

**Pedro Henrique Abreu Moura**  
**Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro**  
**(Organizadores)**



# Inovação e tecnologia nas **CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**Atena**  
Editora  
Ano 2021

**Pedro Henrique Abreu Moura**  
**Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro**  
**(Organizadores)**



# **Inovação e tecnologia nas** **CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**Atena**  
Editora  
Ano 2021

**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

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2021 Os autores

Copyright da edição © 2021 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

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

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. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
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



# Inovação e tecnologia nas ciências agrárias

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Maiara Ferreira  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadores:** Pedro Henrique Abreu Moura  
Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro

## Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

I58 Inovação e tecnologia nas ciências agrárias / Organizadores  
Pedro Henrique Abreu Moura, Vanessa da Fontoura  
Custódio Monteiro. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-724-3

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.243211612>

1. Ciências agrárias. I. Moura, Pedro Henrique Abreu  
(Organizador). II. Monteiro, Vanessa da Fontoura Custódio  
(Organizadora). III. 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 2021

## 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

A área de Ciências Agrárias reúne conhecimentos relacionados à agricultura, pecuária e conservação dos recursos naturais. A pesquisa nessa área é importante para o desenvolvimento de produtos, processos ou serviços para as cadeias produtivas de vegetais, animais e desenvolvimento rural.

Destaca-se que a inovação e tecnologia devem ser aliadas na incorporação de práticas sustentáveis no campo, garantindo às gerações futuras a capacidade de suprir as necessidades de produção e qualidade de vida no planeta.

O livro foi dividido em dois volumes, sendo que neste primeiro volume *“Inovação e tecnologia nas Ciências Agrárias”* são apresentados 21 capítulos voltados à agricultura, com pesquisas sobre a qualidade do solo, fruticultura, culturas anuais, controle de pragas, agroecossistemas, propagação *in vitro* de orquídea, fertilização, interação entre fungos e sistemas agroflorestais, a relação da agricultura e o consumo de água, entre outros.

O segundo volume reúne 19 capítulos com temas diversos, como a agricultura familiar como forma de garantir a produção agrícola, o uso das tecnologias da informação e comunicação no ensino e aprendizagem de estudantes de Técnico Agropecuário no México, utilização de geoprocessamento para estudar a dinâmica de pastagens, relação entre pecuária e desflorestamento, estatística em experimentos agrônômicos, bem como vários trabalhos voltados para pecuária e medicina veterinária.

Agradecemos a cada autor pela escolha da Atena Editora para a publicação de seu trabalho.

Aos leitores, desejamos uma excelente leitura e convidamos também para apreciarem o segundo volume do livro.

Pedro Henrique Abreu Moura  
Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### ASPECTOS RELEVANTES DA SEMEADURA DIRETA NA QUALIDADE DO SOLO E NA PRODUTIVIDADE DAS CULTURAS

Maurilio Fernandes de Oliveira  
Raphael Bragança Alves Fernandes  
Onã da Silva Freddi  
Camila Jorge Bernabé Ferreira  
Rose Luiza Moraes Tavares

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2432116121>

### **CAPÍTULO 2..... 16**

#### EFEITO DA TEMPERATURA DE SECAGEM E DO TEMPO DE ARMAZENAMENTO NO DESEMPENHO INDUSTRIAL DO ARROZ

Leomar Hackbart da Silva  
André Guilherme Ebling Trivisioi  
Paula Fernanda Pinto da Costa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2432116122>

### **CAPÍTULO 3..... 23**

#### SECAGEM NATURAL DE FRUTOS INTEIROS COMO ESTRATÉGIA DE VALORIZAÇÃO DOS DESCARTES DA PRODUÇÃO DE CAQUI

Nariane Quaresma Vilhena  
Empar Llorca  
Rebeca Gil  
Gemma Moraga  
Alejandra Salvador

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2432116123>

### **CAPÍTULO 4..... 37**

#### PRODUÇÃO VERTICAL DE MELOEIRO AMARELO (*Cucumis melo* L.) COM DIFERENTES DENSIDADES EM CANTEIROS SUBTERRÂNEOS COBERTOS COM MULCHING PLÁSTICO

Manuel Antonio Navarro Vásquez  
Janeísa Batista da Silva  
Cristina Teixeira de Lima  
Edilza Maria Felipe Vásquez  
Francisco Rondinely Rodrigues Sousa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2432116124>

### **CAPÍTULO 5..... 47**

#### EFFECT OF ALGA EXTRACT, *Ascophyllum nodosum* (L.) IN WATERMELON GROWTH

Antonio Francisco de Mendonça Júnior  
Ana Paula Medeiros dos Santos Rodrigues  
Rui Sales Júnior  
Silmare Nogueira do Nascimento Pereira

