



GERAÇÃO E DIFUSÃO DE CONHECIMENTOS NAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS

LEONARDO TULLIO
(ORGANIZADOR)

Atena
Editora
Ano 2022



GERAÇÃO E DIFUSÃO DE CONHECIMENTOS NAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS

LEONARDO TULLIO
(ORGANIZADOR)

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



Geração e difusão de conhecimentos nas ciências agrárias

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Yaidy Paola Martinez
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizador: Leonardo Tullio

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

G354 Geração e difusão de conhecimentos nas ciências agrárias /
Organizador Leonardo Tullio. – Ponta Grossa - PR:
Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0158-2

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.582221804>

1. Ciências agrárias. I. Tullio, Leonardo (Organizador).

II. 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 2022

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

A obra “Geração e difusão de conhecimentos nas ciências agrárias” aborda em seu primeiro Volume uma apresentação de 18 capítulos, no qual os autores tratam as mais recentes e inovadoras pesquisas voltadas para o meio agrícola.

O objetivo central dessa obra foi apresentar estudo desenvolvidos em instituições de ensino e pesquisa. Temas diversos são discutidos com a proposta de fundamentar o conhecimento de acadêmicos, professores e pesquisadores ou aqueles que de alguma forma se interessam pela área das ciências agrárias. Possuir material que apresente resultados de diversas regiões do país, bem como apresentar direcionamentos para o futuro da pesquisa fazem desta obra um material repleto de inovações.

Pesquisar e observar resultados indicam possibilidades de ampliar conhecimento em diversas áreas, sendo esse, a descoberta de novos horizontes. Na área das ciências agrárias diversas são as possibilidades para conhecer as interações entre plantas, solo, atmosfera e mudanças ambientais, mas como os processos são dinâmicos e a interação constante, os resultados divergem. Aplicar técnicas de semeadura, adubação, ou outras, trazem resultados aplicados muito úteis para a sociedade.

Difundir conhecimento para a sociedade faz-se necessário, pois ciência aplicada e de qualidade apontam caminhos positivos em prol do desenvolvimento sustentável e harmônico entre seres. Assim, necessitamos constantemente nos reciclar e aprofundar em conhecimento técnico em nossa área de atuação.

Por fim, espero que esta obra atenda a demanda por conhecimento técnico de qualidade e que novas pesquisas a utilize como forma de direcionamentos futuros.

Leonardo Tullio


SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

INOVAÇÃO NO SETOR AGRÍCOLA: CONCEITOS, EVOLUÇÃO DOS MODELOS E UMA VISÃO DO SISTEMA DE PESQUISA E INOVAÇÃO NO BRASIL

Maria Clotilde Meirelles Ribeiro

Amilcar Baiardi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5822218041>

CAPÍTULO 2..... 26

CRIANDO SINERGIAS ENTRE PAISAGISMO E AGROECOLOGIA: O USO DE PLANTAS NATIVAS DO CERRADO EM JARDINS


Mariana de Melo Siqueira

Bárbara Silva Pachêco

Willian Jeferson Nascimento

Paula Lucio de Lima Santos

Viviane Evangelista dos Santos Abreu

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5822218042>

CAPÍTULO 3..... 40

APLICAÇÕES DA METAGENÔMICA NA AVALIAÇÃO DA MICROBIOTA FLORESTAL BRASILEIRA

Rodrigo Matheus Pereira

Francine Amaral Piubeli

Maricy Raquel Lindenbah Bonfa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5822218043>

CAPÍTULO 4..... 48

ASPECTOS AGRONÔMICOS E CITOGENÉTICOS NO MELHORAMENTO DE VINCA RÓSEA *Catharanthus roseus* (L.) G. Don VISANDO AUMENTO NA PRODUÇÃO DE ALCALÓIDES: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Vivian Torres Bandeira Tupper

Jussié Gonçalves de Souza Neto

Josiéle Botelho Rodrigues


Lorena Teixeira de Almeida

Ricardo Oliveira Rosa

Sheila da Silva Nunes

Fernanda Zupo Rocha

Thomáz Jácome Costa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5822218044>


CAPÍTULO 5..... 58

ADUBAÇÃO FOSFATADA NA PRODUÇÃO DE BIOMASSA EM PLANTAS JOVENS DE ABÓBORA EM CAPITÃO POÇO – PA

Tayssa Menezes Franco

José Darlon Nascimento Alves

Heráclito Eugênio Oliveira da Conceição

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5822218045>

CAPÍTULO 6..... 64

EFEITO DE BIOESTIMULANTE DE SOLO NA NUTRIÇÃO E NO RENDIMENTO DE GRÃOS DE SOJA E TRIGO

João Victor de Mattos

Eduardo Fávero Caires

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5822218046>

CAPÍTULO 7..... 82

ADUBAÇÃO NITROGENADA EM PASTAGENS SOB DIFERENTES MANEJOS DE FERTILIDADE DO SOLO

Vinicius Gabriani Pereira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5822218047>

CAPÍTULO 8..... 100

A INFLUÊNCIA DO ALHO PORÓ (*Allium ampeloprasum* var. *ampeloprasum*) NO CONTROLE DE PRATINHO NO REPOLHO (*Brassica oleracea* var. *capitata*)

