

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^o Dr^a 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^o Dr^a 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^o Dr^a Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^o Dr^a 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^o Dr^a 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
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 (<i>Tilletia indica</i>) 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 <i>Passiflora</i> 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, <i>CAMPUS</i> 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 ORGANIZADORES255

ÍNDICE REMISSIVO256

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

Data de aceite: 01/02/2022

Data de submissão: 29/11/2021

Thaniel Carlson Writzl

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul –
UERGS
Três Passos – RS
<http://lattes.cnpq.br/9511802344834037>

Eduardo Canepelle

Universidade Federal de Santa Maria – UFSM
Frederico Westphalen – RS
<http://lattes.cnpq.br/9610736541010188>

Marciel Redin

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

RESUMO: Na cultura do trigo (*Triticum aestivum*) não existem informações de adubação com pó de basalto (PB) associado com *Azospirillum brasilense*. O objetivo foi avaliar a eficiência do PB associado ou não com *A. brasilense* no crescimento e produtividade de grãos do trigo. O experimento foi conduzido durante dois anos em área com doses residuais de PB: 5, 10, 20, 40, 60, 80, 120, 160 e 200 Mg ha⁻¹, além dos tratamentos NPK e testemunha. Metade de cada parcela recebeu inoculação com *A. brasilense* nas sementes, posteriormente, em cobertura 30 dias após semeadura. A outra metade recebeu nitrogênio (N) de cobertura, aos 30 e 45 dias. Foi avaliado a matéria seca da parte aérea

(MSPA), número de grãos por espiga (NGE), peso de mil sementes (PMS) e produtividade de grãos. Doses de 5 a 120 Mg ha⁻¹ de PB sem inoculação apresentaram produção média de MSPA, NGE e PMS de 5449 kg ha⁻¹, 34,2 e 34,7, respectivamente, igual ao NPK e inferiores a 160 e 200 Mg ha⁻¹. Quando inoculado houve acréscimo de 19,4, 6,06 e 7,38% na MSPA, NGE e PMS, respectivamente. O trigo inoculado promove maior produção de MSPA, NGE, PMS e grãos, exceto com NPK. Até 120 Mg ha⁻¹ o PB com inoculação apresenta produção de MSPA, NGE, PMS e grãos igual à fertilização NPK e potencializada nas doses 160 e 200 Mg ha⁻¹ de PB, independente da inoculação com *A. brasilense*.

PALAVRAS-CHAVE: *Triticum aestivum*, pó de rocha, fertilização alternativa, bactérias diazotróficas.

PRODUCTIVITY OF WHEAT WITH APPLICATION OF BASALT POWDER AND INOCULATION WITH *AZOSPIRILLUM BRÁSILENSE*

ABSTRACT: In wheat (*Triticum aestivum*) there is no information on fertilization with basalt powder (BP) associated with *Azospirillum brasilense*. The objective was to evaluate the efficiency of BP associated or not with *A. brasilense* on wheat grain growth and yield. The experiment was carried out for two years in an area with residual doses of BP: 5, 10, 20, 40, 60, 80, 120, 160 and 200 Mg ha⁻¹, in addition to the NPK and control treatments. Half of each plot was inoculated with *A. brasilense* in the seeds, later covered 30 days after sowing. The other half received

nitrogen (N) coverage, at 30 and 45 days. Shoot dry matter (MSPA), number of grains per ear (NGE), weight of a thousand seeds (PMS) and grain yield were evaluated. Doses of 5 to 120 Mg ha⁻¹ of BP without inoculation showed mean production of MSPA, NGE and PMS of 5449 kg ha⁻¹, 34.2 and 34.7, respectively, equal to NPK and less than 160 and 200 Mg ha⁻¹. When inoculated, there was an increase of 19.4, 6.06 and 7.38% in MSPA, NGE and PMS, respectively. Inoculated wheat promotes higher production of MSPA, NGE, PMS and grains, except with NPK. Up to 120 Mg ha⁻¹ of BP with inoculation presents production of MSPA, NGE, PMS and grains equal to NPK fertilization and potentiated in doses 160 and 200 Mg ha⁻¹ of BP, regardless of inoculation with *A. brasilense*.

KEYWORDS: *Triticum aestivum*, rock dust, alternative fertilization, diazotrophic bacteria.

1 | INTRODUÇÃO

A cultura do trigo é influenciada por fatores climáticos, pragas e doenças (TONIN *et al.*, 2013), com destaque à baixa fertilidade dos solos (Kramer *et al.* 2014). De modo geral, os solos brasileiros apresentam baixo teor matéria orgânica, tornando a adubação nitrogenada uma prática indispensável, garantindo assim as melhores respostas em termos de rendimento da cultura do trigo (MUMBACH, 2017).

