

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

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 ASEJUAL 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 ECOSSISTEMAS 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>

CAPÍTULO 18.....	219
A AGRICULTURA E O CONSUMO DE ÁGUA	
Dienifer Calegari Leopoldino Guimarães	
Selma Clara de Lima	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.24321161218	
CAPÍTULO 19.....	226
DESENVOLVIMENTO DE EMISSOR DO TIPO MICROTUBO COM MÚLTIPLAS SAÍDAS	
Dinara Grasiela Alves	
Marinaldo Ferreira Pinto	
Ana Paula Alves Barreto Damasceno	
Tarlei Arriel Botrel	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.24321161219	
CAPÍTULO 20.....	237
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	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.24321161220	
CAPÍTULO 21.....	250
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	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.24321161221	
SOBRE OS ORGANIZADORES	269
ÍNDICE REMISSIVO.....	270

CAPÍTULO 11

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

Data de aceite: 01/12/2021

Data de submissão: 11/11/2021

Endrio Rodrigo Webers

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul
(UERGS)
Viçosa - MG
<http://lattes.cnpq.br/9258482506177833>

Emerson Saueressig Finken

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul
(UERGS)
Canarana - MT
<http://lattes.cnpq.br/1381106716698636>

Mauricio Vicente Alves

Universidade do Oeste de Santa Catarina
(UNOESC)
Joaçaba - SC
<http://lattes.cnpq.br/7223566036366360>

Divanilde Guerra

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

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>

Mastrangelo Enivar Lanza Nova

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul
(UERGS)
Três Passos – RS
<http://lattes.cnpq.br/9256571296288965>

Luciane Sippert Lanza Nova

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul
(UERGS)
Três Passos – RS
<http://lattes.cnpq.br/0010806287467881>

Marciel Redin

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul
(UERGS)
Três Passos- RS
<http://lattes.cnpq.br/7912908707815307>

Eduardo Lorensi de Souza

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

RESUMO: A adubação nitrogenada através de fertilizantes químicos é o que mais onera os custos de adubação na produção de milho, as bactérias diazotróficas vem sendo amplamente estudadas se buscando métodos eficiente de inoculação e coinoculação para a substituição dos fertilizantes químicos. O objetivo do trabalho foi avaliar as características produtivas na cultura do milho em função da inoculação e coinoculação com as bactérias diazotróficas, *Bradyrhizobium japonicum* e *Azospirillum brasilense* em diferentes épocas na cultura do milho. Catorze tratamentos foram avaliados,

associando inoculação, coinoculação e épocas de aplicação dos inoculantes sobre o solo, foi avaliado o diâmetro de colmo, altura de planta, número de espigas, comprimento de espiga, diâmetro de espiga, número de fileiras de grãos, produtividade de grãos e massa de mil grãos. Não foram observadas diferenças significativas entre todos os tratamentos. Conclui-se que a inoculação e coinoculação com as bactérias diazotróficas, *Bradyrhizobium japonicum* e *Azospirillum brasilense* tanto aplicadas antecipado ou na semeadura do milho em solo com teor médio de matéria orgânica e boa disponibilidade hídrica, não afeta o desenvolvimento e produção da cultura do milho.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays*. *Bradyrhizobium japonicum*. *Azospirillum brasilense*. Nitrogênio. Produtividade.

EFFECTS OF INOCULATION AND CO-INOCULATION OF DIAZOTROPHIC BACTERIA ON THE DEVELOPMENT AND PRODUCTION OF CORN

ABSTRACT: This study aimed to evaluate the productive characteristics in the mayze crop in response to inoculation and co-inoculation with the diazotrophic bacteria, *Bradyrhizobium japonicum*, and *Azospirillum brasilense* at different times. Fourteen treatments were evaluated, associating inoculation, with co-inoculation and application times of inoculants, stalk thickness, plant height, number of ears, ear length, ear diameter, number of grain rows, grain yield, and thousand-grain mass. Statistical analysis showed that there were no significant differences between all treatments. The results were influenced by climatic and edaphic factors. The yield of mayze did not differ due to the inoculation and co-inoculation with the diazotrophic bacteria, *B. japonicum*, and *A. brasilense* anticipating the sowing, about chemical fertilization (NPK) and control in soils with high average organic matter and average water regimes required for the crop.

KEYWORDS: *Zea mays*. *Bradyrhizobium japonicum*. *Azospirillum brasilense*, Nitrogen. Yield.