Wallace de Oliveira Paes

Manuela Nobrega Dourado


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5822218048>

CAPÍTULO 9..... 113

CAPTURE EM MASSA DE *Bactrocera oleae* NO SUL DE PORTUGAL

Maria Albertina Gonçalves

José Gonçalves

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5822218049>

CAPÍTULO 10..... 122

ANÁLISE ENERGÉTICA DE UM CULTIVADOR-ADUBADOR PARA CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DA MANDIOCA


Leonardo Estevão da Silva

Otávio Estevão da Silva

Cristiano Márcio Alves de Souza

Leidy Zulys Leyva Rafull

Sálvio Napoleão Soares Arcoverde

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.58222180410>

CAPÍTULO 11..... 128

ALTERAÇÕES FISIOLÓGICAS E AVALIAÇÃO ENZIMÁTICA DE DUAS CULTIVARES DE SOJA SOB DÉFICIT HÍDRICO


Wellington Silva Gomes

Samy Pimenta

Larissa Souza Amaral

Adriano Pinheiro de Souza Leal

Allynson Takehiro Fujita

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.58222180411>

CAPÍTULO 12..... 139

ASPECTOS AGRONÔMICOS EM HÍBRIDOS DE MILHO SUBMETIDOS AO TRATAMENTO DE SEMENTES COM NANOPARTÍCULAS DE COBRE

Nédio Luiz Verdi

Cristiano Reschke Lajus


Caroline Olias

Aline Vanessa Sauer

Gean Lopes da Luz

Franciele Dalcaton

Luciano Luiz Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.58222180412>

CAPÍTULO 13..... 155

AVALIAÇÃO DE COMPONENTES DA PRODUÇÃO DE SOJA SUBMETIDA A INOCULAÇÃO MISTA VIA APLICAÇÃO DE INOCULANTE CONTENDO *Bradyrhizobium* E *Azospirillum*

Ivana Marino Bárbaro-Torneli

Elaine Cristine Piffer Gonçalves


José Antonio Alberto da Silva

Anita Schmidek

Fernando Bergantini Miguel

Marcelo Henrique de Faria

Regina Kitagawa Grizotto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.58222180413>

CAPÍTULO 14..... 168

COMERCIALIZAÇÃO DE PRODUTOS AGRÍCOLAS NA FEIRA MUNICIPAL DAS VERDURAS, TABATINGA- AMAZONAS- BRASIL

Itaciara Viviane Bitencourt Ramos

Antonia Ivanilce Castro da Silva

Diones Lima de Souza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.58222180414>

CAPÍTULO 15..... 183

CRESCIMENTO DA PIMENTEIRA DE CHEIRO EM FUNÇÃO DE ADUBAÇÕES ORGÂNICAS E MINERAIS EM CAPITÃO POÇO-PA

Jairo Neves da Silva

Thiago Caio Moura Oliveira

José Darlon Nascimento Alves

Heráclito Eugênio Oliveira da Conceição

Michel Sauma Filho

João Vitor Silva e Silva

Priscila Martins da Silva

Ana Paula da Silva Vieira

Rebeca Monteiro Galvão


Magda do Nascimento Farias

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.58222180415>

CAPÍTULO 16..... 194

DIVERSIDADE DE COCCINELÍDEOS PREDADORES EM ROMÃZEIRA

Maria Albertina Gonçalves

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.58222180416>


CAPÍTULO 17..... 201

GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN CON ORGANIZACIONES RURALES DE GUATEMALA

Roberto Rendón-Medel

Bey Jamelyd López-Torres

Jeimy Elizabeth Figueroa-Morales

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.58222180417>

CAPÍTULO 18..... 221


BASES INDEXADORAS E ÍNDICES BIBLIOMÉTRICOS EM PERIÓDICOS DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Carlos Henrique Lima de Matos

Reila Ferreira dos Santos

Greguy Looban Cavalcante de Lima

Ana Karyne Pereira Melo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.58222180418>

SOBRE O ORGANIZADOR..... 231

ÍNDICE REMISSIVO..... 232

CAPÍTULO 6

EFEITO DE BIOESTIMULANTE DE SOLO NA NUTRIÇÃO E NO RENDIMENTO DE GRÃOS DE SOJA E TRIGO

Data de aceite: 01/04/2022

João Victor de Mattos

Engenheiro Agrônomo, Mestre em Agronomia,
Universidade Estadual de Ponta Grossa
Ponta Grossa-Paraná

Eduardo Fávero Caires

Engenheiro Agrônomo, Mestre e Doutor em
Agronomia, Universidade Estadual de Ponta
Grossa
Ponta Grossa-Paraná

RESUMO: A utilização de bioestimulantes à base de microrganismos, sejam eles vivos ou a partir de seus metabólitos, pode ser uma alternativa potencialmente sustentável para melhorar a eficiência de uso dos fertilizantes. O presente trabalho foi realizado com o objetivo de estudar a influência da utilização de um bioestimulante de solo (BS) na nutrição das plantas e no rendimento de grãos de soja e trigo. O experimento foi realizado no município de Ponta Grossa, PR. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com cinco repetições para a cultura da soja e em esquema de parcelas subdivididas, com cinco repetições para a cultura do trigo. Na cultura da soja foram empregadas quatro doses de BS (0, 2, 4 e 6 L ha⁻¹). Na cultura do trigo, as parcelas foram divididas em duas subparcelas, sem e com a reaplicação do BS nas mesmas doses utilizadas para a cultura da soja. As doses de BS aplicadas na cultura da soja proporcionaram aumento na

massa seca de raiz e na massa seca total da parte aérea aos 30 dias após a semeadura, no número de nós e na produtividade de grãos. Também não afetou negativamente a nodulação de plantas de soja. Na cultura do trigo, as doses de BS proporcionaram aumento na massa fresca total, na extração de N, P, K, Ca, Mg e S, no peso hectolítrico dos grãos (PH) e não influenciou significativamente a produtividade de grãos.

PALAVRAS-CHAVE: *Glycine max L.* *Triticum aestivum L.* Ativador de microbiota. Bioprodutos. Bioestimulantes, Metabólitos microbianos.