Kevison Romulo da Silva França  
Mylena Carolina Calmon de Souza Barros  
Elielma Josefa de Moura  
Milton César Costa Campos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2432116125>

**CAPÍTULO 6..... 56**

*Anthonomus grandis* (Coleoptera: Curculionidae): ANÁLISE DA BIOLOGIA, ECOLOGIA E DANOS VISANDO MELHORES ESTRATÉGIAS DE CONTROLE

Ayala de Jesus Tomazelli  
Cleone Junio Lelis Santos  
Francisco Orrico Neto  
Juliana Stracieri

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2432116126>

**CAPÍTULO 7..... 92**

IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA, PROPAGACIÓN SEXUAL Y ASEXUAL DE TRES ESPECIES DE LITSEA (LAURACEAE) EN DIFERENTES AGROECOSISTEMAS DE MÉXICO

Claudia Yarim Lucio Cruz  
Jaime Pacheco-Trejo  
Eliazar Aquino Torres  
Judith Prieto Méndez  
Sergio Rubén Pérez Ríos  
José Justo Mateo Sánchez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2432116127>

**CAPÍTULO 8..... 100**

MICROORGANISMOS PROMOTORES DE CRESCIMENTO NA ACLIMATIZAÇÃO DE MUDAS DA ORQUÍDEA *BRASSOCATTLEYA* PASTORAL ‘ROSA’

Ananda Covre da Silva  
Helio Fernandes Ibanhes Neto  
Amanda Lovisotto Batista Martins  
Marjori dos Santos Gouveia  
Gustavo Henrique Freiria  
Ricardo Tadeu de Faria  
André Luiz Martinez de Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2432116128>

**CAPÍTULO 9..... 106**

EFEITO DE MICROORGANISMOS PROMOTORES DE CRESCIMENTO NO DESENVOLVIMENTO DE GÉRBERA EM VASO

Amanda Lovisotto Batista Martins  
Ananda Covre da Silva  
Helio Fernandes Ibanhes Neto  
Marjori dos Santos Gouveia  
Ricardo Tadeu de Faria

André Luiz Martinez de Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2432116129>

**CAPÍTULO 10..... 113**

VALIDAÇÃO DE TÉCNICAS DE INOCULAÇÃO E COINOCULAÇÃO DE BACTÉRIAS PARA A CULTURA DA SOJA NO CENTRO-OESTE BRASILEIRO (ARAÇU-GO)

Ana Carolina de Souza Fleury Curado

Taís Ferreira de Almeida

Edgar Luiz de Lima

Cláudia Barbosa Pimenta

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.24321161210>

**CAPÍTULO 11..... 120**

EFEITOS DA INOCULAÇÃO E COINOCULAÇÃO DE BACTÉRIAS DIAZOTRÓFICAS SOBRE O DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DE MILHO

Endrio Rodrigo Webers

Emerson Saueressig Finken

Mauricio Vicente Alves

Divanilde Guerra

Robson Evaldo Gehlen Bohrer

Danni Maisa da Silva

Mastrangelo Enivar LanzaNova

Luciane Sippert LanzaNova

Marciel Redin

Eduardo Lorensi de Souza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.24321161211>

**CAPÍTULO 12..... 132**

INTERAÇÕES ENTRE FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES E SISTEMAS AGROFLORESTAIS EM ECOSISTEMAS RIBEIRINHOS AO LONGO DO RIO-MADEIRA MAMORÉ NO MUNICÍPIO DE GUAJARÁ-MIRIM/RO

Ana Lucy Caproni

José Rodolfo Dantas de Oliveira Granha

Gabriel Cestari Vilardi

Mônica Gambero

Ricardo Luis Louro Berbara

Marcos Antonio Nunez Duran

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.24321161212>

**CAPÍTULO 13..... 151**

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE SOLO CULTIVADO COM TOMATEIRO IRRIGADO COM ÁGUA RESIDUÁRIA DE BOVINOCULTURA DE LEITE

Marcos Filgueiras Jorge

Leonardo Duarte Batista da Silva

Dinara Grasiela Alves

Geovana Pereira Guimarães

Jane Andreon Ventorim

Antonio Carlos Farias de Melo  
Lizandra da Conceição Teixeira Gomes de Oliveira  
Rozileni Piont Kovsky Caletti  
Jonathas Batista Gonçalves Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.24321161213>

**CAPÍTULO 14..... 162**

EVOLUÇÃO DA COBERTURA DO SOLO E DO ACÚMULO DE FITOMASSA SECA DE PLANTAS DE COBERTURA DE OUTONO/INVERNO E SEU EFEITO SOBRE O DESEMPENHO AGRONÔMICO DE SOJA CULTIVADA EM SUCESSÃO

João Henrique Vieira de Almeida Junior  
Guilherme Semião Gimenez  
Vinicius Cesar Sambatti  
Vagner do Nascimento  
Giliardi Dalazen