1 | INTRODUÇÃO

O fornecimento do N via fertilizantes químicos no milho é o que mais onera os custos de adubação, sendo o principal fator responsável pelo alto custo de produção da cultura (PANDOLFO *et al.*, 2015). Este nutriente pode ingressar no sistema solo-planta pela decomposição da matéria orgânica, deposições atmosféricas, fixação biológica e pela adubação (GITTI *et al.*, 2013).

A constante inovação no setor agropecuário tem aumentado o interesse pelo uso de inoculantes contendo bactérias promotoras de crescimento de plantas, no intuito de suprir, ao menos em parte, a necessidade de fertilizantes nitrogenados. As bactérias diazotróficas ou bactérias promotoras de crescimento são microrganismos que apresentam capacidade de colonizar as plantas e contribuem principalmente com a nutrição nitrogenada a partir da fixação biológica de nitrogênio (FBN) (SILVA *et al.*, 2017; HUNGRIA, 2011).

O método de suprimento de N para as plantas de milho através de bactérias diazotróficas vem sendo estudado com maior intensidade nos últimos anos. O inoculante, pode ocorrer via inoculação das sementes, no sulco de semeadura e via foliar. No Brasil, a

maioria das pesquisas tem sido realizada via inoculação das sementes. Conforme Hungria (2011), o maior desafio na inoculação com *Azospirillum* via inoculação das sementes se dá pela incompatibilidade com fungicidas e outros produtos usados no tratamento de sementes. Uma alternativa tem sido a aplicação do inoculante via foliar ou por sulco de semeadura, no entanto, estas modalidades de aplicação não proporcionaram resultados significativos a cultura (MÜLLER *et al.*, 2012; KAPPES *et al.*, 2017). Quando avaliado a inoculação de sementes em milho com *Azospirillum*, os mesmos mostraram aumentos de rendimento de grãos de, aproximadamente, 24% a 30% em relação ao controle não inoculado (EMBRAPA, 2015). Em estudo realizado por Bárbaro-Torneli *et al.* (2018), com a coinoculação através de pulverização direcionada ao solo em estágio de desenvolvimento do milho em V3/V4, com o *Azospirillum* e *Bradyrhizobium*, se mostrou eficiente. Ainda, a coinoculação de *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* pode melhorar o desempenho das culturas, como na soja, onde os benefícios da coinoculação já são conhecidos (NOGUEIRA *et al.*, 2018).

No entanto, são escassos os resultados na literatura sobre a aplicação destes inoculantes no solo anteriormente à semeadura das culturas e de forma coinoculada no milho. A aplicação antecipada das bactérias diazotróficas pode favorecer o ambiente para a posterior semeadura do milho, uma vez que, estas poderão se multiplicando no solo anteriormente à semeadura. As bactérias diazotróficas existem naturalmente na maioria dos solos, no entanto, apresentam ampla diversidade genética, e para a sua utilização como inoculante em culturas agrícolas faz-se necessária a seleção de estirpes eficientes para este fim (MOREIRA e SIQUEIRA, 2006). O sucesso da inoculação de *Azospirillum* a campo depende da habilidade das estirpes selecionadas sobreviverem na presença de grande número de outros micro-organismos da rizosfera e consigam competir e ocorra a colonização das sementes germinadas (QUADROS *et al.*, 2014).

Nesse contexto, é importante avaliar o efeito da aplicação no solo de estirpes de bactérias diazotróficas eficientes na FBN antecipadamente à semeadura do milho, que poderia suprir as necessidades de N no milho. Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar as características produtivas na cultura do milho em função da inoculação e co-inoculado com as bactérias diazotróficas, *Bradyrhizobium japonicum* e *Azospirillum brasilense* em diferentes épocas na cultura do milho.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

