et al., 2013).

O fungo *Trichoderma Asperellum* é considerado um microrganismo promotor de crescimento. Pesquisas mostram que esse fungo cria um ambiente favorável para planta,

fazendo com que ela produza uma grande quantidade de metabólitos, ajudando assim no seu crescimento (NUR A. ZIN, NOOR A. BADALUDDIN, 2020).

Bioestimulantes comerciais estão sendo cada vez mais utilizados por produtores de grãos para amenizar efeitos abióticos, como o *stress* causado pela falta de chuva. A utilização do bioestimulante comercial Fertiactyl GZ<sup>®</sup>, fertilizante líquido composto por fração orgânica e mineral, promove efeito *anti-stress*, potencializando as atividades fisiológicas da planta e maximizando o aproveitamento dos nutrientes.

Sabendo que o fungo *Trichoderma Asperellum* e o produtor comercial Fertiactyl GZ<sup>®</sup> atuam no crescimento e na nutrição das plantas, o objetivo do presente estudo é analisar o potencial de promoção de crescimento na cultura do feijão-caupi com aplicações dos bioestimulantes a partir das sementes.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Preparo dos bioestimulantes

O fungo *Trichoderma Asperellum* foi cultivado em meio BDA (Batata-Dextrose-Ágar) por vinte e quatro horas com temperatura de 28°C durante 7 dias. Para o preparo da suspensão foi realizada padronização da concentração de conídios para  $1 \times 10^6$  conídios/mL com o auxílio da câmara de Neubauer.

O produto comercial Fertiactyl GZ<sup>®</sup> apresenta uma fração orgânica composta por aminoácidos, ácidos húmicos e fúlvicos) e mineral (N e K). A composição do produto foi elaborada a partir das matérias-primas: Uréia, KOH e turfa como fonte de ácidos húmicos, ácidos fúlvicos e aminoácidos, contendo 13 dag kg<sup>-1</sup> de N, 5 dag kg<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O e 5 dag kg<sup>-1</sup> de C orgânico. Para o preparo da solução de Fertiactyl GZ<sup>®</sup>, foi utilizada a diluição de 10 mL do produto concentrado em 1000 mL de água destilada e esterelizada.

### Aplicação dos bioestimulantes e crescimento das plantas

As sementes de feijão-caupi (cultivar Br3 - Tracuateua) foram inicialmente mergulhadas nas soluções de *Trichoderma Asperellum* e Fertiactyl Gz<sup>®</sup> por 20 minutos, para que ocorresse a inoculação. Após esse processo, as sementes foram plantadas em copos de 500 mL de polietileno contendo Latossolo amarelo de textura média. O experimento foi realizado, no período de novembro a janeiro em casa de vegetação na Universidade Federal Rural da Amazônia em Belém, PA, que apresenta características climáticas do tipo AMI de acordo com a classificação de Koppen-Geiger (Koppen-Geiger, 1928). As mudas foram irrigadas diariamente para repor a água perdida pela evapotranspiração e manter a umidade do solo próximo de 100% capacidade de campo (KLAR et al., 1966).

### Avaliações biométricas

Foram realizadas avaliações de biometria, como altura (cm), número de folhas e diâmetro do coleto (mm). A altura foi a medida com auxílio de trena na região entre o coleto

é o ápice caulinar. O diâmetro do coleto foi medido com o auxílio de um paquímetro digital (precisão de 0,01 mm). O número de folhas foi obtido pela contagem direta do número de folhas emitidas ao longo do ciclo.

### Análises estatísticas

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado. Os tratamentos foram compostos por 10 repetições, contendo sementes inoculadas separadamente com *Trichoderma Asperellum* e Fertiactyl GZ®. O controle foi composto de 10 sementes não inoculadas de feijão-caupi. Os dados biométricos coletados foram submetidos a análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Duncan ( $P < 0,05$ ) com o auxílio do software R (R Core Team, 2021).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

As sementes de feijão-caupi microbiolizadas com *Trichoderma* sp. e fertilizadas com Fertiactyl GZ formaram plântulas superiores em relação controle (plântulas formadas a partir de sementes tratadas com água). O *Trichoderma* sp. induziu aumentos de 21% na altura, 27% no número de folhas e 18% no índice de robustez em relação ao controle (Tabela 1). O produto comercial Fertiactyl GZ aumentou em 17% a altura, em 21% o número de folhas e em 12% o índice de robustez em relação ao controle. O diâmetro do coleto não foi afetado pelos bioestimulantes (Tabela 1).