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.24321161214>

**CAPÍTULO 15..... 182**

TEORES DE MACRONUTRIENTES EM LIMBOS E PECÍOLOS E PRODUTIVIDADE DE FRUTOS COMERCIAIS DE CULTIVARES DE MAMOEIRO

Lucio Pereira Santos  
Enilson de Barros Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.24321161215>

**CAPÍTULO 16..... 199**

HORTALIÇAS COMO ALTERNATIVA PARA PROMOÇÃO DA BIOFORTIFICAÇÃO MINERAL

Ádila Pereira de Sousa  
Evandro Alves Ribeiro  
Heloisa Donizete da Silva  
Ildon Rodrigues do Nascimento  
Simone Pereira Teles  
Liomar Borges de Oliveira  
João Francisco de Matos Neto  
Danielly Barbosa Konrdorfer  
Regina da Silva Oliveira  
Índira Rayane Pires Cardeal  
Bruno Henrique di Napoli Nunes  
Lucas Eduardo Moraes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.24321161216>

**CAPÍTULO 17..... 211**

ANÁLISE DO USO DA TERRA CONSIDERANDO AS FACES DO TERRENO NA BACIA DO RIO PIRACICABA EM MINAS GERAIS

Rafael Aldighieri Moraes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.24321161217>

<b>CAPÍTULO 18.....</b>	<b>219</b>
A AGRICULTURA E O CONSUMO DE ÁGUA	
Dienifer Calegari Leopoldino Guimarães	
Selma Clara de Lima	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.24321161218">https://doi.org/10.22533/at.ed.24321161218</a>	
<b>CAPÍTULO 19.....</b>	<b>226</b>
DESENVOLVIMENTO DE EMISSOR DO TIPO MICROTUBO COM MÚLTIPLAS SAÍDAS	
Dinara Grasiela Alves	
Marinaldo Ferreira Pinto	
Ana Paula Alves Barreto Damasceno	
Tarlei Arriel Botrel	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.24321161219">https://doi.org/10.22533/at.ed.24321161219</a>	
<b>CAPÍTULO 20.....</b>	<b>237</b>
QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA NO MUNICÍPIO DE SINOP SOB DIFERENTES GENÁRIOS DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	
Kelte Resende Arantes	
Francisco Moarcir Pinheiro Garcia ( <i>In Memoriam</i> )	
Roselene Maria Schneider	
Sayonara Andrade do Couto Moreno Arantes	
Milene Carvalho Bongiovani	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.24321161220">https://doi.org/10.22533/at.ed.24321161220</a>	
<b>CAPÍTULO 21.....</b>	<b>250</b>
USO DE MICRORGANISMOS COMO FERRAMENTA NA MELHORIA DE EFLUENTES DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS	
Vander Bruno dos Santos	
Eduardo Medeiros Ferraz	
Carlos Massatoshi Ishikawa	
Fernando Calil	
Marcos Aureliano Silva Cerqueira	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.24321161221">https://doi.org/10.22533/at.ed.24321161221</a>	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES .....</b>	<b>269</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>270</b>

# CAPÍTULO 10

## VALIDAÇÃO DE TÉCNICAS DE INOCULAÇÃO E COINOCULAÇÃO DE BACTÉRIAS PARA A CULTURA DA SOJA NO CENTRO-OESTE BRASILEIRO (ARAÇU-GO)

Data de aceite: 01/12/2021

Data de submissão: 06/09/2021

### Ana Carolina de Souza Fleury Curado

Agência Goiana de Assistência Técnica,  
Extensão Rural e Pesquisa Agropecuária  
– EMATER. Laboratório de Entomologia e  
Controle Biológico  
Goiânia – Goiás  
<http://lattes.cnpq.br/3485416467697147>

### Taís Ferreira de Almeida

Agência Goiana de Assistência Técnica,  
Extensão Rural e Pesquisa Agropecuária  
– EMATER. Laboratório de Fitopatologia e  
Sementes  
Goiânia – Goiás  
<http://lattes.cnpq.br/3659742393935644>

### Edgar Luiz de Lima

Programa de Pós-Graduação em Ecologia,  
Universidade de Brasília  
Brasília – DF  
<http://lattes.cnpq.br/4212442195307082>

### Cláudia Barbosa Pimenta

Agência Goiana de Assistência Técnica,  
Extensão Rural e Pesquisa Agropecuária –  
EMATER. Gerência de Pesquisa Agropecuária  
Goiânia – Goiás  
<http://lattes.cnpq.br/5213757109230063>