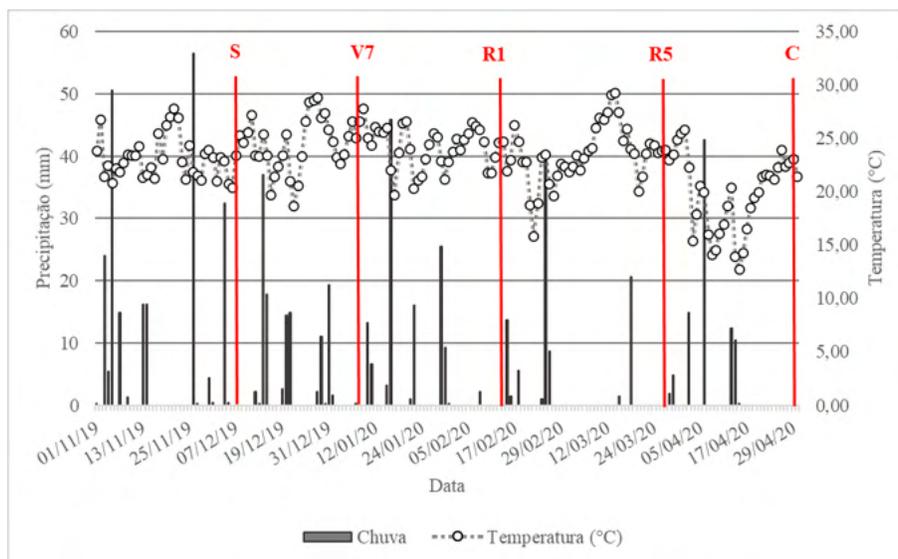
O experimento foi realizado na safra 2019/20 em Bom Progresso – RS, conforme as coordenadas: latitude 27.563509, longitude -53.859015 e altitude média de 413 metros, em relação ao nível do mar. A classificação do climática de acordo com Koppen é do tipo subtropical - Cfa (KÖPPEN, 1931), com temperaturas entre -3 a 18 °C nos meses mais frios, e média superior a 10 °C nos meses mais quentes, sem nenhuma estação seca definida (úmida todo

ano) e verão quente, com temperatura média mensal superior a 22°C (RIO GRANDE DO SUL, 2005). Os dados sobre precipitação e temperatura média do ar estão na figura 1 (INPE, 2020). O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho (SANTOS *et al.*, 2018).

Anteriormente à instalação do estudo, a área vinha sendo cultivada com soja (safra 2018/19) em sistema de plantio convencional. Após isso com o cultivo de nabo forrageiro, a área foi revolvida com arado de discos em uma profundidade de 20 cm e após realizou-se a passagem de grade leve por duas vezes, antes da instalação do experimento. Posteriormente, realizou-se a amostragem de solo da área para a realização da análise química na camada de 0 a 20 cm (tabela 1).

Com base na análise de solo foi realizada a adubação da cultura do milho, para uma expectativa de produção de 6 t/ha, conforme as recomendações do Manual de Calagem e Adubação para os Estados do RS e de SC (CQFS, 2016). A dose de NPK para este experimento foi de 60-140-60. Foram utilizados os fertilizantes Super Fosfato Simples (P_2O_5), Cloreto de Potássio (K_2O) e Ureia [$(NH_2)_2CO$] (N apenas para o tratamento testemunha), o tratamento controle não recebeu nenhum tipo de adubação e inoculação.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com quatro repetições, totalizando 56 parcelas. As parcelas de cada tratamento foram delimitadas com tamanho de 2,30 m x 2,3 m (5,29 m²) com cinco linhas e espaçamento de 0,45 m entre linhas. A semeadura foi realizada manualmente, a uma profundidade de 4 cm, no dia 8 de dezembro de 2019 com densidade de três sementes por metro linear, totalizando aproximadamente 67 mil plantas por hectare.



S: semeadura (08/12/2019), V7: estágio vegetativo 7 folhas verdadeira (06/01/2020), R1: estágio de reprodutivo, pleno florescimento (14/02/2020), R5: estágio reprodutivo, grão farináceo duro (31/03/2020) C: colheita (29/04/2020).

Figura 1: Precipitação e temperatura média do ar durante o período de realização do experimento.

pH*	V	MOS	P	K	H + Al	Ca	Mg
H ₂ O	%	%	mg/dm ³	mg/dm ³	cmol _c /dm ³	cmol _c /dm ³	cmol _c /dm ³
5,8	65,3	3,9	6,8	162	4,9	5,7	3,1

*pH: Potencial de hidrogênio; V: Saturação por bases; MOS: Matéria orgânica do solo; P: Fósforo; K: Potássio; H + Al: Acidez potencial; Ca: Cálcio; Mg: Magnésio.

Tabela 1- Características químicas do solo da área experimental no início do experimento.