SOIL BIOSTIMULANT EFFECT ON NUTRITION AND YIELD OF SOYBEAN AND WHEAT GRAINS

ABSTRACT: The use of biostimulants based on microorganisms, whether live or from their metabolites, can be a potentially sustainable alternative to improve the nutrient efficiency use. The present work was carried out with the objective of studying the influence of the use of a soil biostimulant (SB) on plant nutrition and on soybean and wheat grain yield. The experiment was conducted in Ponta Grossa, PR. The experimental design used was in randomized blocks with five replications for the soybean crop and in a split-plot scheme, with five replications for the wheat crop. In soybean, four doses of SB were used (0, 2, 4 and 6 L ha⁻¹). In the wheat crop, the plots were divided into two subplots, without and with the reapplication of SB at the same doses used for the soybean crop. The SB doses applied to the soybean crop provided an increase in root dry mass and total shoot dry mass at 30 days after sowing, in the number of

nodes and in grain yield. It also did not negatively affect the nodulation of soybean plants. In wheat, SB doses provided an increase in total fresh mass, in the extraction of N, P, K, Ca, Mg and S, in the hectoliter weight of grains (PH) and did not significantly influence grain yield.

KEYWORDS: *Glycine max L*; *Triticum aestivum L.*; microbiota activator; bioproducts; microbial metabolites.

1 | INTRODUÇÃO

No Sul do Brasil, destacam-se os cultivos de soja e trigo. A soja é uma das principais *commodities* do Brasil, sendo utilizada na alimentação humana, animal e na produção de energia, como o biodiesel. Seu cultivo é realizado em quase todo território nacional, obtendo destaque para a safra 2019/2020, atingindo o recorde de aproximadamente 125 milhões de toneladas do grão (CONAB, 2020).

O trigo é o segundo cereal mais produzido no mundo, com enorme importância na economia global, sendo responsável por cerca de 3% da produção total de grãos do país. O Estado do Paraná é o maior produtor nacional de trigo (60,7%), com uma produção superando 3,4 milhões de toneladas em 2015 (CONAB, 2017) e 5,5 milhões de toneladas em 2019 (CONAB, 2019), o que demonstra o seu potencial de crescimento.

Para manter ou incrementar a produção destas culturas sem a ampliação da área cultivada, a utilização de insumos como os fertilizantes desponta como uma necessidade (ANDA, 2017).

Os benefícios da adição de nutrientes minerais ao solo para melhoria do desenvolvimento das plantas são conhecidos e utilizados pelos agricultores há muitos anos. Por intermédio da adubação de base e de cobertura são fornecidas altas quantidades de nutrientes ao solo, o que representa grande parte dos investimentos do produtor (MARSCHNER., 2009).

Quando os fertilizantes são aplicados no solo, eles interagem com as frações sólidas do solo, muitas vezes complexando o fósforo (P) para formas menos solúveis, tanto inorgânicas (com óxidos de Fe e Al), como orgânicas. As frações de P orgânicas estão na forma de compostos orgânicos fosforados em distintos estágios de estabilidade/decomposição e podem corresponder até 70% do conteúdo total de fósforo do solo, como reportado por Novais & Smith (1999), e Sá (2004) em experimento sob sistema de plantio direto (SPD) no sul do Brasil. Já em solos mais intemperizados, como os do Cerrado, o P associado a compostos orgânicos representa de 25% a 35% do P total (OLIVEIRA et al., 2002).

A disponibilidade do P está relacionada às transformações químicas, físicas e biológicas que ocorrem no solo, sendo que a sua adição no sistema provém de nutrientes aportados via fertilizantes que, ao serem absorvidos pelas plantas e microrganismos, retornam para o solo após a decomposição da matéria orgânica. A mineralização e a imobilização do P realizada pela atividade microbiana são extraordinariamente importantes

no ciclo geral do P na natureza (CORREIA, 1980; PAUL & CLARCK, 1988; CARDOSO, 1992).

A agricultura moderna e sustentável preconiza o uso de microrganismos capazes de estabelecerem simbioses com plantas e suprirem, pelo menos em parte, as exigências nutricionais das plantas. Os microrganismos capazes de melhorar a disponibilidade de P às plantas tornam-se aliados nesse processo, uma vez que a disponibilidade de P está relacionada com processos de mineralização, geralmente atrelado a processos enzimáticos, como a atuação de fosfatases e fitases, e da solubilização de fosfatos por ácidos orgânicos (ZHU et al., 2018). Diversos autores relatam que o uso desses microrganismos e/ou de seus metabólitos, além de diminuir significativamente a necessidade de fertilizantes fosfatados, pode disponibilizar fontes de P menos solúveis, como os fosfatos naturais reativos que apresentam maior viabilidade econômica (DODD, HARPLEY, 2015; TURNER et al., 2013).

Esse trabalho foi realizado com o objetivo de compreender melhor a influência da aplicação e reaplicação de bioestimulante de solo na pré-semeadura das culturas de soja e trigo, em safras sucessivas, e seus efeitos na nutrição e no rendimento de grãos.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Descrição e características do bioestimulante de solo

O bioestimulante de solo (BS) utilizado na pesquisa é produzido pela Agricen Company com suas fábricas sediadas nos EUA (estado do Texas) e na Austrália (estado de Victoria), e tem projeção de ser produzido no Brasil.

O produto possui os selos “*Registered Organic Input Material*” da CDFA e “*Registered Material For Use In Organic Agriculture*” do Departamento de Agricultura do Estado de Washington. No Brasil, o produto está registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) como fertilizante organomineral classe A.