**RESUMO:** Associações entre as bactérias do gênero *Bradyrhizobium* com as bactérias do gênero *Azospirillum*, até então conhecidas por promoverem o crescimento de gramíneas,

estão sendo utilizadas no plantio comercial de soja (*Glycine max*) em busca de maior produtividade. A coinoculação dessas culturas de bactérias proporciona benefícios, como o aumento da área radicular, o que possibilita maior aproveitamento de fertilizantes e nutrientes do solo, favorecendo a planta em situações de estresse hídrico; incremento da produtividade; maior vigor das plantas e equilíbrio nutricional. A EMATER realizou um ensaio para verificar a eficiência da técnica de coinoculação em soja. Na safra 2019/20, o ensaio foi instalado em área da EMATER (Estação Experimental de Araçu-GO) com a cultivar BRSGO 7858 RR. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a resposta agrônômica da cultura da soja às técnicas de inoculação e coinoculação por medições de algumas variáveis morfológicas, a produtividade (kg/ha) e o peso de mil grãos. O tratamento de coinoculação apresentou resultados significativos estatisticamente para as medições de comprimento de parte aérea, peso e densidade da raiz; enquanto os outros parâmetros analisados não tiveram resultados significativos estatisticamente para o tratamento. **PALAVRAS-CHAVE:** *Azospirillum*; *Bradyrhizobium*; *Glycine max*; produtividade.

### VALIDATION OF INOCULATION AND COINOCULATION TECHNIQUES OF BACTERIA FOR SOYBEAN CULTIVATION IN BRAZILIAN MIDWEST (ARAÇU-GO)

**ABSTRACT:** Associations between bacteria of the genus *Bradyrhizobium* and bacteria of the genus *Azospirillum*, until then known to promote the growth of grasses, are being used

in commercial soybean planting (*Glycine max*) with the objective of greater productivity. The co-oculation of these bacterial cultures provides benefits, such as increased root area, which allows greater use of fertilizers and soil nutrients, favoring the plant in situations of water stress; increased productivity; greater plant vigor and nutritional balance. EMATER carried out a test to verify the efficiency of the co-inoculation technique in soybean. In the 2019/20 harvest, the trial was installed in an area of EMATER (Experimental Station of Araçá-GO) with the grow crops BRSGO 7858 RR. The objective of the present work was to evaluate the agronomic response of soybean crop to inoculation and co-inoculation techniques by measuring some morphometric variables, yield (kg/ha) and weight of a thousand grains. The coinoculation treatment showed statistically significant results for measurements of shoot length, weight and root density; while the other parameters analyzed did not have statistically significant results for the treatment.

**KEYWORDS:** *Azospirillum*; *Bradyrhizobium*; *Glycine max*; productivity.

## INTRODUÇÃO

As plantas obtêm nutrientes minerais disponíveis na água, no ar e no solo para suprir suas necessidades biológicas e funcionais, ficando esses elementos associados ao crescimento, reprodução, uso e armazenamento de energia pelas plantas. Um desses nutrientes, o nitrogênio, é um componente proteico e está presente em moléculas como DNA, RNA e outras estruturas celulares.

Como as plantas não conseguem metabolizar o nitrogênio (N) de forma a retirá-lo diretamente do ar, então seu ciclo de fixação converte a forma gasosa (presente no ar) em amônia solúvel em água, para então ser incorporado à planta de forma orgânica (em aminoácidos). Essa fixação pode ser feita de diferentes formas, como: pela decomposição de matéria orgânica do solo, pelo uso de fertilizantes nitrogenados e pela fixação biológica, feita por bactérias em associação simbiótica com as raízes de plantas leguminosas. As bactérias fixadoras penetram e se proliferam no interior das células das raízes dessas plantas, estimulando a multiplicação das células infectadas, o que leva o desenvolvimento de tumores conhecidos como “nódulos” (Hungria *et al.*, 2001). As bactérias mais utilizadas para essa associação são do gênero *Bradyrhizobium*. Essa produção de nitrogênio proporciona que o nutriente esteja disponível no solo para a cultura em sucessão. Além disso, a fixação biológica supre a adubação mineral.

Do ponto de vista agrícola, a deficiência do nutriente causa atrofia das plantas, o que influi diretamente na produtividade. Pesquisas em biotecnologia isolaram bactérias com alta capacidade de fixação de nitrogênio, para serem posteriormente comercializadas, conhecidas como “inoculantes”. Estão disponíveis comercialmente gêneros de bactérias fixadoras de nitrogênio e também de bactérias associativas promotoras do crescimento de plantas (RCPs). Essas bactérias são aplicadas sobre as sementes, anteriormente ao plantio ou via sulco, e promovem o crescimento das plantas ao induzirem a produção de

hormônios (como auxinas, giberelinas e citocininas), melhor fixação do nitrogênio total, potencializam a nodulação e induzem a resistência à doenças, o que significa, na prática, incremento na produção (Costa *et al.*, 2014; Gitti, 2015, Braccini *et al.*, 2016). Pesquisas mais recentes com o cultivo de soja (Bárbaro *et al.*, 2009; Braccini *et al.*, 2016; Daliolo *et al.*, 2018; Filho *et al.*, 2018; Oliveira *et al.*, 2019), associaram as conhecidas bactérias do gênero *Bradyrhizobium* com as bactérias do gênero *Azospirillum*, até então conhecidas por promoverem o crescimento de gramíneas, para avaliar as respostas da cultura às diferentes formas de inoculação.