Fonte: E.R.Webers (2021)

Os inoculantes testados em separado ou combinados (coincubação) foram os seguintes: inoculante contendo a bactéria *Azospirillum brasilense* (cepas AbV5 e AbV6), na concentração de 4×10^8 células viáveis por ml; inoculante com a bactéria *Bradyrhizobium japonicum* (cepa Semia 5079 e Semia 5080) na concentração de $7,2 \times 10^9$ células viáveis por ml. As doses aplicadas nas sementes foram definidas a partir da recomendação técnica do inoculante, já para as aplicações antecipadas no solo utilizou-se a dosagem referente a aplicação em sulco. Os inoculantes foram aplicados por pulverização manual com o volume de calda de 200 L/ha. Os tratamentos testados, constam na Tabela 2.

A cultivar de milho utilizada foi o DKB 290, versão PRO 3, Dekalb, já tratadas de forma industrial com fungicida. Os inoculantes foram aplicados nas sementes no dia da semeadura, conforme os tratamentos. Foram adotados alguns cuidados para garantir uma maior eficiência dos inoculantes, como inoculação das sementes realizada à sombra e distribuição uniforme dos inoculantes em todas as sementes.

Os parâmetros avaliados foram os seguintes: altura de plantas (AP), medida em quatro plantas do nível do solo até o ápice da planta; diâmetro de colmo (DC), avaliado com paquímetro a 5 cm acima do nível do solo; comprimento de espiga (CE), medido da base até a ponta da espiga com o auxílio de uma trena; diâmetro de espiga (DE), medido com um paquímetro na parte central da espiga; massa de mil grãos (MMG), em balança analítica; número de fileiras (NF) de grãos por espiga e número de espigas (NE) em 1,3 m lineares, contados manualmente.

Tratamentos	Dose (ml/ha)	
	<i>Azospirillum</i>	<i>Bradyrhizobium</i>
T1 – Controle	0	0
T2 – Testemunha	0	0
T3 - <i>Azospirillum</i> 10 DAS	400	0
T4 - <i>Azospirillum</i> 20 DAS	400	0
T5 - <i>Azospirillum</i> 30 DAS	400	0
T6 - <i>Azospirillum</i> na semente	100	0
T7 - <i>Bradyrhizobium</i> 10 DAS	0	600
T8 - <i>Bradyrhizobium</i> 20 DAS	0	600
T9 - <i>Bradyrhizobium</i> 30 DAS	0	600
T10 - <i>Bradyrhizobium</i> na semente	0	50
T11 - <i>Bradyrhizobium</i> + <i>Azospirillum</i> 10 DAS	400	600
T12 - <i>Bradyrhizobium</i> + <i>Azospirillum</i> 20 DAS	400	600
T13 - <i>Bradyrhizobium</i> + <i>Azospirillum</i> 30 DAS	400	600
T14 - <i>Bradyrhizobium</i> + <i>Azospirillum</i> na semente	100	50

DAS : dias antes da semeadura. Fonte: E.R.Webers (2021).

Tabela 2- Tratamentos com as formas de aplicação e dose de bactérias diazotróficas aplicadas na semente e no solo na cultura do milho.

Para a produtividade de grãos (PG), foi colhido um segmento de 1,3 m linear de cada parcela, totalizando quatro plantas centrais. Após, os grãos foram removidos das espigas, pesados e a produtividade foi calculada e corrigida para 13% de umidade. Todas as avaliações ocorreram no momento da colheita do milho.

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística utilizando os procedimentos disponíveis no pacote estatístico Sisvar (FERREIRA, 2019), através do teste de contrastes ortogonais.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A descrição do teste de contrastes ortogonais se encontra na tabela 3. A análise estatística mostrou que não houve diferenças significativas para todas as variáveis em estudo (Tabela 4).

Contrastes			Descrição dos contrastes													
C1	T1	vs	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	
C2	T2	vs	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	-	
C3	T3	vs	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	-	-	
C4	T4	vs	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	-	-	-	
C5	T5	vs	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	-	-	-	-	
C6	T6	vs	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	-	-	-	-	-	
C7	T7	vs	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	-	-	-	-	-	-	
C8	T8	vs	T9	T10	T11	T12	T13	T14	-	-	-	-	-	-	-	
C9	T9	vs	T10	T11	T12	T13	T14	-	-	-	-	-	-	-	-	
C10	T10	vs	T11	T12	T13	T14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
C11	T11	vs	T12	T13	T14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
C12	T12	vs	T13	T14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
C13	T13	vs	T14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

vs: versos. Fonte: E.R.Webers (2021).

