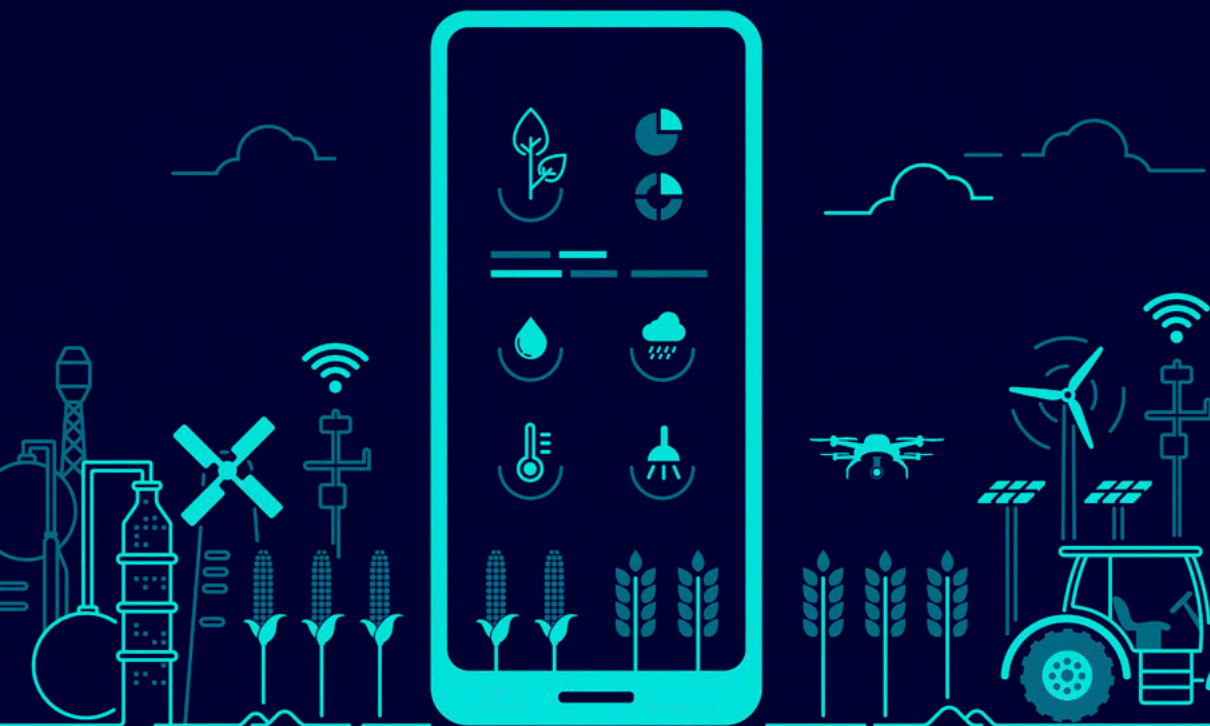


Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos   Luiz Alberto Melo de Sousa  
Raimundo Cleidson Oliveira Evangelista  
(Organizadores)

# CIÊNCIAS AGRÁRIAS:

Conhecimento e difusão  
de tecnologias



**Atena**  
Editora  
Ano 2022

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos Luiz Alberto Melo de Sousa

Raimundo Cleidson Oliveira Evangelista

(Organizadores)

# CIÊNCIAS AGRÁRIAS:

Conhecimento e difusão  
de tecnologias



**Atena**  
Editora  
Ano 2022

**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



## Ciências agrárias: conhecimento e difusão de tecnologias

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Yaiddy Paola Martinez  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadores:** Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Luiz Alberto Melo de Sousa  
Raimundo Cleidson Oliveira Evangelista

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

C569 Ciências agrárias: conhecimento e difusão de tecnologias / Organizadores Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, Luiz Alberto Melo de Sousa, Raimundo Cleidson Oliveira Evangelista. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-962-9

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.629221002>

1. Ciências agrárias. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da (Organizadora). II. Sousa, Luiz Alberto Melo de (Organizador). III. Evangelista, Raimundo Cleidson Oliveira (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



## 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 campo das ciências agrárias envolve aspectos de uso da terra, pecuária e cultivo de vegetais, suas atividades, portanto, visam aumentar a produtividade, aprimorar as técnicas de manejo e conservação de recursos naturais. No atual cenário mundial as ciências agrárias tem se tornado um dos principais protagonistas na busca por reverter a crise de alimentos e o aquecimento global, apresentando sempre soluções viáveis na busca por esse propósito.

Junto a isso, a descoberta e a crescente disseminação de tecnologias vêm abrindo os olhos do mundo e mostrando cada vez mais a importância do desenvolvimento das ciências agrárias, principalmente por sua íntima relação com a produção de alimentos, o desenvolvimento sustentável e a conservação ambiental.

Nesse sentido, as diversas áreas que compõem as ciências agrárias buscam contribuir de forma significativa para o crescente desenvolvimento das cadeias produtivas agropecuárias, introduzindo o conceito de sustentabilidade nos inúmeros sistemas de produção considerando sempre os diversos níveis de mercado.

Diante do exposto, esta obra busca apresentar ao leitor o crescente desenvolvimento das pesquisas relacionadas ao campo das ciências agrárias, além de incentivar a busca por conhecimento e técnicas que visam a sustentabilidade nos sistemas de cultivo e manejo dos recursos naturais.

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Luiz Alberto Melo de Sousa  
Raimundo Cleidson Oliveira Evangelista



## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**


AGROCONHECIMENTO: METODOLOGIAS INOVADORAS EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL SOBRE AGROQUÍMICOS ALIADO AO DESENVOLVIMENTO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS ALTERNATIVOS

Hiago de Oliveira Lacerda

Letícia de Oliveira Lacerda

Luana Peixoto Borges

Raquel Helena Alves Campos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6292210021>

### **CAPÍTULO 2..... 13**

PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA E ACÚMULO DE CARBONO E NITROGÊNIO EM ESPÉCIES DE PLANTAS DE COBERTURA DE SOLO EM LATOSSOLO VERMELHO NO SUL DO BRASIL

Arthur Bonatto Abegg

Marciel Redin

Eduardo Lorensi de Souza

Mastrângello Enivar Lanza Nova

Danni Maisa da Silva

Divanilde Guerra

Robson Evaldo Gehlen Bohrer

Ramiro Pereira Bisognin

Rodrigo Rotili Júnior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6292210022>

### **CAPÍTULO 3..... 24**

CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DE GRÃOS DO FEJJOEIRO COMUM SOB INOCULAÇÃO COM *RHIZOBIUM* E ADUBAÇÃO NITROGENADA