O produto possui em sua composição metabólitos microbianos produzidos a partir de um processo fermentativo anaeróbico em biorreatores, utilizando comunidades de microrganismos altamente diversificadas e protegidas em biofilmes com resíduos orgânicos (*Farm Wast*). O produto é biologicamente estável e contém mais de 500 componentes bioquímicos ativos, conforme representada pela espectrometria de massa.

É um produto fluido, com densidade de 1,05 g cm⁻³. As principais matérias-primas constituintes do produto são nitrato de amônio, substâncias húmicas, agente acidificante e água. As garantias mínimas são de 1% de N e 6% de carbono orgânico total (p/p). A sua aplicação é recomendada em pré-semeadura ou no início do desenvolvimento das culturas, nas doses de 2 a 4 L ha⁻¹, podendo ser misturado com herbicidas.

2.2 Localização, caracterização e condução dos experimentos

O experimento foi realizado na Fazenda Escola Capão da Onça da Universidade

Estadual de Ponta Grossa (UEPG), localizada no município de Ponta Grossa – PR. As coordenadas geográficas do local do estudo são -25.091 de latitude Sul e -50.055 de longitude Oeste, apresentando altitude média de 956 m em relação ao nível do mar.

Segundo a classificação de Köppen e Geiger, a região possui clima do tipo Cfb, com temperatura média no mês mais frio abaixo de 18 °C, verões frescos, temperatura média no mês mais quente abaixo de 22 °C e sem estação seca definida (IAPAR, 2016). A precipitação pluvial média anual varia de 1600 a 1800 mm, sendo o mês de agosto o mais seco e o de fevereiro o mais chuvoso (IAPAR, 2016).

Antes da instalação do experimento, amostras de solo foram coletadas na camada de 0-20 cm de profundidade para caracterização química (Tabela 1) e física (Tabela 2) inicial do solo (TEDESCO et al., 1995). Depois de realizadas as análises de solo, foram definidas as doses de fertilizantes que compuseram os tratamentos de adubação.

pH	M.O.	P (Mehlich 1)	K	Ca	Mg	H+Al	H	SB	CTC	Saturação por bases
CaCl ₂	g dm ⁻³	mg dm ³	-----				cmol _c dm ⁻³	-----		%
5,03	33	7,21	0,26	4,08	0,94	4,82	4,82	5,28	10,1	52

Tabela 1 - Caracterização química inicial do solo antes da instalação do experimento. Profundidade 0-20cm. Ponta Grossa (PR).

Areia	Silte	Argila	Classe de Textura
	g kg ⁻¹		
600	15	250	Franco argilo-arenosa

Tabela 2 - Caracterização granulométrica e classificação textural do solo antes da instalação do experimento. Profundidade 0-20cm. Ponta Grossa (PR).

O experimento foi conduzido em campo, perfazendo um total de 20 unidades experimentais para a cultura da soja e 40 unidades experimentais para a cultura do trigo. Cada unidade experimental teve as seguintes dimensões: 6 m de comprimento por 3 m de largura. O espaçamento entre as linhas foi de 0,45 m para soja e de 0,17 m para aveia-preta, nabo-forageiro e trigo.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com quatro tratamentos e cinco repetições para a cultura da soja, e em esquema de parcelas subdivididas, com oito tratamentos e cinco repetições para a cultura do trigo. Para a cultura da soja, foram empregadas quatro doses de BS (0, 2, 4 e 6 L ha⁻¹). Para a cultura do trigo, as parcelas foram divididas em duas subparcelas, sem e com a reaplicação do BS nas mesmas doses (0, 2, 4 e 6 L ha⁻¹). O BS foi aplicado em pré-semeadura da cultura da soja e sua reaplicação se deu na pré-semeadura da cultura do trigo, no mesmo ano agrícola. A sucessão de

culturas seguiu a ordem: aveia-preta, soja, nabo-forrageiro e trigo. O BS foi aplicado com o auxílio de pulverizador pressurizado com CO₂ da marca Herbicat, contendo barra de aplicação de 3 m de largura, pontas de pulverização espaçadas em 0,5 m equipadas com o modelo Teejet XR 11015 e regulagem para atender a vazão de 150 L ha⁻¹. As doses do BS foram adicionadas em garrafa PET de 2 L, junto à calda contendo água, na proporção a atender a vazão de 150 L ha⁻¹.

A semeadura da soja foi realizada no dia 21 de dezembro de 2018 com semeadora mecanizada, na densidade média de 15 sementes por metro e espaçamento de 0,45 m entre as linhas. Minutos antes da semeadura, as sementes foram inoculadas com estirpes selecionadas de *Bradyrhizobium japonicum*, SEMIA 5079 e SEMIA 5080, seguindo a recomendação descrita na bula, de 50mL para 50 kg de sementes. Todos os tratamentos receberam adubação de base com 270 kg ha⁻¹ da formulação 00-20-20 (N-P₂O₅-K₂O). Não foi realizada adubação em cobertura. Utilizou-se o cultivar Nidera 5909.

A semeadura da cobertura-verde com nabo-forrageiro foi feita logo após a colheita da soja, na “janela” anterior à semeadura de trigo (primeira quinzena de junho de 2019). Cerca de 15 dias antes da semeadura do trigo, o nabo-forrageiro foi dessecado com glifosato (480 g L⁻¹), na dose 2,0 L ha⁻¹ de produto comercial.

O trigo foi semeado no dia 15 de julho de 2019, regulada para uma densidade de 58 sementes por metro no espaçamento de 0,17 m. Todos os tratamentos receberam adubação de base com 270 kg ha⁻¹ da formulação 00-20-20 (N-P₂O₅-K₂O). A adubação nitrogenada de cobertura foi realizada no estágio de perfilhamento pleno por meio da aplicação de 45 kg ha⁻¹ de N, na forma de ureia. Utilizou-se o cultivar de trigo TBIO Audaz.