Tabela 3- Descrição dos contrastes comparados entre os tratamentos utilizados no experimento

Tratamentos	DC (cm)	AP (m)	NE (m)	CE (cm)	DE (cm)	NF	PG (kg/ha)	MMG (g)
T1	2,53*	2,74*	3,65	18,91*	5,09*	16*	16112*	348*
T2	2,60	2,84	4,81	18,59	4,97	16	16440	315
T3	2,48	2,76	4,23	18,84	5,06	18	14700	310
T4	2,58	2,73	4,62	17,98	4,78	18	14842	276
T5	2,65	2,77	4,62	18,06	5,04	18	16597	320
T6	2,73	2,75	4,42	18,44	4,88	18	14370	301
T7	2,50	2,68	4,23	18,51	4,93	18	15821	367
T8	2,45	2,65	3,65	18,33	4,91	18	13360	316
T9	2,60	2,73	4,23	18,64	4,88	18	14779	295
T10	2,53	2,82	3,85	18,55	4,93	16	13900	304
T11	2,63	2,72	4,23	19,15	4,98	18	15289	302
T12	2,45	2,63	3,65	18,08	5,02	18	13290	307
T13	2,60	2,71	4,23	18,95	5,11	18	16876	345
T14	2,30	2,68	3,85	19,19	4,96	18	13972	297
CV (%)	7,07	4,69	22,23	5,33	3,90	6,26	16,50	14,58

*Não há diferença estatística entre tratamentos pelo teste de contrastes ortogonais a 5% de significância. Valores são a média de quatro repetições. Fonte: E.R.Webers (2021).

Tabela 4- Valores médios de diâmetro de colmo (DC), altura de planta (AP), número de espigas (NE), comprimento de espiga (CE), diâmetro de espiga (DE), número de fileiras de grãos (NF), produtividade de grãos (PG) e massa de mil grãos (MMG).

Para o diâmetro de colmo o tratamento T6 (*Azospirillum* na semente), apresentou uma média de 2,7 cm de diâmetro, o tratamento T14 (*Bradyrhizobium* + *Azospirillum* na semente), apresentou o menor diâmetro de colmo de 2,3 cm, sendo que a média geral de diâmetro de colmo foi de 2,5 cm. Mumbach *et al.* (2017) estudando o efeito de inoculação de *Azospirillum* nas sementes de milho também não obtiveram resposta para o parâmetro diâmetro de colmo.

Para a altura de planta as maiores médias foram registradas para o tratamento Testemunha NPK (T2) com 2,84 m, seguido pelo T10 (*Bradyrhizobium* na semente) com 2,82 m; o T12 (*Bradyrhizobium* + *Azospirillum* 20 dias antes da semeadura) apresentou a menor média de altura com 2,63 m, mas sem diferir dos demais tratamentos. Cunha *et al.* (2014) observaram que a inoculação de *Azospirillum brasilense* não promoveu efeito significativo no diâmetro de colmo, na altura de inserção de espiga e na altura de planta. O não incremento de altura pelas bactérias é um fator positivo, uma vez que o aumento destes fatores pode elevar o índice de tombamento das plantas de milho (FACHINELLI *et al.*, 2017).

A maior média para número de espigas foi encontrado no tratamento Testemunha (T2) com 4,81 espigas por metro linear, seguidos pelos tratamentos T4 e T5 (*Azospirillum* 20 dias antes da semeadura e *Azospirillum* 30 dias antes da semeadura, respectivamente) com 4,62 espigas por metro linear. O menor número de espigas foi de 3,65 espigas por metro linear encontrado nos tratamentos T1, T8 e T12 (Controle, *Bradyrhizobium* 20 dias antes da semeadura e *Bradyrhizobium* + *Azospirillum* 20 dias antes da semeadura, respectivamente). Resultados estes que corroboram aos de Fachinelli *et al.* (2017) que observaram que o diâmetro de colmo de milho e o número de espigas por planta não sofreu efeitos da inoculação, sendo estatisticamente igual a adubação nitrogenada mineral. Martins *et al.* (2016), em experimento com inoculação de *A. brasilense*, também não observaram diferenças para os parâmetros de número de espigas, massa de mil grãos, produtividade, altura de plantas e diâmetro de colmo.