Rodrigo Luiz Neves Barros

Leandro Barbosa de Oliveira

Carlos Pimentel

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6292210023>


### **CAPÍTULO 4..... 39**

PRODUTIVIDADE DE TRIGO COM APLICAÇÃO DE PÓ DE BASALTO E INOCULAÇÃO COM *AZOSPIRILLUM BRASILENSE*

Thaniel Carlson Writzl

Eduardo Canepelle

Marciel Redin

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6292210024>


### **CAPÍTULO 5..... 51**

PRODUÇÃO DE MILHO INOCULADO COM *Azospirillum brasilense* NO SUL DO BRASIL

Luiz Emilio Nunes Carpes Filho

Marlon de Castro Vasconcelos


Daniel Erison Fontanive  
Julio Cesar Grazel Cezimbra  
Matheus Rocha  
Robson Evaldo Gehlen Bohrer  
Danni Maisa da Silva  
Maiara Figueiredo Ramires  
Daniela Mueller de Lara  
Divanilde Guerra  
Eduardo Lorensi de Souza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6292210025>

## **CAPÍTULO 6..... 63**

DENSIDADE VERTICAL DE RAIZ DE *Euterpe oleracea* Mart. SOB DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO EM MONOCULTIVO E CONSÓRCIO, LESTE DA AMAZÔNIA BRASILEIRA


Matheus Lima Rua  
Deborah Luciany Pires Costa  
Carmen Grasiela Dias Martins  
João Vitor de Nóvoa Pinto  
Maria de Lourdes Alcântara Velame  
Stefany Porcina Peniche Lisboa  
Adrielle Carvalho Monteiro  
Erika de Oliveira Teixeira de Carvalho  
Igor Cristian de Oliveira Vieira  
Denilson Barreto da Luz  
Hildo Giuseppe Garcia Caldas Nunes  
Paulo Jorge de Oliveira Ponte de Souza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6292210026>

## **CAPÍTULO 7..... 76**

MODIFICAÇÕES ESTOMÁTICAS EM EXPLANTES DE BANANEIRA CV. GALIL-7 SUBMETIDAS A DOSES DE SILÍCIO EM MEIO DE CULTURA *IN VITRO*


Ramon da Silva de Matos  
Naracelis Poletto  
Leandro Lunardi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6292210027>

## **CAPÍTULO 8..... 89**

ESTABILIDADE TOXICOLÓGICA DO ÓLEO ESSENCIAL DE MANJERICÃO SOBRE *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae) EM GRÃOS DE FEIJÃO-CAUPI ARMAZENADO

Benedito Charlles Damasceno Neves  
Francisco Roberto de Azevedo  
João Roberto Pereira dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6292210028>

**CAPÍTULO 9..... 99**

REACCIÓN AL CARBÓN PARCIAL (*Tilletia indica*) EN VARIEDADES Y LÍNEAS AVANZADAS DE TRIGO CRISTALINO EN EL CICLO 2018-2019


Guillermo Fuentes-Dávila

María Monserrat Torres-Cruz

Ivón Alejandra Rosas-Jáuregui

José Félix-Fuentes

Pedro Félix-Valencia


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6292210029>

**CAPÍTULO 10..... 111**

DIVERGÊNCIA GENÉTICA ENTRE ESPÉCIES DE *Passiflora* L. COM BASE EM CARACTERÍSTICAS DAS PLÂNTULAS

Sérgio Alessandro Machado Souza

Kellen Coutinho Martins

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.62922100210>


**CAPÍTULO 11..... 122**

EMERGÊNCIAS MULTIDIMENSIONAIS PARA INTERSECÇÕES ENTRE GÊNERO, SAÚDE E AGROECOLOGIA

Cristiane Coradin

Alfio Brandenburg

Sonia Fátima Schwendler

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.62922100211>


**CAPÍTULO 12..... 129**

MÉTODOS DE IRRIGAÇÃO DE PASTAGENS TROPICAIS

Barbara Mayewa Rodrigues Miranda

Alliny das Graças Amaral

Wendel Cruvinel de Sousa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.62922100212>

**CAPÍTULO 13..... 143**


PROPRIEDADES FÍSICO-MECÂNICAS DE UM CAMBISSOLO HÚMICO E DE UM NITOSSOLO BRUNO SOB CONDIÇÕES NATURAIS

David José Miquelluti

Juliana Mazzucco Boeira

Letícia Sequinatto

Jean Alberto Sampietro


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.62922100213>

**CAPÍTULO 14..... 154**

ETAPAS NO PROCESSAMENTO DE IMAGENS DO SATÉLITE LANDSAT E GERAÇÃO DE MAPA DE LOCALIZAÇÃO ATRAVÉS DOS SOFTWARES SPRING E QGIS: ESTUDO DE CASO DO INSTITUTO FEDERAL DE RORAIMA, *CAMPUS NOVO PARAÍSO*

Carlos Henrique Lima de Matos


José Frutuoso do Vale Júnior  
Ana Caroline dos Santos Nunes  
Osvaldo Campelo de Mello Vasconcelos  
Ana Karyne Pereira Melo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.62922100214>

**CAPÍTULO 15..... 177**

**MERCADO DE FLORES FRENTE A PANDEMIA DA COVID-19**


Marina Pacheco Santos  
Ingred Dagmar Vieira Bezerra  
Vitória Araujo de Sousa  
Mayara de Sousa dos Santos  
Jorge Fernando de Oliveira Rocha  
Brenda Ellen Lima Rodrigues  
Ramón Yuri Ferreira Pereira  
Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.62922100215>

**CAPÍTULO 16..... 184**

**QUANTIDADE, ORIGEM E DESTINO DA COMERCIALIZAÇÃO DE FRUTOS DE AÇAÍ  
(*Euterpe oleraceae* Mart.)**


Layse Barreto de Almeida  
Gabriela Ribeiro Lima  
Antônia Benedita da Silva Bronze  
Gleicilene Brasil de Almeida  
Wilson Emílio Saraiva da Silva  
Rafael Antônio Haber  
Jaqueline Lima da Silva  
Tainara Monteiro Nunes  
Sinara de Nazaré Santana Brito  
Harleson Sidney Almeida Monteiro  
Alef Ferreira Martins  
Tinayra Teyller Alves Costa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.62922100216>

**CAPÍTULO 17..... 194**

**ATIVIDADE ENZIMÁTICA DE MICRORGANISMOS EM DIFERENTES TEORES DE  
UMIDADE DO SOLO**


Késia Kerlen dos Santos Costa  
Daniela Tiago da Silva Campos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.62922100217>

**CAPÍTULO 18..... 202**

**ESTUDO DE PATENTES DE TECNOLOGIAS DE PRODUÇÃO DE OSTRAS EM  
AQUACULTURA**

Ana Maria Álvares Tavares da Mata  
Ricardo Manuel Nunes Salgado


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.62922100218>

**CAPÍTULO 19.....213**

AVALIAÇÃO DO MÉTODO DE VALIDAÇÃO TÉRMICA DA LINGUIÇA CALABRESA UTILIZANDO MICROORGANISMOS INDICADORES DE QUALIDADE

Suyanne Teske Pires

Fabiana Andreia Schafer de Martini Soares

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.62922100219>

**CAPÍTULO 20.....228**

A QUALIDADE DO SOLO A PARTIR DO MANEJO AGROECOLÓGICO: ANÁLISES QUÍMICAS E FÍSICAS

Esther Mariana Flaeschen de Almeida Nunes


Alessandra Paiva Ribeiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.62922100220>