Atualmente, o cultivo do trigo é realizado basicamente com fertilizantes químicos, principal responsável pelo aumento dos custos de produção do trigo (GITTI *et al.*, 2012), sendo necessário a busca por fontes de fertilizantes alternativos sustentáveis. Alguns autores têm apresentado estudos sobre práticas alternativas sustentáveis e ambientalmente corretas de fertilização dos solos, supressão, complementação ou redução do uso de fertilizantes, incluindo os nitrogenados na cultura do trigo (MUNARETO *et al.*, 2019; QUATRIN *et al.*, 2019). Neste sentido, tem se destacado a possibilidade da utilização de inoculantes à base de bactérias fixadoras de nitrogênio, principalmente do gênero *Azospirillum* com grande potencial simbiótico da espécie *A. brasilense*, incluindo na cultura do trigo (MILLÉO; CRISTÓFOLI, 2016).

O uso de *A. brasilense* já foi testada em associação, com diversas culturas, como milho (DARTORA *et al.*, 2013; MUMBACH *et al.*, 2017), trigo (PEREIRA *et al.*, 2017; MUNARETO *et al.*, 2019), cevada (BARZOTTO *et al.*, 2018), arroz (BEUTLER *et al.*, 2016), pastagens (AGUIRRE *et al.*, 2020) e soja (NAOE *et al.*, 2020). Bactérias *A. brasilense* promovem, entre outros, aumento no crescimento das plantas, devido a fixação biológica de N, atuam na solubilização de fosfato inorgânico, possibilitando um maior desenvolvimento e absorção das raízes, e ainda aumenta o conteúdo de clorofila e condutância estomática que acarretam em alterações positivas nas atividades fotossintéticas das plantas (FUKAMI *et al.*, 2016; GORDILLO-DELGADO *et al.*, 2016). Estudos também mostram que a associação de *A. brasilense* na cultura do trigo pode substituir em parte (QUATRIN *et al.*, 2019) ou totalmente a adubação nitrogenada (MUNARETO *et al.*, 2019).

Além do uso de inoculação com *A. brasilense*, outra prática em rápida expansão é a rochagem, na qual são utilizadas rochas moídas como fonte de nutrientes para as plantas

(THEODORO; LEONARDOS, 2006). Dentre as rochas, destaca-se o basalto, pela sua composição química com diversos elementos, tanto macro quanto micronutrientes, além de ter uma ampla distribuição geográfica e de fácil obtenção. Os pós de rochas são utilizados como fonte de nutrientes de baixo custo e de amplo alcance no setor agropecuário, tanto para pequenos, quanto para grandes produtores (MELO *et al.*, 2012). O PB comparado aos fertilizantes minerais solúveis, apresenta baixa solubilidade e lenta liberação de nutrientes contribuindo para um maior efeito residual a longo prazo (HARLEY; GILKES, 2000). O uso de rochas moídas já mostrou eficiência na fertilização de solos em algumas culturas, usado puro (MELO *et al.*, 2012; SILVA *et al.*, 2015) ou em associação com fertilizantes orgânicos (WRITZL *et al.*, 2019; GOTZ *et al.*, 2019). Entretanto, a grande limitação do PB, é o não fornecimento de N, que pode ser complementado com fertilização orgânica ou através da fixação biológica de N com *A. brasilense*.

A literatura dispõe de trabalhos que avaliam em separado a inoculação de *A. brasilense* em trigo e uso de PB em algumas culturas, porém, não existe informações da associação, sobretudo de doses de PB, com inoculação no desempenho agrônômico do trigo. Ainda, é importante se conhecer a dinâmica e a eficiência em condições de agroecossistemas locais, sobretudo em áreas de Latossolo. Embora o uso de fontes de fertilizantes nitrogenados minerais solúveis seja eficiente para produção da cultura do trigo, o uso associado de *A. brasilense* com PB poderia suprir a necessidade de N, mantendo a produtividade da cultura. Assim, o trabalho tem como objetivo avaliar a eficiência do PB associado ou não com *A. brasilense* no crescimento das plantas e produtividade de grãos da cultura do trigo.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido por dois anos experimentais, safras 2018/19 e 2019/20 na região Noroeste do Rio Grande do Sul em solo caracterizado como Latossolo Vermelho Distrófico típico (Santos 2018). As parcelas experimentais foram constituídas de 6 m² (3m x 2m) em um delineamento experimental de blocos casualizados com quatro repetições. No primeiro ano experimental antes da implantação do experimento foi realizada amostragem de solo para análise química nas profundidades de 0-10: pH (H₂O) = 5,6; Saturação por bases (V%) = 59,3; Matéria orgânica do solo (MOS) = 3,5; Argila (g kg⁻¹) = 172,1; P (g kg⁻¹) = 10,2; K (g kg⁻¹) = 156,4; H+AL (mmol_c dm⁻³) = 2,8; Ca = 3,1 (mmol_c dm⁻³) e Mg (mmol_c dm⁻³) = 3,5.