Tratamentos	Variáveis biométricas			
	H (cm)	DC (mm)	NF	IR
Controle	35,9 2,2 B	4,6 0,4 A	8,9 2,1 B	7,6 0,7 B
<i>Trichoderma</i> sp.	43,6 1,8 A	5,0 0,6 A	11,3 0,5 A	9,1 0,6 A
Fertiactyl GZ	42,0 2,3 A	5,1 0,5 A	10,8 1,2 A	8,5 0,7 A
CV(%)	5,24	10,64	13,72	8,01

Médias desvio padrão seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Duncan a 5% de probabilidade.

Tabela 1. Altura (H), diâmetro do coleto (DC), número de folhas (NF) e índice de robustez (IR) em plântulas de feijão-caupi formadas a partir de sementes microbiolizadas com *Trichoderma* sp., Fertiactyl GZ e água (controle).

A análise de correlação entre as variáveis biométricas revelou relações positivas com grau moderado. O aumento da altura das plantas foi correlacionado positivamente com o aumento do número de folhas ( $r = 0,55$  e  $P < 0,01$ ) e com o aumento do índice de robustez ( $r = 0,67$  e  $P < 0,001$ ). Os aumentos do número de folhas e índice de robustez foram correlacionados positivamente com  $r = 0,49$  e  $P < 0,05$  (Tabela 2).

Variáveis	H	DC	NF	IR
H	---	0,28 <sup>ns</sup>	0,55*	0,67*
DC	0,1806	---	0,12 <sup>ns</sup>	-0,22 <sup>ns</sup>
NF	0,0054	0,5743	---	0,49*
IR	0,0003	0,3018	0,0173	---

\* = significativo com  $P \leq 0,05$  e <sup>ns</sup> = não significativo.

Tabela 2. Coeficientes de correlação (diagonal superior) e seus respectivos p-valor (diagonal inferior) entre a altura (A), diâmetro do coleto (DC), número de folhas (NF) e índice de robustez (IR) em plântulas de feijão caupi formadas a partir de sementes microbiolizadas com *Trichoderma* sp. e Fertactyl GZ.

Os microrganismos promotores de crescimento, como o *Trichoderma* sp., são encontrados na forma de vida livre no solo e podem interagir com as plantas através de sinais químicos, que resulta na relação benéfica para ambos, ou seja, as plantas fornecem produtos da fotossíntese através dos exsudados radiculares e, em troca, os microrganismos forçam nutrientes solubilizados do solo, além de aminoácidos e hormônios vegetais (MACHADO *et. al.*, 2015; OLIVEIRA *et al.*, 2012). No presente estudo, a maior altura do feijão-caupi pode estar relacionada com mecanismos diretos ou indiretos induzidos pelo *Trichoderma* sp. De forma direta as plantas podem receber os hormônios vegetais produzidos pelo *Trichoderma* sp., como auxina e citocinina para alterar o balanço hormonal e estimular o crescimento de raiz e parte aérea (TAIZ, ZAIGER, 2006; SILVA *et al.*, 2012). Ou de forma indireta, onde o *Trichoderma* sp., produz e fornece os aminoácidos que as plantas utilizam como precursores para sintetizar estes hormônios vegetais. O *Trichoderma* sp. também pode induzir a biossíntese na planta ou fornecer diretamente outros hormônios vegetais, como citocinina, etileno e ABA que, balanceados adequadamente, podem estimular o aumento do número de folhas e a maior robustez (SILVA *et al.*, 2012; TAIZ, ZAIGER, 2006). Chagas *et al.* (2017) relataram que o maior crescimento das plantas de feijão-caupi inoculadas com *Trichoderma Asperellum* pode estar relacionado, com alterações no balanço hormonal e maior eficiência na absorção de água e nutrientes.