Os dados de precipitação pluvial histórica da região de Ponta Grossa (30 anos) e de precipitação pluvial e temperatura ocorridos durante o período de condução do experimento estão apresentados na Figura 1.

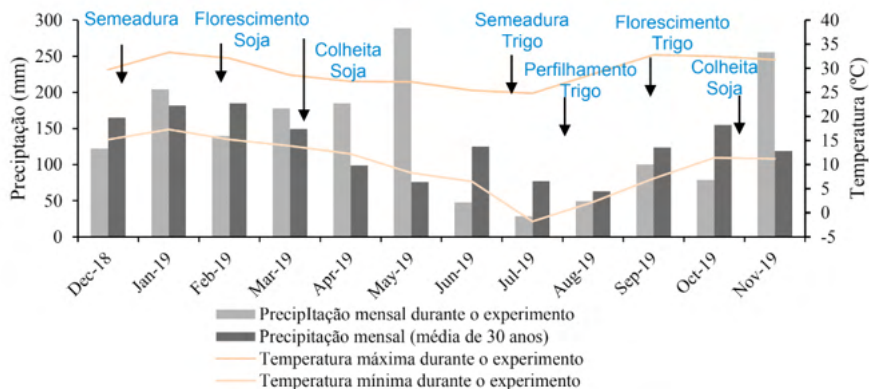


FIGURA 1 - Precipitação pluvial da região de Ponta Grossa (PR) (média dos 30 últimos anos) e precipitação pluvial e temperatura máxima e mínima mensal ocorridas durante o período de condução do experimento

Fonte: Mini Farm BASF S/A e Instituto das Águas do Paraná (2019)

2.3 Avaliações

Para a cultura da soja foram realizadas as seguintes avaliações biométricas:

- Número e massa de nódulos por planta: Aos 30 dias após a semeadura, coincidindo com o estágio fenológico V_4 , coletou-se 1 m de plantas na mesma linha de semeadura com auxílio de uma pá-cortadeira com a lâmina reta de aproximadamente 295 mm para retirar as raízes evitando ao máximo danos e perdas de nódulos. Em seguida, os nódulos foram retirados, lavados em água corrente, contados e colocados para secar em estufa com circulação forçada de ar a 60° C até atingir a massa constante para a determinação da massa por meio de pesagem.
- Altura de plantas e contagem de nós e vagens: No momento da colheita, coletaram-se 10 plantas em sequência na mesma linha de semeadura e realizou-se a medida da altura por meio de régua graduada e a contagem de nós e vagens por planta.

2.3.1 Massa fresca, massa seca e extração de nutrientes pelas culturas de soja e trigo

Para avaliar a massa fresca, massa seca e a extração de nutrientes, coletou-se 1 m de plantas de soja e trigo em cada parcela e subparcela, respectivamente, ambas no início do florescimento. Separou-se as folhas das hastes ou caule. Apenas para a cultura do trigo, imediatamente após a coleta, realizou-se a avaliação de massa fresca de parte aérea. Em seguida, as amostras de soja e trigo foram lavadas em água deionizada e colocadas para secar em estufa com circulação forçada de ar a 60 °C até atingir massa constante. Após a secagem, as amostras de folhas e hastes ou caules foram pesadas para determinação da produção de matéria seca, e moídas separadamente. Foram determinados os teores de N, P, K, Ca, Mg e S nas folhas e parte aérea seguindo os métodos descritos por Malavolta et al. (1997).

A extração de nutrientes pelas plantas de soja e trigo foi calculada por intermédio do produto entre a produção de matéria seca da planta inteira e o teor de nutrientes na planta inteira.

2.3.2 Produtividade de grãos

A produtividade de grãos de soja e trigo foi avaliada com o auxílio de colhedora de parcelas (Figura 10), corrigindo-se a umidade dos grãos para 130 g kg⁻¹.

2.4 Análises estatísticas

Os resultados foram submetidos à análise de variância seguindo o modelo do delineamento em blocos ao acaso para a cultura da soja e o modelo em blocos ao acaso em parcelas subdivididas para a cultura do trigo. Equações de regressão foram ajustadas

aos dados obtidos em função das doses de BS. Os ajustes foram realizados por meio dos modelos de regressão linear e quadrático. Adotou-se como critério para a escolha do modelo a magnitude dos coeficientes de determinação das regressões significativas a 5%. Na cultura do trigo, o efeito da reaplicação foi comparado pelo teste de Tukey a 5%. Na ausência de interação significativa entre as doses de BS e a reaplicação, os efeitos dos tratamentos foram analisados utilizando-se as médias das observações. As análises estatísticas foram realizadas por meio *software* Sisvar (FERREIRA., 2010).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Cultura da soja

A extração de nutrientes pela parte aérea das plantas de soja não foi significativamente alterada com as doses de BS aplicadas (Tabela 3).

Bioestimulante de solo	N	P	K	Ca	Mg	S
L ha ⁻¹	----- kg ha ⁻¹ -----					
0	146,7	14,3	104,8	44,5	18,7	9,0
2	148,9	15,3	109,3	48,3	18,3	9,2
4	142,3	15,0	111,2	48,3	19,7	9,9
6	141,1	13,3	101,8	44,4	17,2	10,3
CV (%)	14,7	19,5	16,7	15,54	13,6	14,6
Efeito	ns	ns	ns	ns	ns	ns

ns = não significativo.

Tabela 3 - Extração de nutrientes pela cultura da soja em função das doses de bioestimulante de solo em estágio R1 da cultura da soja. Safra 2018-2019, Ponta Grossa (PR).