**CAPÍTULO 21.....233**

PROPOSTA DE SOLUÇÕES PARA SANEAMENTO BÁSICO EM COMUNIDADES RURAIS E TRADICIONAIS DE GOIÁS – GO, O CASE SANRURAL

Mariane Rodrigues da Vitória

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.62922100221>

**SOBRE OS ORGANIZADORES .....255**

**ÍNDICE REMISSIVO .....256**

# CAPÍTULO 5

## PRODUÇÃO DE MILHO INOCULADO COM *Azospirillum brasilense* NO SUL DO BRASIL

Data de aceite: 01/02/2022

Data de submissão: 31/12/2021

### **Luiz Emilio Nunes Carpes Filho**

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul  
(UERGS)  
Três Passos – RS  
<http://lattes.cnpq.br/9759850350175482>

### **Marlon de Castro Vasconcelos**

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul  
(UERGS)  
Três Passos- RS  
<http://lattes.cnpq.br/5983932516722444>

### **Daniel Erison Fontanive**

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul  
(UERGS)  
Três Passos- RS  
<http://lattes.cnpq.br/3710151152188946>

### **Julio Cesar Grazel Cezimbra**

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul  
(UERGS)  
Três Passos- RS  
<http://lattes.cnpq.br/9375534668717733>

### **Matheus Rocha**

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul  
(UERGS)  
Três Passos- RS  
<http://lattes.cnpq.br/8037184228176720>

### **Robson Evaldo Gehlen Bohrer**

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul  
(UERGS)  
Três Passos – RS  
<http://lattes.cnpq.br/3842686753056199>

### **Danni Maisa da Silva**

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul  
(UERGS)  
Três Passos – RS  
<http://lattes.cnpq.br/2971607375965625>

### **Maiara Figueiredo Ramires**

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul  
(UERGS)  
Três Passos – RS  
<http://lattes.cnpq.br/0432603862453233>

### **Daniela Mueller de Lara**

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul  
(UERGS)  
Três Passos – RS  
<http://lattes.cnpq.br/1557177056454917>

### **Divanilde Guerra**

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul  
(UERGS)  
Três Passos- RS  
<http://lattes.cnpq.br/9759850350175482>

### **Eduardo Lorensi de Souza**

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul  
(UERGS)  
Três Passos- RS  
<http://lattes.cnpq.br/2959552862063583>

**RESUMO:** Na cultura do milho a adubação nitrogenada é um dos adubos minerais com maior custo. Uma alternativa é o uso de bactérias diazotróficas inoculadas para a complementação ou substituição dos fertilizantes químicos nitrogenados. O objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho e produtividade da cultura do milho com adubação nitrogenada e inoculação

com *Azospirillum brasilense* no sul do Brasil. Seis tratamentos foram avaliados, associando inoculação de *A. brasilense* e doses de N, conforme segue: T1 - adubação recomendada (Testemunha); T2 - adubação recomendada + *A. brasilense*; T3 - *A. brasilense*; T4 - *A. brasilense* + 30 kg/N em cobertura; T5 - *A. brasilense* + 70 kg/N em cobertura e; T6 - *A. brasilense* + 70 kg/N em cobertura em duas épocas (35 + 35 kg/N). Foram avaliados o comprimento de espiga (CE), peso de espiga (PE), número de linhas por espiga (LE), diâmetro de espiga (DE), peso de mil grão (PMG), produtividade, massa verde (MV) e massa seca (MS) na cultura do milho. Obteve-se diferenças apenas para a variável MS, os demais parâmetros avaliados não diferiram estatisticamente. Não houve incremento com o uso da inoculação no comprimento de espiga, peso de espiga, número de linhas por espiga, diâmetro de espiga, peso de mil grão, massa verde, no entanto, a inoculação com *A. brasilense* permitiu obter produtividades semelhantes com as obtidas na testemunha com adubação mineral.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Zea mays*. Bactérias. Nitrogênio. Produtividade.

## PRODUCTION OF CORN INOCULATED WITH *Azospirillum brasilense* IN SOUTHERN BRAZIL

**ABSTRACT:** In corn, nitrogen fertilization is one of the most costly mineral fertilizers. An alternative is the use of inoculated diazotrophic bacteria to complement or replace nitrogenous chemical fertilizers. The objective of this work was to evaluate the performance and productivity of corn crop with nitrogen fertilization and inoculation with *Azospirillum brasilense* in southern Brazil. Six treatments were taken, associating inoculation of *A. brasilense* and N doses, as follows: T1 - recommended fertilization (Control); T2 - recommended fertilization + *A. brasilense*; T3 - *A. brasilense*; T4 - *A. brasilense* + 30 kg / N in coverage; T5 - *A. brasilense* + 70 kg / N in coverage and; T6 - *A. brasilense* + 70 kg / N in coverage in two seasons (35 + 35 kg / N). The ear length (CE), ear weight (PE), number of rows per ear (LE), ear diameter (DE), weight of a thousand grain (PMG), yield, green mass (MV) and mass were acquired. drought (DM) in corn crop. Differences were obtained only for the MS variable, the other parameters adopted did not differ statistically. There was no increase with the use of inoculation in ear length, ear weight, number of rows per ear, ear diameter, thousand grain weight, green mass, however, an inoculation with *A. brasilense* obtains similar yields with the Base on the control with mineral fertilizer.

**KEYWORDS:** *Zea mays*. Bacteria. Nitrogen. Productivity.

## 1 | INTRODUÇÃO

O milho (*zea mays*) tem grande importância devido a sua utilização na alimentação animal e humana, para a produção de etanol e como fonte de bioenergia (SOLOGUREN, 2015). No Brasil, é uma das principais culturas, em que foram produzidos 25.771.550 e 76.727.987 toneladas de grãos na primeira e segunda safra de 2021, respectivamente (IBGE, 2021), apresentando um aumento de 8,7 % em comparação com a safra de 2020. Já o Rio Grande do Sul (RS) produziu na safra de 2021 um total de 4.429.108 toneladas, na primeira safra, em uma área total de 781.000 hectares (IBGE, 2021).

A produtividade da cultura do milho é resultante do uso de novas tecnologias para o

cultivo. Além disso, a fertilidade dos solos, somada ao seu manejo apropriado são fatores que elevam a produção (FILHO, 2015). Dentre Os nutrientes, o N aplicado via fontes nitrogenadas é o mais importante do ponto de vista econômico e ambiental. O N está relacionado ao crescimento e rendimento das culturas, tendo participação importante na molécula de clorofila, que exerce funções regulatórias das reações de síntese, sendo que a carência de N afeta abertamente a capacidade fotossintética das plantas (MARTIN et al., 2013). Em média, somente 50% a 60% do N aplicado é absorvido pela planta, o que comprovaria, a necessidade do parcelamento da adubação para o melhor aproveitamento desse nutriente (RODRIGUEZ-SALAZAR et al., 2009) pois o milho necessita de um aporte elevado de N. Desta forma, considerando-se um aproveitamento por parte da planta de 60% de N aplicado no solo, seria necessária uma adubação na ordem de 200 kg de N por hectare, para obter uma produção de 16 toneladas de massa seca ou 8 a 10 toneladas de grãos, pois a cada tonelada de grão produzida, o milho requer, aproximadamente, 20 kg de N por hectare a mais a ser aplicado (PAVINATO et al., 2008).