Nos dois anos experimentais a cultura do trigo foi implantada na mesma área sobre parcelas com efeito residual de nove doses de PB cultivadas com feijão preto. Em ambas as safras, após a colheita do feijão cada parcela foi subdividida ao meio, e posteriormente semeada a cultura do trigo, cultivar TBIO Toruk em parcelas subdivididas, com e sem inoculação de *A. brasilense* cepas AbV5 e AbV6. Na condição inoculada, as sementes

receberam uma dose de *A. brasilense* na proporção de 100 ml ha⁻¹.

Os tratamentos residuais de PB foram os seguintes: 5, 10, 20, 40, 60, 80, 120, 160 e 200 Mg ha⁻¹. Além desses, foi ainda conduzido um tratamento com adubação química NPK de acordo com a análise de solo e seguindo as recomendações da Comissão de Química e Fertilidade do RS (CQFS, 2016), e um tratamento, testemunha, sem adição de nenhum tipo de fertilizante. O PB foi aplicado a lanço em dose única na camada superficial, na implantação da cultura anterior do experimento (feijão preto), o qual apresentava as seguintes propriedades químicas: Ca = 12,7 mmolc dm⁻³; Mg = 2,4 mmolc dm⁻³; Al e H + Al = 0,0 mmolc dm⁻³; saturação por bases = 96%; S = 7 mg dm⁻³; P (Mehlich⁻¹) = 349 mg dm⁻³; K = 72 mg dm⁻³; Cu = 13,7 mg dm⁻³; Zn = 1,8 mg dm⁻³; Fe = 430 mg dm⁻³ e Mn = 3,4 mg dm⁻³.

A semeadura do trigo nos dois anos experimentais foi realizada em maio com espaçamento de 17 cm entre linhas e aproximadamente 186 mil plantas ha⁻¹, sendo também realizada nessa mesma data a aplicação do NPK, nas parcelas deste tratamento. O tratamento de sementes, realizado de forma prévia à semeadura, foi realizado com fungicida e inseticida indicados para a cultura. A primeira adubação nitrogenada de cobertura com ureia a lanço, nas subparcelas não inoculadas foi realizada 30 dias após a semeadura. Na outra metade da parcela, subparcelas com inoculação, foi aplicada sobre as plantas de trigo uma dose de 200 ml ha⁻¹ de *A. brasilense* diluído em 10 litros de água com um pulverizador costal. A segunda aplicação de N em cobertura foi realizada no estágio de alongamento de colmos aos 45 dias, nas subparcelas que não receberam inoculação, as subparcelas inoculadas não receberam uma segunda dose de *A. brasilense*.

O experimento foi conduzido em condições naturais e sem irrigação (Figura 1). A limpeza das parcelas experimentais foi realizada através de capinas manuais quinzenalmente ou quando necessário e pragas e doenças utilizando controle químico.

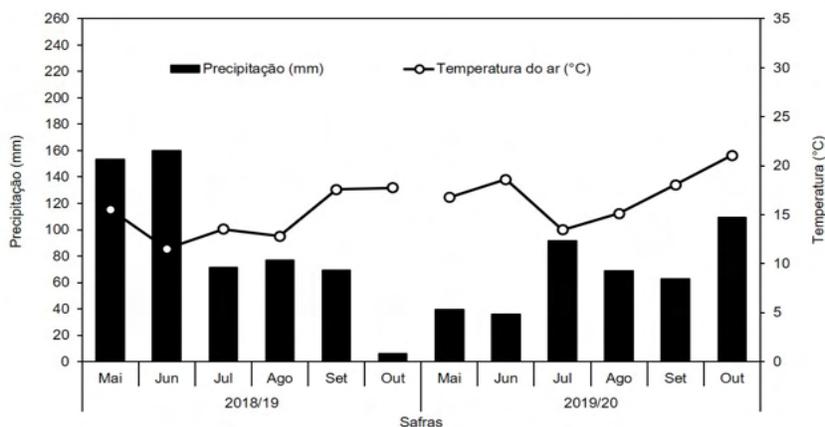


Figura 1. Precipitação e temperatura média do ar nos dois anos experimentais.

Fonte: INMET, 2021.