A massa de mil grãos variou de 367 a 276 g para os tratamentos T7 (*Bradyrhizobium* 10 dias antes da semeadura) e T4 (*Azospirillum* 20 dias antes da semeadura), respectivamente, com média entre todos os tratamentos de 315 g. Em comparação com o Controle (T1) a Testemunha NPK (T2) obteve uma massa de mil grãos 10% menor. O T13 (*Bradyrhizobium* + *Azospirillum* 30 dias antes da semeadura) apresentou uma massa de mil grãos 9% superior em relação ao Testemunha (T2). Em comparação ao Controle (T1) e o tratamento T6 (*Azospirillum* na semente) modalidade recomendada pela fabricante do inoculante, se observou uma redução de 13% na massa de mil grãos. Interações semelhantes foram encontradas no trabalho de Portugal *et al.* (2017) onde o peso de massa de mil grãos, apresentou resposta negativa com a inoculação da bactéria *A. brasilense*, apresentando decréscimo de 1,13% quando comparado ao tratamento sem inoculação, devido ao decréscimo proporcionado pela bactéria que pode ser atribuído ao fato da sua

nutrição heterotrófica requerer NH_4^+ ou NO_3^- . Segundo Sangoi *et al.* (2015), esse fenômeno ocorre porque o N mineral altera o estado fisiológico da planta e, por consequência, a sua associação às bactérias diazotróficas, como também, os altos teores de matéria orgânica do solo podem aumentar a disponibilidade de N às plantas, mitigando os benefícios da inoculação das sementes com *A. brasilense*. Entretanto, Alves *et al.* (2020) estudando a Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN) com a inoculação de *A. brasilense* em conjunto de fertilizantes nitrogenados minerais, observou incremento para o peso de mil grãos em comparação ao tratamento testemunha.

A média de produtividade de grãos de milho variou de 13360 a 16876 kg/ha para os tratamentos T8 e T13, respectivamente, com média para todos os tratamentos de 15025 kg/ha. Os resultados de produtividade de grãos, para todos os tratamentos, incluindo o Controle (T1) se apresentou acima das médias de produção no RS, sendo está de 6652,65 kg/ha (média das últimas 5 safras) (IBGE, 2020).

No milho o N é absorvido em grandes quantidades e é um dos nutrientes que apresenta os maiores efeitos no aumento da produtividade de grãos da cultura (KAPPES *et al.*, 2017). O aumento no rendimento de grãos está relacionado, de forma direta, com o N, sendo este um elemento essencial no cultivo de milho (BASTOS *et al.*, 2008). De acordo com Neumann *et al.* (2005), 75% do N é translocado para o grão, devido à grande exportação deste nutriente do solo para a planta.

A matéria orgânica é o principal componente do solo responsável pelo fornecimento de N. Quando existem bons níveis de matéria orgânica do solo é muito provável que o suprimento de N para o milho também seja em maior quantidade, neste experimento o teor de matéria orgânica foi classificada em nível médio (3,9%) (CQFS, 2016). Segundo Zandonadi *et al.* (2014), os efeitos benéficos da matéria orgânica na agricultura têm sido amplamente difundidos, pois incorporam ao solo elementos químicos essenciais para o desenvolvimento das plantas.

A matéria orgânica do solo é advinda de compostos que possuem carbono na sua composição, por exemplo, resíduos culturais, sendo o principal reservatório de N no solo, porém não está prontamente disponível às plantas (TERÇARIOL, 2020). Essa relação com a matéria orgânica leva a recomendações para adubação nitrogenada baseando-se no teor de matéria orgânica no solo procurando estimar a disponibilidade de N às plantas (MELLO *et al.*, 1989). Dessa forma, para toma da de decisão a respeito da adubação nitrogenada deve levar em consideração as diferentes fontes de N, época de aplicação, parcelamento, teor de matéria orgânica e exigência da cultura.

Outro fator que interfere na produtividade de grãos de milho é o consumo diário de água, que varia de 2 a 7 mm por dia, dependendo do estágio da cultura e da demanda atmosférica. A maior exigência ocorre durante o pendoamento e espigamento do milho, quando a planta tem a maior área foliar ativa (MATZENAUER *et al.*, 1998). Desta forma, durante o experimento, nos estádios de crescimento e desenvolvimento das plantas a

precipitação foi bem distribuída com média diária de 3 mm (Figura 1), totalizando 425 mm durante o período experimental, o que favoreceu a cultura do milho. Essa quantidade de chuva, corrobora com Albuquerque (2010), o qual infere que uma cultivar de milho de ciclo médio, cultivado para a produção de grãos, consome em média de 380 a 550 mm de água em seu ciclo completo.