Com o alto custo dos fertilizantes industrializados e uma sensibilização em defesa de uma agricultura mais sustentável, há um empenho crescente pelo uso de inoculantes, composto por bactérias promotoras de crescimento de plantas (BPCP), as quais fixam N atmosférico e liberam N para a planta, com potencial de aumentar a produtividade (HUERGO et al., 2008). Porém, para que a inoculação com essas bactérias tenha sucesso, é importante o uso de genótipos adaptados às condições locais e predispostos à colonização, bem como, estar atento a forma de aplicação (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006).

Uma alternativa para a redução de aplicações ao solo de adubações nitrogenadas é o uso de inoculação das sementes com bactérias diazotróficas, que possuem capacidade de fixação biológica de N. Desde a década de 1970, tem-se pesquisado a interação entre *Azospirillum brasilense*, e espécies cultivadas tanto para promover o crescimento de raízes como para a fixação biológica de N (LIN et al., 1983). Bactérias do gênero *Azospirillum* associam-se à rizosfera do milho e podem contribuir com o fornecimento de N a cultura e promover o crescimento vegetal através da produção de fitoreguladores e sideróforos (NOVAKOWISKI et al., 2011).

O uso de *A. brasiliense* na cultura do milho mostrou um aumento de até 30% na produtividade em relação ao não uso da inoculação (HUNGRIA et al., 2010). Dessa forma, a bactéria utilizada *A. brasiliense* pode promover vários estímulos para o crescimento das plantas, através da fixação biológica de N (FUKAMI et al., 2016), solubilização de fosfato e um maior desenvolvimento radicular (KAZI et al., 2016). Também, promove o aumento nos teores de clorofila e condutância estomática (HUNGRIA, 2011), além de alterações na fotossíntese das plantas (GORDILLO-DELGADO et al., 2016) e crescimento dentro da planta, levando ao aumento da atividade da enzima nitrato redutase (HUNGRIA, 2011). Esses efeitos, em conjunto sobre a cultura do milho, poderão proporcionar melhores rendimentos. Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar o desempenho e



produtividade da cultura do milho com adubação nitrogenada e inoculação com *Azospirillum brasilense* no sul do Brasil.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi conduzido pela Uergs na área experimental da Escola Técnica Estadual Celeiro (ETEC), situada na latitude 27°33'49" e longitude 53°51'30", no município de Bom Progresso – RS. O clima da região é, segundo Köppen, como Cfa (Clima subtropical úmido) com precipitação média anual de 1800 mm, com temperatura média de 24°C (IRGA 2019) e de acordo com Santos et al. (2018) o solo é caracterizado como Latossolo Vermelho Distrófico.

Antes a área estava em pousio, na qual foi realizada a amostragem de solo para a análise química na camada 0-20 cm de profundidade, conforme a metodologia da Embrapa (SILVA, 2009). O solo apresentou as seguintes características: pH em água: 5,1; matéria orgânica: 2,5%; fósforo: 3,2 mg/L; potássio: 65,5 mg/L; cálcio: 4,7 cmolc/L; magnésio: 2,3 cmolc/L; alumínio: 0,4 cmolc/L; H+Al: 5,1 cmolc/L; CTC: 12,3 cmolc/L; argila: 59,0%. Os dados climatológicos (precipitação e temperatura média mensal), referentes ao período em que a cultura permaneceu no campo, podem ser observados na Figura 1.

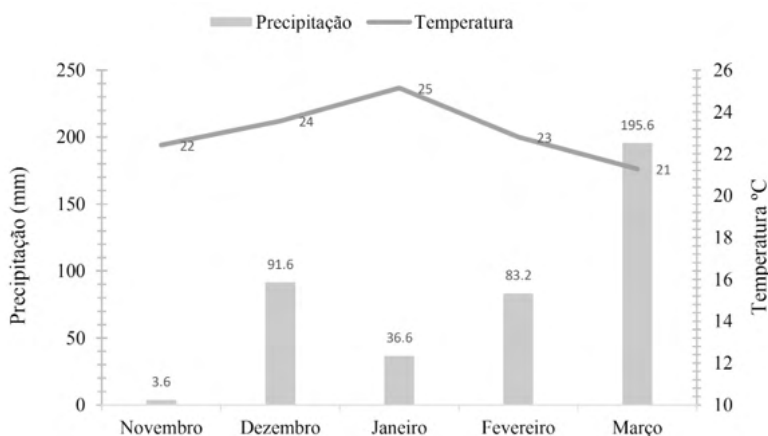


Figura 1. Precipitação e temperatura média mensais.

Fonte: INMET, 2019.

O delineamento utilizado foi em blocos ao acaso (DBC), com quatro repetições, em parcelas delimitadas nas medidas de 2,10 x 2,70 m (5,67 m<sup>2</sup>). Nesse estudo avaliou-se combinações entre doses de N em cobertura e inoculação com a bactéria *A. brasilense*, formados os 6 tratamentos testados, conforme descritos a seguir: **T1** - adubação recomendada (Testemunha); **T2** - adubação recomendada + *A. brasilense*; **T3** - *A.*

*brasiliense*; **T4** - *A. brasiliense* + 30 kg/N em cobertura; **T5** - *A. brasiliense* + 70 kg/N em cobertura e; **T6** - *A. brasiliense* + 70 kg/N em cobertura em duas épocas (35 + 35 kg/N).

A adubação utilizada na semeadura na linha foi de 56 kg/ha de ureia, 466,6 kg de superfosfato triplo e 144,8 kg ha<sup>-1</sup> de cloreto de potássio, conforme a análise de solo e com o Manual de Adubação e Calagem para os Estados do RS e SC da Comissão de Química e Fertilidade do Solo (CQFS- RS/SC, 2016).

A semeadura do milho foi realizada no dia 23 de novembro de 2018, sendo utilizado 3 a 4 sementes por metro linear a uma profundidade de 3 a 5 cm e espaçamento entre linha de 0,45 metros. As sementes foram adquiridas com o tratamento industrial, com fungicidas recomendados pelo fabricante. A cultivar utilizada foi a Agrocere AG 9025, com ciclo de maturidade de 130 dias, com uma população de 75 mil plantas por hectares. No momento da semeadura, nos tratamentos que receberam inoculação, foi utilizada a inoculação com *A. brasiliense* produto comercial na concentração de  $2,0 \times 10^8$  UFC/ml (UFC: Unidades Formadoras de Colônias). A segunda aplicação de N e *A. brasiliense* + 70 kg/N em cobertura foi feita 40 dias após a semeadura. Os demais tratamentos culturais seguiram as recomendações técnicas para a cultura do milho.