No estágio de pleno florescimento das plantas de trigo foi realizada a avaliação da produção de MSPA. A avaliação foi realizada com a coleta de dois segmentos de 0,75m lineares em duas linhas no interior de cada subparcela. As amostras foram secas em estufa a 65°C até peso constante, posteriormente pesadas e calculado a produção de MSPA. A colheita do trigo foi realizada no estágio de plena maturação fisiológica. A avaliação do rendimento de grãos foi realizada com a colheita manual de dois segmentos de 0,75m lineares em outras duas linhas centrais de cada subparcela. Os grãos foram retirados das espiguetas, limpos, secos, pesados, e posteriormente determinados o rendimento de grãos a 13% de umidade e PMS. A avaliação do NGE foi realizada em três espigas de outras plantas de trigo do interior de cada subparcela.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância (ANOVA), seguido pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). O comparativo entre inoculado e não inoculado com *A. brasilense* foi realizado com teste T ($p \leq 0,05$), ambas análises usando o software Sisvar (Ferreira 2011).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos dados não mostrou diferença significativa entre os dois anos experimentais da cultura do trigo ($P = 0,9981$). Na comparação entre as condições sem e com inoculação de *A. brasilense*, a produção de MSPA foi superior em todos os tratamentos inoculados, exceto para o tratamento de fertilização com NPK (Tabela 1).

Pereira *et al.* (2017) observaram aumento médio na produção de MSPA no trigo inoculado, independentemente do modo de inoculação, via sementes, aplicação foliar ou no sulco de semeadura. Dartora *et al.* (2013), porém na cultura do milho mostraram aumento de 12% na MSPA, inoculado com *A. brasilense*. De acordo com Hungria *et al.* (2010), a maior produção de MSPA das plantas de trigo inoculadas com *A. brasilense* (Tabela 1) deve-se a alteração na morfologia das raízes, como o aumento do número de pelos radiculares e diâmetro das raízes (não avaliado), assim, promovendo maior exploração do solo pelas raízes, maior superfície de absorção de água e nutrientes. Assim, segundo Hungria *et al.* (2010), maior acúmulo de MSPA e produtividade de grãos. A ausência de diferença significativa no tratamento NPK pode ser explicado pela disponibilização de N mineral presente na formulação do fertilizante. Segundo Munareto *et al.* (2019); Nunes *et al.* (2015), a inoculação quando associada à fertilização nitrogenada mineral, possui benefícios inversamente proporcionais a dose de N aplicada, pois o N disponível para a planta, causa um efeito inibitório na associação simbiótica do *A. brasilense* na planta.

Tratamentos	MSPA (kg ha ⁻¹)		Grãos (kg ha ⁻¹)	
	Sem <i>A. brasilense</i>	Com <i>A. brasilense</i>	Sem <i>A. brasilense</i>	Com <i>A. brasilense</i>
Testemunha	4150 B c*	5364 A b	3716 B c	4613 A b
NPK	6336 A ab	6945 A ab	5550 A a	5505 A ab
5 Mg ha ⁻¹	5231 B ab	6527 A ab	4293 B ab	4718 A b
10 Mg ha ⁻¹	5522 B ab	7077 A ab	4716 B ab	5254 A ab
20 Mg ha ⁻¹	5173 B ab	6447 A ab	4972 B ab	5599 A ab
40 Mg ha ⁻¹	5219 B ab	6398 A ab	5256 B ab	5927 A ab
60 Mg ha ⁻¹	5140 B ab	6646 A ab	5071 B ab	5897 A ab
80 Mg ha ⁻¹	5488 B ab	6900 A ab	5027 B ab	6147 A ab
120 Mg ha ⁻¹	5666 B ab	7134 A ab	5335 B ab	6233 A ab
160 Mg ha ⁻¹	6375 B a	7766 A a	5616 B a	6691 A a
200 Mg ha ⁻¹	6449 B a	8103 A a	5883 B a	6986 A a
CV (%)	12,5	14,7	10,9	8,51

* Letras iguais, maiúsculas nas linhas entre a condição inoculado e não inoculado com *A. brasilense* e minúsculas nas colunas entre os tratamentos não diferem estatisticamente pelo teste T ($p \leq 0,05$) e Tukey ($p \leq 0,05$), respectivamente.

Tabela 1. Produção de matéria seca da parte aérea (MSPA) e grãos de trigo com e sem a inoculação de *A. brasilense* com doses de pó de basalto, NPK e testemunha (sem adubação).