O produto comercial Fertactyl GZ<sup>®</sup> apresenta substâncias na sua composição como glicina-betaína, zeatina e ácidos húmicos e fúlvicos, que podem influenciar na melhoria da CTC na rizosfera, estimulam a formação de pêlos absorventes e melhoram a eficiência de absorção dos nutrientes (CHAUHAN *et al.* 2015). Os resultados do presente estudo revelam que as substâncias presentes do Fertactyl GZ<sup>®</sup> favoreceram o crescimento das plântulas de feijão-caupi. As maiores médias de altura e número de folhas, comparada ao controle, podem estar relacionadas com a atuação da zeatina presente no Fertactyl GZ<sup>®</sup>. Para Kang *et al.* (2014) a zeatina é um tipo de citocinina que estimula o crescimento da parte aérea, aumenta a emissão de folhas e regula a expansão foliar. O diâmetro do coleto não foi afetado, porém a sua relação com a maior altura contribuiu para o maior índice de robustez, indicando que a aplicação de Fertactyl GZ<sup>®</sup> nas sementes podem formar plantas

mais vigorosas e mais tolerantes aos estresses ambientais.

## CONCLUSÕES

O fungo *Trichoderma Asperellum* e o produto comercial Fertiactyl GZ® promovem o crescimento das plantas de feijão-caupi. O uso destes bioestimulantes pode ser inserido no manejo da cultura desde a fase de semente, podendo contribuir para acelerar o crescimento e atingir o estágio produtivo em menor tempo. Espera-se que a maior altura, maior número de folhas e maior robustez estejam relacionadas com a maior produtividade das plantas de feijão-caupi bioestimuladas com *Trichoderma Asperellum* e Fertiactyl GZ®.

## REFERÊNCIAS

- BORTOLIN, Gabriel Streck et al. **Trichoderma na promoção do desenvolvimento de plantas de Paspalum regnellii Mez.** Trichoderma in promotion of the development of plants of Paspalum regnellii Mez, Rio Grande do Sul, 18 abr. 2018. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/rca/article/download/17087/13867/>. Acesso em: 17 fev. 2022.
- CHAGAS, L. F. B.; CHAGAS JUNIOR, A. F.; SOARES, L. P.; FIDELIS, R. R.. **Trichoderma na promoção do crescimento vegetal.** Revista de Agricultura Neotropical, Cassilândia-MS, v. 4, n. 3, p. 97-102, jul./set. 2017.
- CHAUHAN H, BAGYARAJ DJ, SELVAKUMAR G, SUNDARAM SP. **Novel plant growth promoting rhizobacteria - Prospects and potential.** Appl Soil Ecol 95:38-53. doi: 10.1016/j.apsoil.2015.05.011, 2015.
- FILHO, Francisco Rodrigues Freire. **Feijão-Caupi no Brasil: Produção, melhoramento genético, avanços e desafios.** Teresina - PI: Embrapa Meio-Norte, 2011. 84 p. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/916831/1/feijao-caupi.pdf>. Acesso em: 17 fev. 2022.
- KANG SM, KHAN AL, YOU YH, et al. **Gibberellin production by newly isolated strain Leifsonia soli SE134 and its potential to promote plant growth.** J Microbiol Biotechnol 24:106–112. doi: 10.4014/jmb.1304.04015, 2014.
- KLAR AE, VILLA NOVA NA, MARCOS ZZ, CERVÉLLINI A. **Determinação da umidade do solo pelo método das pesagens.** An da Esc Super Agric Luiz Queiroz 23:15–30. doi: 669 10.1590/S0071-12761966000100003, 1966.
- KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde.** Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928. Wall-map 150cmx200cm.
- MACHADO, Daniele Franco Martins et al. **Trichoderma spp. NA EMERGÊNCIA E CRESCIMENTO DE MUDAS DE CAMBARÁ** (Gochnatia polymorpha (Less.) Cabrera)1. Revista Árvore, Viçosa-MG, v. 39, n. 1, p. 167-176, 9 dez. 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/rarv/a/yXXqTnvk5ThC5phR5zQfTRK/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 17 fev. 2022.
- MENDES, R.; GARBEVA, P.; RAAIJMAKERS, J. M. **The rhizosphere microbiome: significance of plant-beneficial, plantpathogenic and human-pathogenic microorganisms.** FEMS Microbiology Reviews, Amsterdam, v. 37, p. 634-663, 2013.