As avaliações de biomassa foram realizadas através de coleta de seis plantas por repetição dentro da área útil, na fase de pendramento (VT). Após a coleta, as plantas foram imediatamente pesadas para a obtenção da massa verde e em seguida foram levadas para a secagem em estufa a 45°C até atingirem peso constante e depois foi determinada a massa seca de plantas. A colheita das espigas foi realizada manualmente em uma área útil conhecida (0,72m<sup>2</sup>). Após foi realizada a medição do diâmetro e comprimento das espigas e contado o número de linhas de grãos em cada espiga. Posteriormente, procedeu-se a com a debulha manual das espigas e a avaliação de produtividade através da pesagem das amostras e determinação de peso de mil grãos.

Os resultados obtidos nesse estudo foram submetidos à análise de variância e testes complementares com contrastes ortogonais, utilizando-se os procedimentos disponíveis no pacote estatístico Sisvar (FERREIRA, 2019). Os contrastes testados foram os seguintes: C1: T1 x T2, T3, T4, T5, T6; C2: T2 x T3; C3: T3 x T4, T5, T6; C4: T4 x T5.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados desse estudo estão apresentados na tabela 1.

CONTRASTE/ TRATAMENTO	CE (cm)	PE (g)	LE	DE (cm)	PMG (g)	Produtividade (sc/ha)	MV kg/ ha <sup>-1</sup>	MS kg/ ha <sup>-1</sup>
Testemunha X	18,3 <sup>ns</sup>	196 <sup>ns</sup>	13 <sup>ns</sup>	14,8 <sup>ns</sup>	438 <sup>ns</sup>	163 <sup>ns</sup>	10.969 <sup>ns</sup>	6.113 <sup>*</sup>
A.R <sup>(1)</sup> +A.B. <sup>(2)</sup>	18,9	197	13	14,9	438	164	12.500	6.872
A.B.	18,2	182	14	14,5	413	153	11.438	6.409
<b>C1</b>								
A.B.+30kgN	17,8	184	15	14,7	405	155	14.438	7.594
A.B.+70kgN	18,6	201	14	14,5	418	168	12.750	6.953
A.B.+35+35kgN	17,8	183	13	14,6	415	155	14.563	7.325
CV %	5,29	16,1	6,07	5,34	10,85	17,07	21,14	8,73
A.R.+ A.B. X	18,9 <sup>ns</sup>	197 <sup>ns</sup>	13 <sup>ns</sup>	14,9 <sup>ns</sup>	438 <sup>ns</sup>	164 <sup>ns</sup>	12.500 <sup>ns</sup>	6.872 <sup>ns</sup>
<b>C2</b>								
A.B.	18,2	182	14	14,5	413	153	11.438	6.409
CV %	5,29	16,16	6,07	5,34	10,85	17,07	21,14	8,73
A.B. X	18,2 <sup>ns</sup>	182 <sup>ns</sup>	14 <sup>ns</sup>	14,5 <sup>ns</sup>	413 <sup>ns</sup>	153 <sup>ns</sup>	11.438 <sup>ns</sup>	6.409 <sup>*</sup>
A.B.+30kgN	17,8	184	15	14,7	405	155	14.438	7.594
A.B.+70kgN	18,6	201	14	14,5	418	168	12.750	6.953
<b>C3</b>								
A.B.+35+35kgN	17,8	183	13	14,6	415	155	14.563	7.325
A.R.+ A.B.	18,9	197	13	14,9	438	164	12.500	6.872
CV %	5,29	16,16	6,07	5,34	10,85	17,07	21,14	8,73
A.B.+30kgN x	17,8 <sup>ns</sup>	184 <sup>ns</sup>	15 <sup>ns</sup>	14,7 <sup>ns</sup>	405 <sup>ns</sup>	155 <sup>ns</sup>	14.438 <sup>ns</sup>	7.594 <sup>ns</sup>
<b>C4</b>								
A.B.+70kgN	18,6	201	14	14,5	418	168	12.750	6.953
CV (%)	5,29	16,16	6,07	5,34	10,85	17,07	21,14	8,73

(<sup>1</sup>)Adubação recomendada; (<sup>2</sup>)*Azospirillum brasilense*; \* Significativo à 5% de probabilidade de erro; <sup>ns</sup> Não significativo.

Tabela 2. Médias de comprimento de espiga (CE), peso de espiga (PE), número de linhas por espiga (LE), diâmetro de espiga (DE), peso de mil grão (PMG), produtividade, massa verde (MV) e massa seca (MS) do milho.

Observou-se que para a avaliação de comprimento de espiga, peso de espiga, diâmetro de espiga, número de linhas por espiga, peso de mil grãos, massa verde e produtividade não se obteve diferença significativa entre os tratamentos. No entanto, um ponto positivo foi que o tratamento no qual somente se utilizou inoculação com *A. brasilense* (T3) apresentou resultados estatisticamente semelhantes ao tratamento que se empregou adubação nitrogenada, para produção de massa seca. Isso é importante, pois demonstra o potencial do fornecimento de N pelas bactérias para suprir as necessidades da planta em quantidade semelhante à adubação tradicional nitrogenada durante o ciclo. Este efeito pode estar ligado à marcha de sincronismo entre o crescimento e absorção da planta durante o ciclo e o fornecimento gradual de N nesse período pelas bactérias, o que não ocorre com a adubação nitrogenada porque no momento da aplicação do N, todo este nutriente está disponível naquele momento e boa parte se perde via volatilização e nem sempre a planta consegue absorver tudo no momento da aplicação da adubação mineral nitrogenada.

Os resultados para comprimento de espiga tiveram média de 17,8 a 18,9 cm, sem diferença significativa, porém, houve igualdade no comprimento de espigas com o tratamento onde se utilizou N. Resultados semelhantes foram encontrado por Moreira *et al.* (2019), onde a variável comprimento de espiga foi afetado pela influência mútua entre os tratamentos, sendo que o efeito das doses de N foi linear, porém, para ambas as variáveis, não houve diferença entre os tratamentos com N com e sem a aplicação do *A. brasilense*, mostrando efeito das doses de N e não da bactéria.

No PE não houve diferença significativa entre os tratamentos. Marques (2018) também não encontrou diferença significativa para o PE, entre os tratamentos sem inoculação de *Azospirillum brasilense* + 100 kg ha<sup>-1</sup> de N e com inoculação de *A. brasilense* + 100 kg ha<sup>-1</sup> de N, demonstrando que não houve influência da inoculação. Estes resultados também corroboram com os de Repke *et al.* (2013), que não verificaram diferenças da aplicação de *A. brasilense* via tratamento de sementes, acompanhada ou não de doses de N sobre o PE.