Da Silva (2021) diz que a alteração de atributos físicos como a compactação do solo pode comprometer o desenvolvimento das culturas, no entanto, o revolvimento do solo que antecedeu a instalação do experimento removeu qualquer compactação na cama de 0-20 cm da área experimental, permitindo que a cultura explorasse a referida camada de solo, buscando os nutrientes necessários para a produção.

É importante salientar que não houve diferença em relação a aplicação antecipada de inoculante ao solo em comparação a inoculação realizada na semente, se mostrando ser uma forma viável para o emprego deste tipo de inoculação. O que pode evidenciar que a produção de milho inoculado com bactérias fixadoras de N antecedendo a semeadura pode ser uma alternativa a adubação nitrogenada as lavouras de milho em condição de solo com boa fertilidade, e médios teores de matéria orgânica do solo. No entanto, apesar de haver incremento na produtividade, esta não diferiu estatisticamente entre os tratamentos. Desta forma, mais trabalhos sobre este tema devem ser realizados, a fim de avaliar a eficiência da inoculação, coinoculação e suas interações com o ambiente.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inoculação e co-inoculado com as bactérias diazotróficas, *Bradyrhizobium japonicum* e *Azospirillum brasilense* tanto aplicadas antecipadamente ou na semeadura do milho em solo com teor médio de matéria orgânica e boa disponibilidade hídrica, não influenciou no desenvolvimento e produção da cultura do milho.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, P. E. P.; RESENDE, M. **Cultivo do milho: manejo de irrigação**. Embrapa Milho e Sorgo - Comunicado Técnico. 2002. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/487012/1/Com47.pdf>> Acesso em: 07 out. 2020.

ALVES, V. M. *et al.* **Corn seed inoculation with *Azospirillum brasilense* in different nitrogen fertilization management**. Revista Brasileira de Ciências Agrárias (Agrária), 15: 1-6, 2020.

BÁRBARO-TORNELI, I. M. *et al.* **Avaliação de inoculantes biológicos associados à adubação nitrogenada reduzida nos parâmetros fisiológicos e produtividade de milho safrinha**. Nucleus. s/v.: 91-104, 2018.

BASTOS, E. A. *et al.* **Rates and timing of nitrogen application for obtaining the economic grain yield, under no-tillage on cerrado of Mid-North region of Brazil**. Revista Ciência Agronômica, 39: 275-280, 2008.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - CQFSRS/SC. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre: SBSC-NRS, 2016.

CUNHA, F. N. *et al.* **Efeito da *Azospirillum brasilense* na produtividade de milho no sudoeste goiano**. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, 13: 261-272, 2014.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Bactérias aumentam produtividade do milho e reduzem adubos químicos**. 2015. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2467608/bacterias-aumentam-produtividade-do-milho-e-reduzem-adubos-quimicos>> Acessado em: 01 out. 2018.

FACHINELLI, R. *et al.* **Produtividade de milho safrinha com *Azospirillum* nas sementes em solo arenoso**. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 14., 2017, Cuiabá. Anais Embrapa Agropecuária Oeste-Resumo em anais de congresso (ALICE). Construindo sistemas de produção sustentáveis e rentáveis. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2017. p. 443-448.

FERREIRA, D. **Sisvar: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs**. Revista Brasileira de Biometria, 37: 529-535, 2019.

GITTI, C. D. *et al.* **Inoculação de sementes com *Azospirillum brasilense* e doses de nitrogênio em cobertura do milho safrinha**. 2013 Disponível em: <<https://www.cpa0.embrapa.br/cds/milhosufrinha2013/PDF/80.pdf>> Acessado em: 01 out. 2020

HUNGRIA M. **Inoculação com *Azospirillum brasilense*: inovação em rendimento a baixo custo**. 325. ed. Londrina. Circular Técnica Embrapa Soja, 2011. 36 p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, **Produção Agrícola Municipal**. 2020.

INPE. **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais**. Disponível em: <<http://bancodedados2.cptec.inpe.br/>>Acessado em: 23 jun. 2020.