Doses de PB de 5 a 120 Mg ha⁻¹ sem inoculação promoveram incremento numérico na produção de MSPA, de 5231 a 5666 kg ha⁻¹, respectivamente, igualando ao NPK (6336 kg ha⁻¹), inferior ao testemunha (4150 ha⁻¹) e significativo para as doses de 160 e 200 Mg ha⁻¹, tanto nas condições inoculado e não inoculado com *A. brasilense*. Quando houve a inoculação observou-se um acréscimo médio de 19,4% na MSPA, exceto no tratamento com adubação química NPK. De acordo com Toscani; Campos (2017), esse resultado pode ser associado ao fornecimento de nutrientes pelo PB, em especial o Ca, Mg, Si, P, K e micronutrientes, bem como seu efeito residual e a lenta liberação, sendo absorvidos conforme a necessidade da cultura, resultando no aumento da MSPA. Para doses até 120 Mg ha⁻¹ os resultados mostram que, mesmo com a lenta solubilização e liberação dos nutrientes, e ainda com baixas doses de PB conseguiram se igualar ao NPK. De acordo com Harley; Gilkes (2000), esse resultado pode ser associado ao fornecimento equilibrado de macro e micronutrientes do PB, que proporciona excelente desenvolvimento das plantas.

Pode-se observar que doses crescentes de PB incrementaram também de forma crescente, porém não significativo até 120 Mg ha⁻¹ tanto a MSPA quanto para a produtividade de grãos, independentemente da inoculação com *A. brasilense*. De acordo com Fukami *et al.* (2016), esse fato pode estar associado a baixa solubilização e disponibilidade imediata de nutrientes no PB, necessitando a ação de microrganismos do solo. Por outro lado nos tratamentos com doses de 160 e 200 Mg ha⁻¹ de PB e adubação de NPK observa-se produtividade de grãos de 5335, 5616, 5883 e 5550 kg ha⁻¹, respectivamente, que foram

estatisticamente superiores a testemunha, na ausência de inoculação de *A. brasilense*. Nesse caso, segundo Galindo *et al.* (2017), a ausência de adubações reduz a fertilidade do solo e resulta em menor produtividade das culturas. No entanto, o fertilizante químico NPK apresentou resultado semelhante as doses mais altas de PB.

A inoculação, promoveu aumento significativo no rendimento de grãos em relação aos tratamentos não inoculados (média de 13,9%), exceto o tratamento NPK. Diversos autores relatam aumento da produtividade de grãos de plantas inoculadas com *A. brasilense*. Vazquez *et al.* (2018) verificaram acréscimos no rendimento de grãos de trigo de 9,8% e 23% no primeiro e segundo ano experimental, respectivamente. Munareto *et al.* (2019) inocularam *A. brasilense* em sementes de trigo e obtiveram um incremento de 36,8% quando comparado as sementes que não receberam inoculação e sem adição de N mineral. Hungria *et al.* (2010) constataram aumentos no rendimento de trigo e milho em 31 e 27%, respectivamente e atribuíram o efeito da inoculação com os aumentos gerais na absorção de vários macros e micronutrientes e na produção de fito hormônios. Segundo Hungria *et al.* (2010), a inoculação ocasiona aumento da solubilização dos nutrientes na rizosfera, em especial o N, portanto, essa maior disponibilidade dos nutrientes resulta em maior absorção pelas plantas e conseqüentemente aumento de produtividade. Dartora *et al.* (2013), mostraram aumento de 12% na MSPA e 7% na produção de grãos de milho, quando as plantas foram inoculadas com *A. brasilense*. Ainda nesse sentido, Pereira *et al.* (2017) concluíram que a inoculação com bactérias do gênero *Azospirillum* constituem uma alternativa viável para aumentar o desempenho agrônômico e o rendimento de grãos da cultura do trigo. Já Gotz *et al.* (2019), ao contrário do presente estudo, não verificaram diferença com diferentes doses de PB na produtividade de grãos de trigo, porém, com utilização de baixas doses 0, 3, 6, 9 e 12 Mg ha⁻¹.

A inoculação com *A. brasilense* resultou no aumento significativo do NGE e o PMS do trigo, exceto para o tratamento com fertilização química - NPK (Tabela 2). As doses de PB, nas condições de plantas inoculadas e não inoculadas apresentaram resultados semelhantes a fertilização química NPK. Segundo Hungria *et al.* (2010), a associação simbiótica das plantas com *A. brasilense* promove o aumento de raízes da planta e liberação de componentes que promovem a solubilização mais rápida, assim maior absorção de nutrientes pelas plantas, resultando em maior acúmulo de MSPA, e conseqüentemente, no NGE e PMS do trigo.