Na avaliação dos números de linhas por espiga não houve diferenças entre os contrastes testados, onde as médias variaram de 13 a 15 linhas por espiga. O diâmetro de espigas variou entre 14,5 a 14,9 cm, mas também não apresentou nenhuma diferença em relação aos tratamentos utilizados. Esse resultado coincide com o encontrado por Cunha (2015), que em seu estudo com a inoculação de *A. brasilense* também não promoveu efeito significativo no diâmetro de espiga. Segundo o mesmo autor, o diâmetro de espiga demonstrou ter baixa correlação e colaboração no rendimento total final do híbrido avaliado.

Para o PMG, os valores variam entre 405 e 438 g entre os tratamentos utilizados no presente estudo, não havendo diferença estatística. Pandolfo *et al.* (2015) e Silva *et al.* (2015), avaliando a massa de mil grãos, também não observaram diferenças com *A. brasilense* combinadas ou não com doses de N. Kotowski (2015), concluiu que maiores

valores de PMG são consequência das maiores doses de N e que a utilização de *A. brasiliense* não influenciou.

A produtividade não teve nenhuma resposta significativa referente ao uso de inoculação, apenas obteve-se resultados semelhantes entre o tratamento onde se utilizou N recomendado (Testemunha) para a cultura em relação ao uso de inoculação. Isso pode ser resultado da baixa precipitação ocorrida na região durante o ciclo da cultura, onde as médias obtidas foram de 153 sc/ha (T1) e o T3 com 153 sc/ha, não havendo diferença significativa. Esses resultados assemelham-se com os obtidos por Sangoi *et al.* (2015), que não observou diferenças significativas entre parcelas inoculadas e não inoculadas quando não se utilizou N ou quando se aplicou metade da dose recomendada no sistema de médio manejo.

Os resultados encontrados na literatura trazem dados sobre o desempenho do milho com o uso de inoculação com *A. brasiliense* bastante variados. Alves *et al.* (2020), obtiveram resultados significativos no incremento da produtividade do milho comparando o uso de nitrogênio em cobertura + inoculação com *A. brasiliense* em relação ao uso do nitrogênio somente em cobertura. Estudando a aplicação de *A. brasiliense* na cultura do milho, Repke *et al.* (2013) e Müller *et al.* (2016) também não obtiveram resultados significativos da inoculação em milho.

A variável massa verde não sofreu influência quando se utilizou N e inoculação ou a combinação dos dois tratamentos. Conforme Milléo e Cristófoli (2016), a inoculação de *A. brasiliense* é responsável pelo acréscimo de matéria vegetal de milho, principalmente a matéria seca, quando na presença de elevadas doses de N. Mas em trabalhos com uso de inoculação com *A. brasiliense* associados com doses de N e P, Santos *et al.* (2018), ressaltam que para massa verde, todos os tratamentos não apresentaram resultados significativos as mudanças, a não ser para o tratamento 70% da dose de N com base na recomendação de 360 kg/ha e 60% de superfosfato simples que teve uma queda em rendimento de massa. Porém, esse rendimento volta a melhorar no tratamento com 70% da dose de N e 40% da dose de superfosfato simples, obtendo uma melhor resposta do que o tratamento 100N/100P uso de 100% das doses (Testemunha).

A massa seca apresentou resultados com diferença significativa nos contrastes C1: T1x T2, T3, T4, T5, T6, em que se comparou a testemunha com os demais tratamentos, e se verificou que o T1 teve uma menor produção de massa seca quando comparado com os demais tratamentos, com uma média de 10.969 kg ha<sup>-1</sup> de massa seca, enquanto que os demais tratamentos apresentaram médias de 12.500 kg ha<sup>-1</sup> (T2), 11.438 kg ha<sup>-1</sup> (T3), 14.438 kg ha<sup>-1</sup> T4, 12.750 kg ha<sup>-1</sup> T5, e T6 com a maior média de produção de massa seca com 14.563 kg ha<sup>-1</sup>. Nos contrastes C3: T3 x T4, T5, T6, foi comparado somente a inoculação associada com diferentes doses de N, sendo que se destacou o tratamento onde se utilizou a maior dose de N com o parcelamento da dose, uma ocorrendo na fase vegetativa e outra na fase reprodutiva. Na adubação nitrogenada, a dose e o parcelamento

são fatores relevantes que contribuem para o crescimento vegetativo e a produção do milho (SILVA *et al.*, 2010). Vorpágel (2010), concluiu em seu estudo, que a inoculação das sementes na cultura do milho com as bactérias *A. brasilense* seja responsável pelo aumento do percentual de acúmulo de matéria seca, que pode estar relacionado com a crescente assimilação de nitrogênio e da atividade das enzimas fotossintéticas.

A fixação biológica de N no milho está em ascensão, junto disso muitos trabalhos já têm demonstrado aumento de rendimento de massa seca, produtividade e o acúmulo de nutrientes por plantas inoculadas com *A. brasiliense* (QUADROS *et al.*, 2014; ALVES *et al.*, 2020). O nitrogênio é indispensável para o processo de crescimento do vegetal, pois a planta depende deste nutriente para realizar a síntese de proteína, absorção iônica, fotossíntese, respiração, multiplicação e diferenciação celular, proporcional uma vegetação verde e abundante, com aumento da folhagem e rápido crescimento (OKUMURA *et al.*, 2011).

Segundo Alves *et al.* (2020), a inoculação pode ser suficiente para fornecer o N necessário nos estados iniciais de desenvolvimento dispendendo assim a aplicado na base, no entanto, não é o suficiente para fornecer a demanda total de N semelhante a adubação em cobertura e isso pode ser associado a alta exigência de N pela cultura do milho. Outro aspecto importante que a partir da utilização da inoculação de *A. brasilense* poderá se ter a diminuição da utilização de nitrogênio nas lavouras brasileiras, minimizando os impactos na cadeia produtiva, como por exemplo os custos com adubação, além dos danos ambientais (CARMO *et al.*, 2020). Porém, sua recomendação técnica ainda necessita de mais estudos, considerando, entre outros fatores, os genótipos e o nível de investimento adotados na lavoura (PANDOLFO *et al.*, 2015). Conforme Oliveira (2016), um dos principais entraves para o uso da inoculação na cultura do milho com *Azospirillum*, ocorre pela contradição dos dados disponíveis de pesquisa, que se diferenciam pela cultivar utilizada, condições climáticas variáveis e o manejo utilizado na cultura.

## 4 | CONCLUSÃO

O uso de inoculação com *A. brasilense* incrementou a produção de matéria seca de plantas e permitiu obter produtividades semelhantes com as obtidas na testemunha com adubação mineral.

## REFERÊNCIAS

ALVES, M. V. *et al.* **Corn seed inoculation with *Azospirillum brasilense* in different nitrogen fertilization management.** Revista Brasileira Ciências Agrárias, Recife, v.15, 3: 8100, 2020.

CARMO, K. B. *et al.* **Desempenho agrônômico do milho safrinha em resposta a doses de nitrogênio combinadas com inoculante biológico em Mato Grosso.** Scientific Electronic Archives, [s. l.], v. 13, 13: 95–101, 2020.

CUNHA, F. N. *et al.* **Efeito da *Azospirillum brasilense* na produtividade de milho no sudoeste goiano.** Revista Brasileira de Milho e Sorgo, 13(3): 261-272. 2015.