Embora com indicativos de aumento nos valores absolutos, as doses de BS não interferiram significativamente no número e na massa de nódulos da cultura da soja (Tabela 4).

Destaca-se que a aplicação do BS não prejudicou a nodulação das plantas de soja, independentemente da dose empregada.

Bioestimulante de solo	Nódulos	
L ha ⁻¹	nº/planta	mg/planta
0	7,7	320
2	8,7	352
4	9,3	380
6	8,4	284
C.V%	30,2	28,5
Efeito	ns	ns

ns = não significativo.

Tabela 4 - Número e massa de nódulos nas raízes de soja aos 30 dias após a semeadura.

Safra 2018-2019. Ponta Grossa (PR).

A tabela 5 contém dados de massa seca de raiz e parte aérea (caules e folhas) e da massa seca total (raiz + parte aérea) coletados aos 30 dias após a semeadura da soja. Os valores de massa seca de raiz e massa seca total foram influenciados significativamente, de acordo com o modelo linear, em função das doses de BS aplicadas. De acordo com as equações de regressão ajustadas para massa seca de raiz ($y = + 172,46 + 5,93x$, $R^2 = 0,75$) e massa seca total ($y = 839,41 + 14,955x$, $R^2 = 0,78$) houve um incremento aproximado de 6 e 15 kg na massa seca de raiz e na massa seca total, respectivamente, para cada 1 L de BS aplicado. Vessey & Buss (2002) observaram que a aplicação de biofertilizantes e bioestimulantes à base de microrganismos do gênero *Bacillus sp.* aplicados na semente, na superfície de plantas ou diretamente no solo, resultou no incremento da biomassa do sistema radicular e de parte aérea em plantas de soja. Respostas semelhantes também foram encontradas nas culturas de colza (*Brassica napus*) (BASHAN; DUBROVSKY, 1996; BERTRAND et al., 2001) e batata-inglesa (*Solanum tuberosum ssp. Tuberosum*) (FROMMEL et al., 1991).

Bioestimulante de solo	MS de raiz	MS da parte aérea	MS total
L ha ⁻¹		kg ha ⁻¹	
0	176,6	665,8	842,5
2	184,2	695,7	851,0
4	184,0	713,8	926,6
6	216,2	710,5	917,0
CV (%)	6,4	8,3	7,0
Efeito	L**	ns	L*

ns = não significativo, * = significativo a $P < 0,05$ e ** = significativo a $P < 0,01$.

Tabela 5 - Massa seca (MS) de raiz, parte aérea e total de plantas de soja, aos 30 dias após semeadura, em função de doses do bioestimulante de solo. Safra 2018-2019, Ponta Grossa (PR).

A formação da parte aérea da cultura desempenha papel importante no rendimento de grãos. Assim, com o passar do tempo, a maior absorção de nutrientes pelas plantas pode promover melhor desenvolvimento das plantas (MALAVOLTA, 1997).

Apesar de se observar certa tendência de aumento na produção de massa seca da parte aérea de plantas de soja no estágio R₁, principalmente na dose de 4 L ha⁻¹, não foi observada influência significativa das doses de BS nessas variáveis analisadas (Tabela 6).

Bioestimulante de solo	MS de caules	MS de folhas	MS total da parte aérea
L ha ⁻¹	----- kg ha ⁻¹ -----		
0	2168,2	1673,7	3841,9
2	2343,3	1670,2	4013,5
4	2420,7	1753,5	4174,2
6	2386,9	1656,7	4073,6
CV (%)	10,7	12,8	10,8
Efeito	ns	ns	ns

ns = não significativo.

Tabela 6 - Massa seca (MS) de caules, folhas e total da parte aérea de plantas no estágio R1 da cultura da soja em função de doses do bioestimulante de solo. Safra 2018-2019, Ponta Grossa (PR).

Para os componentes biométricos avaliados em pré-colheita, somente o número de nós por planta foi influenciado significativamente pelas doses de BS, conforme o modelo quadrático (Tabela 7). Segundo a equação de regressão ajustada ($y = + 12,99 + 0,4770x - 0,0825x^2$, $R^2 = 0,49$), um incremento de cerca de 6% no número de nós seria obtido com a aplicação de 2,9 L ha⁻¹ de BS. O número de vagens por planta e a altura das plantas não foram influenciados significativamente com a aplicação das doses de BS. Os valores médios obtidos foram de 41 vagens por planta e altura de 82 cm.

Bioestimulante de solo	Nós	Vagens	Altura de plantas
L ha ⁻¹	n ^o /planta	n ^o /planta	cm
0	12,8	37,7	84,0
2	14,1	43,5	82,3
4	13,1	40,2	77,6
6	13,0	43,5	83,9
CV (%)	3,81	12,02	4,80
Efeito	Q*	ns	ns

ns = não significativo e * = significativo a $P < 0,05$.

Tabela 7 - Análises biométricas de número de nós, número de vagens e altura de plantas de soja realizada na pré-colheita da cultura. Safra 2018-2019, Ponta Grossa (PR).

O rendimento de grãos de soja foi incrementado com o aumento das doses de BS, de acordo com o modelo quadrático (Figura 2). Conforme a equação de regressão ajustada, a máxima produtividade de grãos de soja (3890 kg ha⁻¹) seria alcançada com a aplicação de 3,5 L ha⁻¹ de BS, ocasionando um aumento de 8% (287,2 kg ha⁻¹) no rendimento de grãos em relação ao controle.