Tratamentos	NGE		PMS (g)	
	Sem <i>A. brasilense</i>	Com <i>A. brasilense</i>	Sem <i>A. brasilense</i>	Com <i>A. brasilense</i>
Testemunha	28 B c*	31 A b	29,37 B c	35,00 A b
NPK	32 A ab	33 A ab	35,35 A a	36,26 A ab
5 Mg ha ⁻¹	33 B ab	35 A ab	32,01 B b	36,17 A ab
10 Mg ha ⁻¹	34 B ab	36 A ab	33,78 B ab	37,13 A ab
20 Mg ha ⁻¹	34 B ab	37 A ab	34,82 B ab	36,98 A ab
40 Mg ha ⁻¹	35 B a	36 A ab	34,38 B ab	36,88 A ab
60 Mg ha ⁻¹	35 B a	37 A ab	35,40 B ab	37,21 A ab
80 Mg ha ⁻¹	36 B a	38 A a	34,98 B a	38,51 A a
120 Mg ha ⁻¹	34 B ab	36 A ab	35,78 B a	39,30 A a
160 Mg ha ⁻¹	34 B ab	38 A a	35,77 B a	38,76 A a
200 Mg ha ⁻¹	33 B ab	36 A ab	35,59 B a	38,45 A a
CV (%)	7,3	10,2	8,6	14,3

* Letras iguais, maiúsculas nas linhas entre a condição inoculado e não inoculado com *A. brasilense* e minúsculas nas colunas entre os tratamentos não diferem estatisticamente pelo teste T ($p \leq 0,05$) e Tukey ($p \leq 0,05$), respectivamente.

Tabela 2. Componentes de produtividade número de grãos por espiga (NGE) e peso de mil sementes (PMS) de trigo nos tratamentos, com e sem inoculação de *A. brasilense*.

A inoculação com *A. brasilense* mostrou maior produção de MSPA (Tabela 1) com correlação significativa no aumento do NGE e PMS ($r^2=0,82$ e $0,78$, respectivamente; $P < 0,05$). A produtividade de grãos apresentou correção significativa com NGE e PMS ($r^2=0,65$ e $0,86$, respectivamente; $P < 0,05$). Nesse contexto, plantas que produzem maior NGE e maior massa de grãos (PMS) resultam em maior produtividade de grãos com o uso de *A. brasilense*. No entanto, Nunes *et al.* (2015) não observaram diferença significativa no NGE de plantas de trigo inoculadas com *A. brasilense* em solos com baixo teor de N, porém quando inoculado em solos com alto N, reduziu o NGE e 6% a produtividade de grãos, devido segundo Munareto *et al.* (2019), ao efeito inibitório do N na inoculação com *A. brasilense*. Estudo realizado por Mumbach *et al.* (2017), não mostrou diferença no PMS ao avaliar aplicação de *A. brasilense*, associado ou não com N mineral.

Em relação as doses de PB, quando não inoculados com *A. brasilense*, o NGE e PMS, para todas as doses de PB, não diferiram estatisticamente da fertilização NPK, com produção entre 32 e 36 grãos por espiga e PMS de 34,38 a 35,78g, respectivamente. Porém quando inoculado, os valores de NGE e PMS mostraram acréscimo médio de 6,06 e 7,38%, respectivamente. A testemunha apresentou o menor NGE, 28 e 31, PMS de 29,37 e 35g quando não inoculado e inoculado, respectivamente. A inoculação nas doses de PB aumentou 6,85% o NGE e 8,65% o PMS, em relação a não inoculação. Vazquez *et al.* (2018) também observaram diferença significativa no PMS de trigo comparando tratamentos com

e sem inoculação de *A. brasilense*. Writzl *et al.* (2019) observaram que o PMS, porém de milho pipoca com uso de PB, foi igual ao uso do fertilizante químico NPK.

Os resultados obtidos mostram claramente que a inoculação das plantas de trigo com *A. brasilense* promove o aumento da MSPA, dos componentes de produtividade (PMS e NGE) e grãos. A inoculação associada a utilização de PB mostra-se uma alternativa viável na cultura do trigo. De acordo com Quatrin *et al.* (2019) fertilizantes alternativos aos químicos solúveis visam a redução de custos com fertilizantes químicos, maior sustentabilidade na produção, diminuição da emissão de gases do efeito estufa, menor risco de contaminação dos recursos hídricos, além do aumento da produtividade das culturas. A associação dos nutrientes fornecidos pelo PB, aliado a inoculação com *A. brasilense*, pode contribuir para a redução no uso de fertilizantes nitrogenados e do custo de produção, permitindo uma produção mais lucrativa, e principalmente, sustentável e com preservação ambiental.

4 | CONCLUSÕES

A inoculação com *A. brasilense* promove maior produção de MSPE, NGE, PMS e produtividade de grãos na cultura do trigo, exceto com uso da fertilização química NPK.