A coinoculação dessas duas culturas de bactérias proporciona benefícios como o aumento da área radicular pelo incremento de raízes laterais (Burdmann *et al.*, 2000), o que possibilita maior aproveitamento de fertilizantes e nutrientes do solo, favorecendo a planta em situações de estresse hídrico; incremento da produtividade; maior vigor das plantas e equilíbrio nutricional.

O maior desenvolvimento radicular com *Azospirillum* também resulta em maior nodulação e, conseqüente maior fixação biológica do nitrogênio tanto para o solo, quanto para as plantas. Apesar de conhecidos os efeitos de cada um dos gêneros de bactérias utilizados isoladamente, e de bons resultados da sua associação, a combinação das bactérias pode ter respostas indesejadas, até mesmo pela inibição da nodulação, a depender do nível de concentração das culturas de bactérias no produto inoculante e do tipo de inoculação feito (Bárbaro *et al.*, 2008; Dalolio *et al.*, 2018).

Pesquisadores da Agência Goiana de Assistência Técnica, Extensão Rural e Pesquisa Agropecuária – EMATER em parceria com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA Arroz e Feijão, realizaram um ensaio para verificar a eficiência da técnica de coinoculação. Na safra 2019/20, o ensaio foi instalado em área de 14 hectares na Estação Experimental de Araçu-GO (EMATER), com a cultivar BRSGO 7858 RR. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a resposta agrônômica da cultura da soja às técnicas de inoculação e coinoculação pela medição de algumas variáveis morfológicas, a produtividade (kg/ha) e o peso de mil grãos.

## MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio experimental foi conduzido no município goiano de Araçu, região central do Estado de Goiás, em uma das estações experimentais da EMATER. Foi utilizada uma área de 14 hectares (separadas em 2 curvas de nível), durante a safra 2019/20. Foram utilizadas sementes da cultivar BRSGO 7858 RR com germinação de 76%, variedade de ciclo médio de 122 dias e altura média de 85 cm.

Anteriormente ao plantio, as sementes passaram por tratamento antifúngico, e logo em seguida foram tratadas com os inoculantes, ambos de acordo com as recomendações dos fabricantes (mL/ha). Para o tratamento de inoculação padrão (IP)

foram utilizados somente o produto fungicida anteriormente e o inoculante líquido de bactérias *Bradyrhizobium japonicum* ( $5 \times 10^9$  Unidades Formadoras de Colônias/mL); para o tratamento de coinoculação (CI), foi utilizado em conjunto com os produtos anteriormente mencionados o inoculante líquido de bactérias *Azospirillum brasiliense* ( $2 \times 10^8$  Unidades Formadoras de Colônias/mL). Foi executada a técnica de plantio direto, tendo a área sido utilizada em safra anterior para o cultivo de milho e soja. Juntamente com a semeadura foi realizada a adubação de plantio, de acordo com o recomendado pela análise de solo. Os tratamentos fitossanitários (fungicidas, inseticidas e herbicidas) foram feitos após 40 e 60 dias da semeadura, de acordo com as necessidades apresentadas pela cultura, não tendo sido feitos em conjunto.

As avaliações das variáveis morfométricas foram feitas após 50 dias da semeadura, a partir das medições de 30 plantas escolhidas aleatoriamente dentre as 2 curvas de nível plantadas. Foram medidos: comprimento de parte aérea (CPA), comprimento de raiz (CR), peso de parte aérea úmida (PU), peso de raiz úmida (PRU), densidade da raiz ( $\text{cm}^3$  - DR), quantidade de vagens (QV) e peso de raiz seca (PRS), quantidade de nós (QN) e comprimento da inserção da primeira vagem (PV).

A avaliação da produção foi determinada pós colheita, quando as plantas atingiram maturação completa, sendo estimada a produtividade kg/ha a partir do peso de mil grãos. Para a análise estatística dos dados, utilizamos o Teste T para amostras independentes em associação com modelos lineares e distribuição de probabilidade de Poisson nos casos em que as variâncias não estavam homogêneas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O tratamento de coinoculação apresentou resultados significativos estatisticamente para as medições de comprimento de parte aérea, peso e densidade da raiz; enquanto os outros parâmetros analisados não tiveram resultados significativos estatisticamente para o tratamento (Tabela 1).