Esse incremento pode ter sido consequência do melhor desenvolvimento inicial da cultura em maior massa seca de raiz e massa seca total, conforme Tabela 5, proporcionando às plantas melhores condições de enfrentamento ao estresse abiótico que a cultura enfrentou pela falta de chuvas em diferentes momentos críticos e de determinação de potencial produtivo, como no início e no final do estágio vegetativo (determinação do número de nós por planta), se estendendo até o estágio de formação de vagens (R₃).

Nesse sentido, o efeito de bioestimulantes aparenta ser mais pronunciado em condições de estresses, como em trabalhos reportados por Aroca & Ruiz-Lozano (2009) beneficiando o crescimento e conferindo resistência de plantas de tomate e pimenta sob condições de déficit hídrico em regiões do semiárido. Há relatos na literatura de que o efeito de microrganismos e/ou substâncias promotoras de crescimento é mais proeminente em condições ambientais mais restritas ao crescimento das plantas, principalmente sob estresses hídricos e nutricionais. (SILVA & PIRES, 2017).

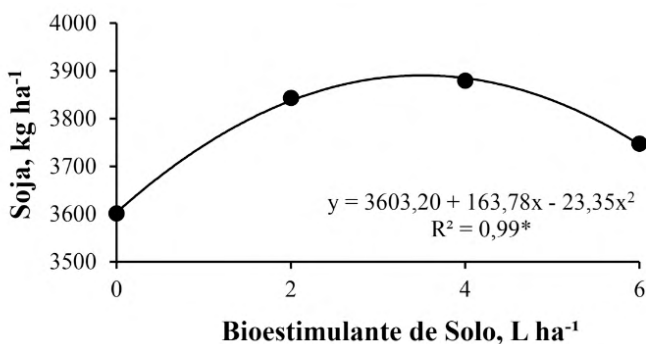


FIGURA 2 - Rendimento de grãos de soja em função de doses de bioestimulante de solo aplicadas em pré-semeadura. Ponta Grossa (PR), safra 2018-2019. * = significativo a P < 0,05.

3.2 Cultura do trigo

Não houve interação significativa entre os tratamentos envolvendo as doses e a reaplicação de BS para as variáveis analisadas na cultura do trigo (extração de nutrientes, peso hectolítrico (PH), massa fresca total, massa seca total e produtividade de grãos). Sendo assim, os dados foram analisados considerando as médias das observações. A única variável analisada que apresentou interação significativa foi a extração de Ca pela cultura do trigo, sendo então realizado o seu desdobramento dentro de cada tratamento.

A massa fresca (MF) total da cultura do trigo (y , em kg ha^{-1}) aumentou de forma linear com as doses do BS (x , em L ha^{-1}) aplicadas ($y = 18070 + 707,4x$ $R^2 = 0,59$) (Tabela 8). De acordo com a equação ajustada, houve um incremento aproximado de 707 kg de massa fresca para cada 1 L de BS aplicado. Já, a massa seca (MS) total não foi influenciada significativamente com o uso do BS.

A reaplicação do BS não influenciou significativamente a produção de massa fresca e seca de trigo (Tabela 8). Dessa forma, uma única aplicação do BS na cultura da soja foi tão eficaz quanto a sua reaplicação na cultura do trigo, indicando um provável efeito em longo prazo, como reportado por Hu & Qi (2013) na cultura do trigo. Esses autores conduziram um experimento por 13 anos com reaplicações de uma mistura microbiana complexa com metabolitos fermentados e reportaram incrementos na produtividade de trigo, nos teores de nutrientes nos grãos e de massa seca total.

Bioestimulante de solo	MF	MS
L ha^{-1}	---- kg ha^{-1} ----	
0	17521	3534
2	21200	4196
4	19118	3865
6	22931	4298
Efeito	L**	ns
CV (%)	13,4	19,1
Reaplicação		
Sem	20241	4075
Com	20094	3871
Valor de F	ns	ns
CV (%)	14,5	11,6

L = efeito linear por regressão polinomial. ns = não significativo, * = significativo a $P < 0,05$ e ** = significativo a $P < 0,01$.

Tabela 8 – Valores de massa fresca (MF) total e massa seca (MS) total da cultura do trigo em estágio de florescimento em função de dose de bioestimulante de solo e sua reaplicação na dessecação em pré- semeadura do trigo. Safra 2019, Ponta Grossa (PR).