OLIVEIRA, A. G.; CHAGAS JÚNIOR, A. F.; SANTOS, G. R.; MILLER, L. O.; CHAGAS, L. F. B. **Potencial de solubilização de fosfato e produção de AIA por *Trichoderma spp.*** Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, Pombal, v. 7, n. 3, p. 149-155, 2012.

R Core Team (2021). R: **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

SENAR. **Feijão - caupi**. [S. l.], 2020. Disponível em: <https://cnabrasil.org.br/cna-pulses/page3.html>. Acesso em: 7 fev. 2022.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant Physiology**. 4 ed. Sunderland: Sinauer Associates, Inc. Publishers, 2006. 819 p.

ZIN, Nur A.; BADALUDDIN, Noor. **A. Biological functions of *Trichoderma spp.* for agriculture applications**. ELSEVIER, [S. l.], p. 168-178, 8 dez. 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0570178320300415>. Acesso em: 17 fev. 2022.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Aeração do solo 74

Agricultura familiar 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 138, 140, 145, 146, 147, 148, 149

Água disponível 65, 74, 76, 78, 79

Anfigranja 14, 18, 19

Armazenamento 20, 21, 75, 90

Arranjo espacial de plantas 35, 36

Aspectos físicos-químicos 81

### B

Bioacessível 1, 8, 9, 10

Bioestimulante 151, 152

Boa aeração 180, 183

Brotação 95, 97

### C

Calos 95

Classificação de solo 74

Cobertura verde 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170

Co-cristalização 172, 173, 174, 176, 177

Compactação 100, 101, 102, 103

### D

Densidade de plantas 35, 37, 45

### F

Fertilizantes de liberação controlada 105, 107

Fruticultura 105, 116, 179, 212

### G

*Glycine max* (L.) Merrill 35, 36

### H

Higroscopicidade 172, 173, 174, 176, 178

Hormônios vegetais 47, 48, 53, 54, 55, 58, 60, 62, 63, 154

## L

Leguminosa 150, 157, 158, 159, 160, 161, 164, 165, 166, 168, 169

Lipídeos 9, 21, 58, 63

## M

Microbiolização 151

Minga 130, 131, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147

Mitigação da deficiência hídrica 47, 48, 56, 63

## N

Nutrientes 1, 4, 5, 6, 7, 8, 50, 51, 52, 53, 56, 106, 107, 108, 109, 110, 152, 154, 157, 158, 159, 160, 165, 183, 184, 187, 188, 189, 190, 196

## O

Óleo essencial 21, 33

## P

Pluriactividad 130, 131, 133, 134, 135, 136, 138, 139, 140, 141, 143, 145, 146, 148, 149

Preparos culinários 1

Produção de mudas 105, 106, 107, 109, 110, 111, 113, 114, 115, 179, 180, 181, 183, 184, 185, 186, 212

Produtividade 14, 15, 16, 35, 36, 37, 39, 40, 43, 44, 45, 46, 47, 50, 52, 63, 65, 105, 112, 117, 118, 119, 121, 122, 123, 125, 126, 127, 128, 155, 179, 180, 187, 188, 191, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199

Promoção de crescimento vegetal 47, 62

Propagação 95, 96, 99, 184, 212

*Puccinia triticina* E. 117, 118

*Pyrenophora tritici-repentis* 117, 118

## R

Ramos 34, 68, 74, 76, 95, 96, 115, 178, 181, 183, 184, 186

Ranicultura 14, 17, 18, 19

Resíduos orgânicos 180, 181, 189, 195

Riscos 1, 3, 4, 5, 107, 158

## S

*Saccharum officinarum* 100, 101

Sardinha 1, 6, 8, 9, 10

Sobrevivência 14, 37, 51, 107, 111, 112, 173, 179

Solubilidade 4, 165, 173, 174, 176

Substratos 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 179, 180, 181, 183, 184, 185, 186, 212

## T

Triple bottom line 81, 89, 91

*Triticum aestivum* L. 117, 118, 127

## V

Velocidade operacional 100, 103

*Vigna unguiculata* 150, 151

 [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 2**

 [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**

## **2**