FERREIRA, D. F. **Sisvar: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs.** Revista Brasileira de Biometria, [S.l.], v. 37, 4: 529-535, dec. 2019. ISSN 1983-0823. Available at: <http://www.biometria.ufla.br/index.php/BBJ/article/view/450> . Date accessed: 10 may. 2021.

FILHO, I. A. P. Embrapa. **Sistema de Produção**, 1 ISSN 1679-012X. 9ª edição. Novembro de 2015. Disponível em: < [https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p\\_p\\_id=conteudoportlet\\_WAR\\_sistemasdeproducaoof6\\_1ga1ceportlet&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_col\\_id=column-1&p\\_p\\_col\\_count=1&p\\_r\\_p\\_-76293187\\_sistemaProducaoId=7905&p\\_r\\_p\\_-996514994\\_topicId=1307](https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaoof6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=7905&p_r_p_-996514994_topicId=1307) .

FUKAMI, J. *et al.* AMB Express. **Assessing inoculation methods of maize and wheat with *Azospirillum brasilense*.** v. 6, p. 1-13, 2016.

GORDILLO-DELGADO, F.; MARÍN, E.; CALDERÓN, A. International Journal of Thermophysics. **Effect of *Azospirillum brasilense* and *Burkholderia unamae* Bacteria on Maize Photosynthetic Activity Evaluated Using the Photoacoustic Technique.** v. 37, p. 1-11, 2016.

HUNGRIA, M. *et al.* **Inoculation with selected strains of *Azospirillum brasilense* and *A. lipoferum* improves yields of maize and wheat in Brazil.** Plant and Soil, v. 331, p. 413-425, 2010. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11104-009-0262-0> . Acesso em 02 de outubro de 18.

HUNGRIA, M. **Inoculação com *Azospirillum brasilense*: inovação em rendimento a baixo custo.** Embrapa Soja, Documento 325. Londrina-PR. 2011.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola.** <https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa/brasil> . Acessado em 24/05/2021

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Estação Meteorológica de Observação de Superfície Automática, Estação automática de Santo Augusto.** <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas> . Acessado em 25/11/2019.

KAZI, N. *et al.* Field Crops Research. **The response of wheat genotypes to inoculation with *Azospirillum brasilense* in the field.** v. 196, p. 368-378, 2016.

KOTOWSKI, I. E. **Avaliação da eficiência agrônômica do inoculante a base de *Azospirillum brasiliense* na cultura do milho.** 2015.

LIN, W.; OKON, Y.; HARDY, R. W. F. Applied and Environmental Microbiology. **Enhanced mineral uptake by *Zea mays* and *Sorghum bicolor* roots inoculated with *Azospirillum brasilense*,** v.45, 6: 1775-1779, 1983.

MARQUES, J. B. **Inoculação via semente de *Azospirillum brasilense* e aplicação de doses de nitrogênio em cobertura no desempenho agrônômico do milho.** 2018.

MARTIN, T. N.; CUNHA, V. S.; BULCAO, F. P. **Cultivar Grandes Culturas Manejo da adubação nitrogenada na cultura do milho como precursor de melhorias na produtividade**, v. 1, p. 36-38, 2013.

MOREIRA, R. C.; VALADÃO, F. C. A.; JÚNIOR, D. D. V. **Desempenho agrônômico do milho em função da inoculação com *Azospirillum brasilense* e adubação nitrogenada**. Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences, v. 62, 2019.

MÜLLER, T. M. *et al.* **Combination of inoculation methods of *Azospirillum brasilense* with broadcasting of nitrogen fertilizer increases corn yield**. Ciência Rural, Santa Maria, v. 46, 2: 210-215, doi: 10.1590/0103-8478cr20131283. 2016.

NOVAKOWISKI, J. H. Ciências Agrárias. **Efeito residual da adubação nitrogenada e inoculação de *Azospirillum brasilense* na cultura do milho**. Semina: v. 32, p.1687- 1698, 2011. Disponível em: <https://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/viewFile/4400/9128>. Acesso em 22 de dezembro de 2021.

OKUMURA, R. S.; MARIANO, D. C.; ZACCHEO, P. V. C. **Uso de fertilizante nitrogenado na cultura do milho: uma revisão**. Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia, Guarapuava, v. 4, 2: 26-244, 2011.

OLIVEIRA, R. P. **Inoculação de *Azospirillum brasilense* e manejo da adubação nitrogenada na cultura do milho**. 2016.

PANDOLFO, C. M. *et al.* **Desempenho de milho inoculado com *Azospirillum brasiliense* associado a doses de nitrogênio em cobertura**. Embrapa Soja-Artigo em periódico indexado (ALICE). 2015.

PAVINATO, P. S. *et al.* Ciência Rural (UFSC. Impresso). **Nitrogênio e potássio em milho irrigado: análise técnica e econômica da fertilização**. v. 38, p. 358-364, 2008.

QUADROS, P. D. D. *et al.* **Desempenho agrônômico a campo de híbridos de milho inoculados com *Azospirillum***. Revista Ceres, 61(2): 209-218, 2014.

REPKE, R. A. *et al.* **Eficiência da *Azospirillum brasilense* combinada com doses de nitrogênio no desenvolvimento de plantas de milho**. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, Belo Horizonte, v. 12, 3: 214-226, 2013.

RODRIGUEZ-SALAZAR, J. *et al.* Federation of European Microbiological Societies. **Trehalose accumulation in *Azospirillum brasilense* improves drought tolerance and biomass in maize plants**. v. 296, p. 52–59. 2009.

SANGOI, L. *et al.* **Desempenho agrônômico do milho em razão do tratamento de sementes com *Azospirillum sp.* e da aplicação de doses de nitrogênio mineral**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 39(4): 141-1150. 2015.

SANTOS, H. G. *et al.* **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed. rev. ampl. Brasília, DF: Embrapa; 2018.

SANTOS, L. R. P. M., AMARAL, H. F., & NUNES, M. P. (2018). **Desenvolvimento e assimilação de nutrientes de milho inoculado com *Azospirillum brasilense* e diferentes doses de nitrogênio e fósforo**. Revista Terra & Cultura: Cadernos de Ensino e Pesquisa, 34(esp.), 140-159.



SILVA, A. G. *et al.* **Inoculação de sementes de milho safrinha com *Azospirillum* e aplicação de nitrogênio em cobertura.** Revista Brasileira de Milho e Sorgo, 14(3): 358-370. 2015.

SILVA, F. C. (ed.). **Manual de análise química de solos, plantas e fertilizantes.** 2. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2009.

SILVA, M. R. *et al.* (2010). **Modelagem e a adubação NPK na cultura do milho para silagem e grãos.** In: T.N. Martin, A.J. Waclawovsky, F. Kuss, A.S. Mendes e Brun, E.J. (Org.). Sistemas de Produção Agropecuária (pp. 152176) Dois Vizinhos: UTFPR.