O PB nas doses até 120 Mg ha⁻¹ apresenta eficiência agrônômica semelhante à fertilização química NPK para produção de MSPA, NGE, PMS e produtividade de grãos na cultura do trigo inoculada com *A. brasilense*.

As doses de 160 e 200 Mg ha⁻¹ de PB apresentaram os melhores resultados na produção de MSPA e produtividade de grãos, independente do uso da inoculação com *A. brasilense*.

REFERÊNCIAS

AGUIRRE, P. F.; GIACOMINI, S. J.; OLIVO, C. J.; BRATZ, V. F.; QUATRIN, M. P.; SCHAEFER, G. L. Biological nitrogen fixation and urea-N recovery in 'Coastcross-1' pasture treated with *Azospirillum brasilense*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 55, e01242, p. 1-10, 2020.

BARZOTTO, G. R.; LIMA, S. F.; SANTOS, O. F.; PIATI, G. L.; WASSOLOWSKI, C. R.; Adubação nitrogenada e inoculação com *Azospirillum brasilense* em cevada. **Nativa**, v. 6, n. 1, p. 1-8, 2018.

BEUTLER, A. N.; BURG, G. M.; DEAK, E. A.; SCHMIDT, M. R.; GALON, L. Bactéria fixadora de nitrogênio, produtividade e desenvolvimento de arroz irrigado por inundação. **Revista Caatinga**, v. 29, n. 1, p. 11-17, 2016.

COLA, G. P. A.; SIMÃO, J. B. P. Rochagem como forma alternativa de suplementa o de potássio na agricultura agroecológica. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 7, n. 4, p. 3, 2012.

CQFS/RS-SC - Comissão De Química e Fertilidade Do Solo RS-SC. **Manual de aduba o e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p. 324, 2016.

DARTORA, J.; GUIMARÃES, V. F.; MARINI, D.; SANDER, G. Adubação nitrogenada associada à inoculação com *Azospirillum brasilense* e *Herbaspirillum seropedicae* na cultura do milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, N. 10, p. 1023-1029, 2013.

DOBBELAERE, S.; CROONENBORGHES, A., THYS, A.; BROEK, A. V.; VANDERLEYDEN, J. Phytostimulatory effect of *Azospirillum brasilense* wild type and mutant strains altered in IAA production on wheat. **Plant and Soil**, v. 212, p. 155-164, 1999.

FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 1, p. 1039-1042, 2011.

FUKAMI, J.; NOGUEIRA, M. A.; ARAUJO, R. S.; HUNGRIA, M. Accessing inoculation methods of maize and wheat with *Azospirillum brasilense*. **AMB Express**, v. 6, N. 3, p. 1-13, 2016.

GALINDO, F. S.; FILHO, M. C. M. T.; BUZETTI, S.; SANTINI, J. M. K.; ALVES, C. J.; LUDKIEWICZ, M. G. Z. Wheat yield in the Cerrado as affected by nitrogen fertilization and inoculation with *Azospirillum brasilense*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 52, n. 9, p. 794-805, 2017.

GITTI, D. C.; ARF, O.; MELERO, M.; RODRIGUES, R. A. F.; TARSITANO, M. A. A. Influence of nitrogen fertilization and green manure on the economic feasibility of no-tilled wheat in the Cerrado. **Revista Ceres**, v. 59, n. 2, p. 246-253, 2012.

GORDILLO-DELGADO, F.; MARÍN, E.; CALDERÓN, A. Effect of *Azospirillum brasilense* and *Burkholderia unamae* bacteria on maize photosynthetic activity evaluated using the photoacoustic technique. **International Journal of Thermophysics**, v. 37, p. 1-11, 2016.

GOTZ, L. F.; CASTAMANN, A.; PIOVESAN, F.; ANZOLIN, B. L.; HEREK, T. A.; MIKOANSKI, W. M.; RITA, Y. L. Use of rock powder associated with bovine manure in red Oxisol cultivated with wheat. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 9, n. 2, p. 131-139, 2019.

HARLEY, A. D.; GILKES, R. J. Factors influencing the release of plant nutrient elements from silicate rock powders: a geochemical overview. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 56, n. 1, p. 11-36, 2000.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; SOUZA, E. M.; PEDROSA, F. O. 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.

KRAMER, L. F. M.; MÜLLER, M. M. L.; TORMENA, C. A.; GENÚ, A. M.; MICHALOVICZ, L.; VICENSI, M. Atributos químicos do solo associados à produtividade do trigo em um talhão com diferentes potenciais produtivos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 38, n. 4, p. 1190-1199, 2014.

MELO, V. F.; UCHÔA, S. C. P.; DIAS, F. O.; BARBOSA, G. F. Doses de basalto moído nas propriedades químicas de um Latossolo Amarelo distrófico da savana de Roraima. **Acta Amazonica**, v. 42, n. 4, p. 471-476, 2012.