KAPPES, C., DA SILVA, R. G., & FERREIRA, V. E. N. **Foliar application of *Azospirillum brasilense* and nitrogen**. Scientia Agraria Paranaensis, 16: 366-373. 2017.

KÖPPEN, W. **Classificação climática de Köppen-Geiger**.1931.

MARTINS, D. C. *et al.* **Produtividade de duas cultivares de milho submetidas ao tratamento de sementes com bioestimulantes fertilizantes líquidos e *Azospirillum* sp**. Brazilian Journal of Maize and Sorghum, 15: 217-228, 2016.

MATZENAUER, R., BERGAMASCHI, H., BERLATO, M. A. **Evapotranspiração da cultura do milho**. II-Relações com a evaporação do tanque classe "A", com a evapotranspiração de referência e com a radiação solar global, em três épocas de semeadura. Revista Brasileira de Agrometeorologia, 6: 15-21, 1998.

MELLO, F. A. *et al.* **Fertilidade do Solo**. São Paulo (SP): Nobel, 1989. 400p.

MÜLLER, T. M. *et al.* **Inoculação de *Azospirillum brasilense* no tratamento de sementes e sulco de semeadura na cultura do milho**. In: **Congresso nacional de milho e sorgo**. 29º. Anais do 29ºCongresso nacional de milho e sorgo. Campinas: Instituto Agrônomo/Associação Brasileira de Milho e Sorgo, Campinas. 2012. p. 1665-1671.

MUMBACH, G. L. *et al.* **Resposta da inoculação com *Azospirillum brasilense* nas culturas de trigo e de milho safrinha.** Scientia Agraria, 18: 97-103, 2017.

NEUMANN, M. *et al.* **Rendimentos e componentes de produção da planta de milho (*Zea mays* L.) para silagem, em função de níveis de adubação nitrogenada em cobertura.** Revista Brasileira de Milho e Sorgo, 4: 418-427. 2005.

NOGUEIRA, M. A. *et al.* **Ações de transferência de tecnologia em inoculação/coinoculação com *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* na cultura da soja na safra 2017/18 no estado do Paraná.** 166. Ed. Londrina: Circular Técnica Embrapa Soja. 2018. 21 p.

PANDOLFO, C. M. *et al.* **Desempenho de milho inoculado com *Azospirillum brasilense* associado a doses de nitrogênio em cobertura.** Agropecuária Catarinense, 27:94-99, 2014.

PORTUGAL, J. R. *et al.* **Coberturas vegetais, doses de nitrogênio e inoculação com *Azospirillum brasilense* em milho no Cerrado.** Revista Ciência Agronômica, 48: 639-649, 2017.

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

RIO GRANDE DO SUL. **Atlas climático Rio Grande do Sul.** Disponível em: <<https://www.agricultura.rs.gov.br/upload/arquivos/202005/13110034-atlas-climatico-rs.pdf>> Acesso em: 20 jun. 2021.

ROCKENBACH, M. D. A. *et al.* **Eficiência da aplicação de *Azospirillum brasilense* associado ao nitrogênio na cultura do milho.** Acta Iguazu, 6: 33-44, 2017.

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: 1141-1150, 2015.

SILVA, P. L. F. **Compactação e seus efeitos sobre o funcionamento do solo e a absorção de nutrientes pelas plantas: Uma revisão bibliográfica.** Meio Ambiente (Brasil), 3: 24-33, 2021.

SILVA, T. R. *et al.* **Caracterização Molecular e Capacidade de Promoção do Crescimento Vegetal de Bactérias Diazotróficas Isoladas do Sorgo.** In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 12., 2017, Petrolina. Anais da XII Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Semiárido, Petrolina: Embrapa Semiárido 2017. p. 305-311.

SANTOS, H. G. *et al.* **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Brasília, DF: Embrapa, 2018.

TERÇARIOL, M. C. **Formas lábeis de carbono e nitrogênio no solo em função de plantas de cobertura e adubação nitrogenada.** 2020. 45 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Área de Concentração em Ciência do Solo). Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2020.

ZANDONADI, D. B. *et al.* **Ação da matéria orgânica e suas frações sobre a fisiologia de hortaliças.** Horticultura Brasileira, 32: 14-20, 2014.

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 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 



Inovação e tecnologia nas **CIÊNCIAS AGRÁRIAS**


Ano 2021

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 



Inovação e tecnologia nas **CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

 **Atena**
Editora
Ano 2021