SOLOGUREN, L. **Visão agrícola milho.** USP ESALQ ANO 9, JUL I DEZ 2015. Disponível em: <http://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/Esalq-VA13-Milho.pdf> Acessado em 19 de agosto de 2018.

VORPAGEL, A. G. **Inoculação de *Azospirillum*, isolado e associado à bioestimulante, em milho, no Noroeste do RS.** Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2010.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Acúmulo de nutrientes 14, 21, 59

Agricultura familiar 23, 140, 141, 228, 254

Agroecologia 47, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 228, 229, 232, 254

Agrotóxicos 1, 2, 3, 4, 6, 11, 12, 244

Água 7, 8, 10, 20, 26, 42, 43, 54, 63, 64, 65, 66, 68, 69, 70, 71, 73, 75, 76, 78, 79, 81, 85, 86, 114, 119, 129, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 148, 149, 150, 151, 195, 197, 198, 203, 204, 205, 206, 207, 213, 214, 217, 223, 229, 231, 234, 236, 243, 244, 249, 250, 254

Amazônia brasileira 63, 64, 66, 185, 186

Aquacultura 202, 203, 204, 205, 206, 211

*Azospirillum brasilense* 39, 47, 48, 49, 51, 52, 53, 54, 57, 59, 60, 61, 194, 197

### B

Bactérias 39, 40, 45, 51, 52, 53, 57, 59, 215, 219, 221, 229

Bactérias diazotróficas 39, 51, 53

Biofertilizantes 1, 4, 7, 10, 12

Biomassa 14, 15, 22, 27, 31, 36, 55, 196, 201

### C

Cambissolo húmico 143, 146, 147, 148, 149, 150, 151

Capacidade de campo 67, 194, 195, 197, 198, 199

Carbón parcial 99, 100, 101, 104, 105, 106, 107, 108, 109

Changing habits 178

Cobertura de solo 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 229

Comercialização 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 192, 206, 214

Compactação do solo 143, 144, 145, 152, 153, 230

Condições de armazenamento 89, 92, 119

Covid-19 3, 6, 7, 177, 178

Crescimento 21, 23, 24, 25, 26, 27, 31, 34, 37, 39, 40, 41, 53, 57, 59, 74, 91, 129, 130, 132, 137, 144, 155, 159, 180, 188, 189, 202, 203, 204, 205, 206, 208, 210, 211, 214, 221, 224, 231, 255

Cultivo 14, 15, 17, 20, 21, 23, 24, 25, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 40, 53, 64, 65, 66, 67, 68, 70, 71, 72, 73, 75, 76, 77, 78, 91, 98, 109, 144, 179, 180, 181, 182, 202, 206, 207, 208,

209, 210, 228, 229, 231

Cultivo in vitro 76, 77, 78

## D

Defensivos agrícolas alternativos 1

Divergência genética 111, 112, 113, 114, 117, 118, 119, 120

## E

Educação ambiental 1, 2, 3, 5, 12

Environments 37, 76, 178

Enzimas do solo 194, 195, 200

Estômatos 76, 78, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 87, 88

Estudos ambientais 154, 155

*Euterge oleraceae* 74, 184, 185, 186, 192

Êxodo urbano 228

## F

Feijão-caupi 89, 90, 91, 92, 93, 97, 98

Feijoeiro comum 24, 25, 26, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36

Fertilização alternativa 39

Flores 27, 118, 127, 177, 180, 181, 183

## G

Gênero 22, 40, 45, 53, 92, 122, 123, 124, 126, 127, 128, 130, 221, 242, 243

Germinação 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 136

Gorgulho do feijão 89, 91

Grãos armazenados 89, 91, 97

Guia de trânsito vegetal 185, 187

## I

*In vitro* 76, 77, 78, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 120

Irrigação 42, 63, 64, 65, 66, 68, 69, 72, 73, 75, 129, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142

## K

Karnal bunt 99, 100, 109, 110

## L

Latossolo vermelho 13, 16, 22, 41, 54  
Legislação 185, 188, 213, 215, 222, 223, 225

## M

Manejo agroecológico 228, 229, 230, 231  
Matéria seca 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 38, 39, 44, 58, 59, 130  
Meio de cultura 76, 78, 79, 82, 85, 213  
Micropropagação 76, 85, 86  
Microrganismos 44, 194, 201, 213, 214, 215, 219, 221, 223  
Monocultivo 63, 64, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73  
Mulheres 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 178, 181  
Musa spp 76, 77, 78, 80, 81, 83, 84, 85, 86, 87, 88

## N

Nitossolo bruno 143, 146, 147, 148, 149, 150, 151  
Nitrogênio 13, 14, 15, 16, 17, 19, 21, 24, 25, 36, 37, 39, 40, 47, 49, 52, 58, 59, 60, 61, 62, 78, 138, 195, 201, 229  
Nutrição de plantas 24, 192, 255

## O

Ostras 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210

## P

*Passiflora* L. 111, 120  
Pastagem 129, 132, 141, 229, 231  
Patentes 202, 204, 207, 208, 209, 210  
*Phaseolus vulgaris* 24, 25, 36, 37  
Planta forrageira 129  
Plântulas 78, 84, 111, 112, 114, 115, 117, 120  
Podcast 1, 2, 6, 10  
Pó de rocha 39, 50, 194, 197  
Portugal 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 210, 254  
Proctor 143, 144, 145, 146, 149, 150, 151, 152  
Produtividade 2, 18, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 34, 35, 36, 39, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 63, 65, 75, 77, 97, 115, 120, 129, 130, 131, 132, 137, 143, 144, 153, 192, 205

Produtos cárneos 213, 214, 216, 223

Propriedades físicas 132, 143, 230, 232

Proteção do solo 14, 15, 16, 21

## Q

Qualidade do solo 16, 136, 152, 195, 196, 228, 229, 231, 249

Quiz 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9

## R

Rastreabilidade 185, 186, 187, 189, 191

Recuperação de pastagens 138, 141, 228

Recursos genéticos 111

Resolução de imagens 154, 155

*Rhizobium* 24, 25, 26, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36

## S

Saúde coletiva 122, 126, 127

Sistema de cultivo 20, 64, 70, 71

Sistema irrigado 129

Sistema radicular 64, 66, 73, 74, 75

Softwares de SIG 154, 155, 163

## T

Terra fina seca ao ar 194, 195, 197, 198, 199

*Tilletia indica* 99, 100, 101, 107, 109, 110

Tratamento térmico 213, 214, 215, 216, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 225

Trigo duro 99, 100, 109

*Triticum aestivum* 22, 39, 40, 49, 100

*Triticum durum* 99, 100

## U

Ureia 24, 26, 42, 55

## V

Variedades y líneas 99, 109

## W

Welfare 178


## Z


*Zea mays* 22, 52, 60, 140


# CIÊNCIAS AGRÁRIAS:


Conhecimento e difusão  
de tecnologias



[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) 


  
Ano 2022

# CIÊNCIAS AGRÁRIAS:

Conhecimento e difusão  
de tecnologias



[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) 

  
Ano 2022