MILLÉO, M. V. R. & CRISTÓFOLI, I. Avaliação da eficiência agrônômica da inoculação de *Azospirillum* sp. na cultura do milho. **Scientia Agraria**, v. 17, n. 1, p. 14-23, 2016.

MUMBACH, G. L.; KOTOWSKI, I. E.; SCHNEIDER, F. J. A.; MALLMANN, M. S.; BONFADA, E. B.; PORTELA, V. O.; KAISER, D. R. Resposta da inoculação com *Azospirillum brasilense* nas culturas de trigo e de milho safrinha. **Scientia Agraria**, v. 18, n. 2, p. 97-103, 2017.

MUNARETO, J. D.; MARTIN, T. N.; FIPKE, G. M.; CUNHA, V. S.; ROSA, G. B. Nitrogen management alternatives using *Azospirillum brasilense* in wheat. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 54, n. 1, p. 1-8, 2019.

NAOE, A. M. L.; PELUZIO, J. M.; CAMPOS, L. J. M.; NAOE, L. K.; SILVA, R. A. Co-inoculation with *Azospirillum brasilense* in soybean cultivars subjected to water deficit. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 24, n. 2, p. 89-94, 2020.

NUNES, P. H. M. P.; AQUINO, L. A.; SANTOS, L. P. D.; XAVIER, F. O.; DEZORDI, L. R.; ASSUNÇÃO, N. S. Produtividade do trigo irrigado submetido à aplicação de nitrogênio e à inoculação com *Azospirillum brasilense*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, n. 1, p. 174-182, 2015.

PEREIRA, L. C.; PIANA, S. C.; BRACCINI, A. L.; GARCIA, M. M.; FERRI, G. F.; FELBER, P. H.; MARTELI, D. C. V.; BIANCHETTI, P. A.; DAMETTO, I. B. Rendimento do trigo (*Triticum aestivum*) em resposta a diferentes modos de inoculação com *Azospirillum brasilense*. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 40, n. 1, p. 105-113, 2017.

QUATRIN, M. P.; OLIVO, C. J.; SIMONETTI, G. D.; BRATZ, V. F.; GODOY, G. L.; CASAGRANDE, L. G. Response of dual-purpose wheat to nitrogen fertilization and seed inoculation with *Azospirillum brasilense*. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 43, p. 1-12, 2019.

RIBEIRO, L. S.; SANTOS, A. R.; SOUZA, L. F. S. Rochas silicáticas portadoras de potássio como fontes do nutriente para as plantas solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, n. 3, p. 891-897, 2010.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; DOS ANJOS, L. H. C.; DE OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa. 5ª ed. 356p., 2018.

SILVA, V. N.; SILVA, L. E. S. F.; SILVA, A. J. N.; MACEDO, G. R. Biofertilizers and performance of *Paenibacillus* in the absorption of macronutrients by cowpea bean and soil fertility. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 12, p. 1136-1142, 2015.

THEODORO, S. H.; LEONARDOS, O. H. Sustainable farming with native rocks: the transition without revolution. **Academia Brasileira de Ciências**, v. 78, n. 4, p. 721-730, 2006.

TONIN, R. F. B.; REIS, E. M.; DANELLI, A. L. D. Etiologia e quantificação dos agentes causais de manchas foliares na cultura do trigo nas safras 2008 a 2011. **Summa Phytopathology**, v. 39, n. 2, p. 102-109, 2013.

TOSCANI, R. G. S.; CAMPOS, J. E. G. Uso de pó de basalto e rocha fosfatada como remineralizadores em solos intensamente intemperizados. **Geociências**, v. 36, n. 2, p. 259-274, 2017.

VAZQUEZ, G. H.; MOTTA, R. M. K.; SILVA, M. R. R.; VANZELA, L. S. Inoculação com *Azospirillum brasilense* e tratamento de semente em trigo irrigado no Noroeste Paulista. **Nucleus**, v. 15, n. 2, p. 463-473, 2018.

WRITZL, T. C.; CANEPELLE, E.; STEIN, J. E. S.; KERKHOFF, J. T.; STEFFLER, A. D.; SILVA, D. W.; REDIN, M. Produção de milho pipoca com uso do pó de rocha de basalto associado à cama de frango em Latossolo. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 9, n. 2, p. 101-109, 2019.

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 

contato@atenaeditora.com.br 

@atenaeditora 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 


Atena
Editora
Ano 2022

CIÊNCIAS AGRÁRIAS:

Conhecimento e difusão
de tecnologias



www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

@atenaeditora 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 


Atena
Editora
Ano 2022