Tratamentos	Parâmetros morfométricos									
	CPA		PU		QV		QN		PV	
	Média	E.P	Média	E.P	Média	E.P	Média	E.P	Média	E.P
IP	55,13	3,58	41,40	17,83	18,33	2,05	5,26	4,55	10,46	3,02
CI	58,26	4,97	58,13	33,64	18,73	1,66	1,2	1,74	9,16	1,85
Est.	52,03 (T)		-1,70(T)		-0,58 (Z)		5,66 (Z)		1,42 (T)	
G.L.	28		28		28		28		28	
P	0,057*		0,100 <sup>NS</sup>		0,563 <sup>NS</sup>		<0,0001*		0,167 <sup>NS</sup>	

Tratamentos	Parâmetros morfométricos									
	CR		DR		PU		PRU		PRS	
	Média	E.P	Média	E.P	Média	E.P	Média	E.P	Média	E.P
IP	18,88	4,5	11,33	6,93	41,40	17,83	6,54	2,31	2,50	1,04
CI	20,53	6,72	18,33	10,96	58,13	33,64	11,15	5,42	4,26	2,16
Est.	13,88 (T)		-2,09 (T)		-1,70 (T)		2,31(Z)		-2,82(T)	
G.L.	28		28		28		5,42		28	
P	0,414 <sup>NS</sup>		0,459*		0,1000 <sup>NS</sup>		<0,0001*		0,008*	

Tabela 1. Estatística para as variáveis morfométricas observadas: Testes T em modelos lineares e lineares generalizados para os tratamentos de inoculação padrão e coinoculação.

Os dados de CPA, CR, DR, PU, PRS, QS e PV apresentaram homogeneidade de variâncias e por isso foi utilizado o Teste T em um modelo linear simples. Em relação aos dados de PRU, QN e QV, tivemos dados heterogêneos, por isso precisamos utilizar um modelo linear generalizado com distribuição de Poisson.

Somente os parâmetros CPA, PRU, PRS, QV, DR e QN se mostraram significativas estatisticamente. Restringindo a discussão a esses dados, pode-se inferir que houve um maior crescimento das plantas com o uso da técnica de coinoculação, além de um maior crescimento e desenvolvimento das raízes. Este fato pode estar relacionado ao uso de *Azospirillum* visto que a utilização dessa bactéria costuma promover o desenvolvimento das plantas por diferentes processos, incluindo a indução da produção de hormônios de crescimento, corroborando com os resultados observados por Gitti (2015) e Bárbaro *et al.*, (2011).

A resposta aos tratamentos de inoculação nas sementes é maior em áreas de primeiro cultivo, porque em alguns casos as populações de *Bradyrhizobium* já estão estabelecidas e suficientes, o que causa competitividade para infectar as novas plantas em desenvolvimento, o que pode explicar a baixa nodulação observada (Campos & Gnatta, 2006; Pavanelli & Araújo, 2009). Além disso, tratamentos químicos de sementes, como fungicidas e inseticidas, podem ser prejudiciais às colônias de bactérias presentes nos inoculantes, o que pode ocasionar uma diminuição na ação das mesmas (CAMPO *et al.*, 2009; Braccini *et al.*, 2016).

O peso de mil grãos para o tratamento de inoculação padrão foi de 99,12g, com produtividade estimada em 20,98 sacas.ha<sup>-1</sup> e o tratamento da coinoculação de 117,85g com produtividade estimada de 25,53 sacas.ha<sup>-1</sup>. Os resultados permitem concluir que o grão produzido na área com coinoculação apresenta qualidade superior quando comparado ao grão produzido na área com inoculação padrão, visto o incremento de aproximadamente 20% no peso de 1000 grãos.

Entretanto, a baixa produtiva pode estar associada às condições climáticas da região, que durante o período da safra sofreu com longos períodos de estiagem, o que

causou atraso na germinação e em todo o ciclo das plantas. Para situações semelhantes, com solos secos e quentes, é recomendada a aplicação do produto via sulco de semeadura (Ramos & Ribeiro, 1993), mesmo assim, houve um aumento de aproximadamente 25% de produção na área tratada com a combinação de *Bradyrhizobium* e *Azospirillum*.

Esse resultado, demonstra que o sistema radicular bem desenvolvido realmente possibilita à planta maior capacidade de sobrevivência em condições adversas, permitindo que a planta produza mesmo em condições desfavoráveis. Ressaltamos que ainda há a necessidade de mais estudos sobre o assunto para o aprimoramento da técnica, uma vez que o uso da coinoculação apresenta potencial para cultura da soja ao minimizar o uso da adubação química e aumentar da produtividade, como vem sendo discutido em outros estudos da área.

## CONCLUSÃO

A técnica de coinoculação atua de forma positiva na cultura da soja, com principal incremento no desenvolvimento radicular e de parte aérea. O uso da coinoculação também proporciona incremento da produtividade da cultura da soja.

## REFERÊNCIAS

- BÁRBARO, I.M.; MACHADO, P.C.; JUNIOR, L.S.B.; TICELI, M.; MIGUEL, F.B.; SILVA, J.A.A. Produtividade da soja em resposta à inoculação padrão e coinoculação. **Colloquium Agrariae**, Presidente Prudente, SP. v. 5, n.1, p. 01-07, 2009. DOI: 10.5747/ca.2009.v05.n1.a0040. Disponível em: <https://revistas.unoeste.br/index.php/ca/article/view/372/510>. Acesso em: abril de 2021.
- COSTA, E.M.; CARVALHO, F.; ESTEVES, J.A.; NÓBREGA, R.S.A.; MOREIRA, F.M.S. Resposta da soja a inoculação e coinoculação com bactérias promotoras do crescimento vegetal e *Bradyrhizobium*. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, GO. v.10, n.19; p. 1678-1689, 2014. Disponível em: <http://conhecer.org.br/enciclop/2014b/AGRARIAS/resposta%20da%20soja%20a%20inoculacao.pdf>. Acesso em: abril de 2021.
- GITTI, D. C. Inoculação e coinoculação na cultura da soja. In: LOURENÇÃO, A. L. F. **Tecnologia e Produção: Soja 2014/2015**. Curitiba, PR: Midiograf, 2015. cap.1, p. 15-28.
- HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M.A.; ARAUJO, R.S. Tecnologia de coinoculação da soja com *Bradyrhizobium* e *Azospirillum*: incrementos no rendimento com sustentabilidade e baixo custo. In: Reunião De Pesquisa De Soja Da Região Central Do Brasil, 33, 2013, Londrina, **Resumos** [...], p. 151-153. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/88704/1/Tecnologia-de-coinoculacao-da-soja-com-Bradyrhizobium-e-Azospirillum-incrementos-no-rendimento-com-sustentabilidade-e-baixo-custo.pdf>. Acesso em: abril de 2021.
- HUNGRIA, M. CAMPO, R. J., MENDES, I.C. **Fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja**. Londrina, PR: Embrapa Soja. Circular Técnica, n. 35. ISSN: 1516-7860. 2001.
- BURDMANN, S.; HAMAOU, B.; OKON, Y. Improvement of legume crop yields by co-inoculation with *Azospirillum* and *Rhizobium*. **The Otto Warburg Center for Agricultural Biotechnology**. Israel, 2000.

CAMPOS, B. H. C.; GNATTA, V. Inoculantes e fertilizantes foliares na soja em área de populações estabelecidas de *Bradyrhizobium* sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, MG. v. 30, n.1, p. 69-76, 2006.

PAVANELLI, L. E.; ARAÚJO, F. F. Fixação biológica de nitrogênio em soja em solos cultivados com pastagens e culturas anuais no oeste paulista. **Bioscience Journal**, Uberlândia, MG. v. 25, n.1, p. 21-29, 2009.

CAMPO, R. J.; ARAUJO, R. S.; HUNGRIA, M. Nitrogen fixation with the soybean crop in Brazil: Compatibility between seed treatment with fungicides and bradyrhizobial inoculants. **Symbiosis**, v. 48, p.154-163, 2009.

RAMOS, M. L. G.; RIBEIRO, W. Q. Effect of fungicides on survival of Rhizobium on seeds and the nodulation of bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Plant Soil**, v.152, p.145-150, 1993.

DALOLIO, R. S., BORIN, E., CRUZ, R., M., S.; ALBERTON, O. Coinoculação de soja com *Bradyrhizobium* e *Azospirillum*. **Journal of Agronomic Sciences, Umuarama**, v.7, n.2, p.1-7, 2018.

FILHO, J., M.; SILVA, C., H., S.; SOUZA, J., E., B. Desempenho agrônômico e produtividade da cultura da soja com a coinoculação de *Bradyrhizobium* e *Azospirillum brasiliense*. **Ipê Agronomic Journal**, v.2, n.2, p. 48-59, 2018.

OLIVEIRA, L., B., G.; FILHO, M., C., M., T.; GALINDO, F., S.; NOGUEIRA, T., A., R.; NETO, M., B.; BUZETTI, S. Formas e tipos de coinoculação na cultura da soja no Cerrado. **Revista de Ciências Agrárias**, v.42, n.4, p.924-932, 2019.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Aclimatização de mudas 100

Acúmulo de fitomassa 162, 165, 171, 172

Adubação verde 163, 178, 179, 181

Agroecossistemas 92, 97, 98

Água 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 16, 17, 18, 23, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 48, 59, 100, 102, 103, 104, 106, 108, 109, 114, 128, 129, 139, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 176, 178, 183, 201, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 235, 236, 237, 238, 239, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 257, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267

Água residuária 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161

Água subterrânea 237, 239, 249

Alga extract 47

Amostragem foliar 182

Arroz 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 115, 220, 221, 222, 240, 248

### B

Bactérias 105, 107, 109, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 120, 121, 122, 125, 127, 128, 129, 130, 131, 250, 256, 259, 260, 263, 264, 265, 266

Biofertilizantes 47, 54

Biofortificação mineral 199, 202

### C

Caqui 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33

Coinoculação 113, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 124, 129, 131

Cotonicultura 56, 57, 58, 60, 62, 63, 68, 78, 79, 80, 83, 85, 86

Cultivo vertical 37

### D

Diversidade de espécies 132, 134, 163

### E

Ecossistema ripário 132

Emissor 226, 227, 228, 229, 231, 232, 234, 235

## F

Fertilidade 5, 12, 104, 129, 130, 133, 134, 137, 138, 149, 150, 152, 160, 161, 208, 211, 212, 221, 240

Fertilização 100, 106, 202

Frutos secos 23, 30

Fungos micorrízicos 132, 133, 146, 147, 148, 149, 150

## G

Geoprocessamento 211

Gérbera 106, 107, 108

Grãos 1, 2, 3, 6, 13, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 67, 74, 86, 113, 115, 116, 117, 121, 122, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 162, 167, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 221, 222

## H

Hortaliças 89, 131, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 228

## I

Inoculação 100, 102, 104, 106, 108, 109, 110, 113, 115, 117, 118, 120, 121, 122, 123, 124, 127, 128, 129, 130, 131

Inseto praga 57

## L

Laurel 92, 93, 96, 99

## M

Macronutrientes 182

Mamoeiro 182, 183, 184, 185, 187, 189, 191, 192, 193, 194, 197

Meloeiro 37, 38, 39, 41, 42, 44, 45, 46

Metais pesados 237, 238, 239, 247, 251

Microirrigação 226, 227, 234, 236

Microrganismos 10, 77, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 121, 134, 250, 251, 252, 253, 255, 256, 257, 261, 263, 264, 265, 266

Milho 1, 3, 4, 6, 13, 14, 15, 116, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 127, 128, 129, 130, 131, 142, 146, 163, 178, 179, 222, 240

## O

Olerícolas 200, 206

Orchidaceae 100, 101, 105

## P

Plantas de cobertura 1, 3, 4, 5, 11, 14, 15, 131, 146, 162, 163, 164, 166, 167, 168, 171, 174, 177, 178, 179, 180, 181

Plantio direto 1, 2, 3, 4, 10, 12, 13, 14, 15, 73, 116, 119, 162, 163, 178, 179

Produtividade 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 12, 13, 14, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 61, 86, 87, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 121, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 162, 167, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 219, 220, 221, 222, 223, 225

Propagação *in vitro* 100

Propagación sexual y asexual 92

## Q

Qualidade da fruta 23

Qualidade do solo 1, 5, 7, 8, 9, 10, 14, 132, 153

## R

Recursos hídricos 37, 45, 46, 152, 219, 220, 221, 224, 225, 250, 265

Rio 1, 13, 16, 17, 21, 38, 44, 47, 48, 62, 90, 105, 120, 123, 130, 131, 132, 133, 134, 136, 137, 138, 139, 140, 146, 147, 151, 153, 163, 180, 183, 197, 211, 212, 213, 214, 215, 217, 218, 221, 226, 236, 250, 252, 269

## S

Secagem 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 167

Semeadura 1, 2, 3, 4, 6, 9, 10, 70, 72, 73, 75, 86, 102, 116, 118, 121, 122, 123, 124, 125, 127, 129, 130, 148, 162, 166, 168, 169, 170, 172, 173, 174, 178, 179, 180

Semeadura direta 1, 2, 3, 4, 6, 9, 10, 179, 180

Sistemas agroflorestais 132, 133, 134, 136, 137, 138, 139, 144, 145, 146, 147, 149

Soja 1, 3, 4, 12, 57, 63, 74, 113, 115, 116, 118, 119, 122, 123, 130, 131, 155, 158, 160, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 204, 207, 220, 222, 240

Solo 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 59, 65, 73, 74, 75, 77, 79, 94, 98, 104, 105, 107, 113, 114, 115, 116, 119, 121, 122, 123, 124, 125, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 183, 184, 187, 189, 191, 192, 194, 195, 196, 198, 201, 204, 205, 207, 208, 209, 212, 218, 221, 222, 237, 239, 240, 245, 246, 247

Sucessão de culturas 1, 3, 163, 164

## T

Temperatura de secagem 16, 17, 19

Tempo de armazenamento 16, 18, 19, 20, 21

Tomateiro 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 207

## V

Valorização de resíduos 23

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

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

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

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



# Inovação e tecnologia nas **CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

  
Ano 2021

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

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

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

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



# Inovação e tecnologia nas **CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

 **Atena**  
Editora  
Ano 2021