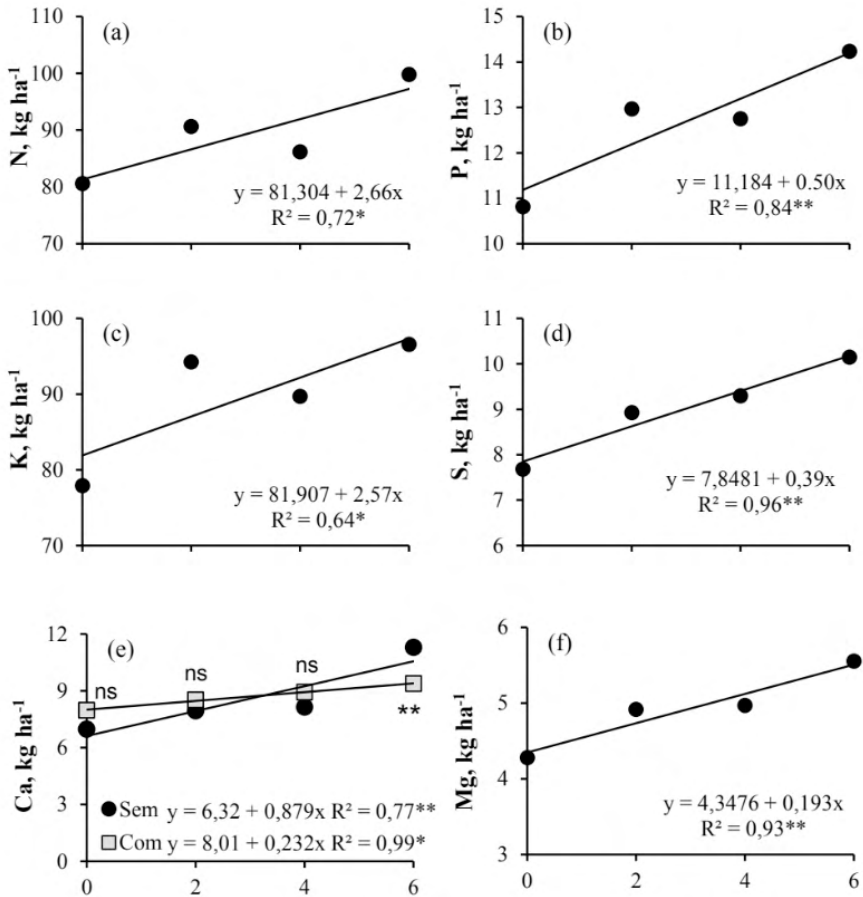
As doses de BS aumentaram de forma linear a extração de N, P, K, Mg e S pela cultura do trigo (Figura 3). Os incrementos na extração de nutrientes foram de 2,7 kg de N, 0,5 kg de P, 2,6 kg de K, 0,2 kg de Mg e 0,4 kg de S para cada 1 L ha^{-1} de BS aplicado. Efeitos semelhantes ocasionados pela aplicação de microrganismos efetivos (substância obtida de forma semelhante ao bioestimulante de solo utilizado no presente estudo) foram reportados por Javaid & Bajwa (2011) em alterações na absorção de N, P e K pelas culturas de trigo, milho e arroz. Resultados semelhantes para o aumento da absorção de P e no melhor desenvolvimento de plantas utilizando microrganismos solubilizadores de P também

foram reportados por Peix., et. al. (2001).

O aumento da extração de K corrobora com trabalho reportado Han & Lee (2005), utilizando duas espécies de *Bacillus*, resultando em incremento significativo na disponibilidade de K no solo e na absorção por raízes e parte aérea de beringelas. Sheng & He (2006) atribuem essa melhoria na absorção de K sendo resultante da produção de ácidos orgânicos, como: (cítrico, oxálico, tartárico e succínico).

O BS utilizado neste experimento possui em sua constituição diferentes constituintes metabólitos, como enzimas e ácidos orgânicos e pode ter atuado diretamente na solubilização e/ou mineralização de P, bem como estimulando outros grupos microbianos em suas rotas específicas de ciclagem de nutrientes (OWEN et. al., 2015). Mais estudos para explorar esse efeito na atividade biológica e química do solo devem ser conduzidos.

A extração de Ca pela cultura de trigo foi influenciada significativamente pela interação entre os tratamentos com doses e reaplicação do BS (Figura 3e). Independentemente da reaplicação do BS, houve incremento linear na extração de Ca em função das doses de BS. No entanto, o incremento na extração de Ca foi mais acentuado quando não foi realizada a sua reaplicação. O incremento na extração foi de 0,23 e 0,88 kg de Ca, respectivamente, com e sem a reaplicação de BS, para cada 1 L ha⁻¹ de BS aplicado anteriormente. Esse efeito ocorreu porque na dose de 6 L ha⁻¹ do BS, a extração de Ca pelas plantas foi menor sem do que com a sua reaplicação. Esse resultado é um indicativo de que a dose de 6 L ha⁻¹ do BS pode ter sido excessiva para a cultura do trigo.



Bioestimulante de Solo, L ha⁻¹

FIGURA 3 - Extração de N (a), P (b), K (c), S (d), Ca (e) e Mg (f) pela cultura do trigo em função de doses de bioestimulante de solo. * = significativo a P < 0,05 e ** = significativo a P < 0,01. Safra 2019, Ponta Grossa (PR).

A reaplicação de BS não influenciou significativamente a extração de N, P, K, Ca, Mg e S pela cultura do trigo (Figura 4).

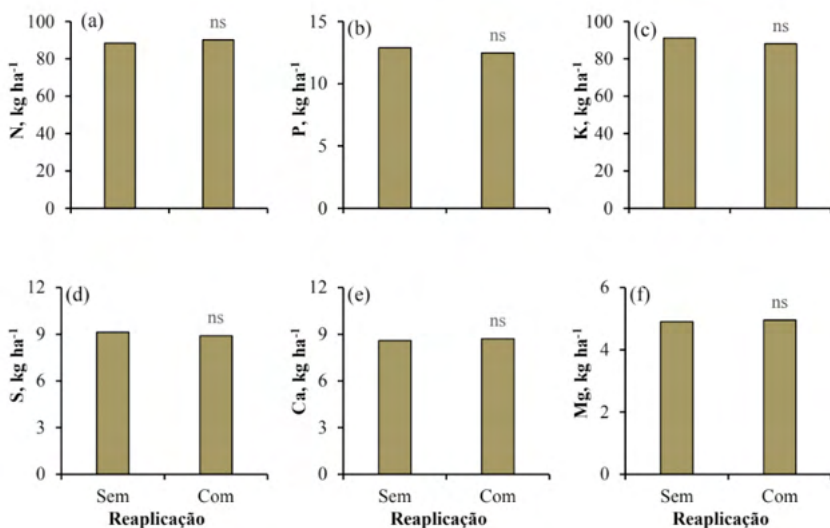


FIGURA 4 - Extração de N (a), P (b), K (c), S (d), Ca (e) e Mg (f) pela cultura do trigo em função da reaplicação de bioestimulante de solo. ns = não significativo * = significativo a $P < 0,05$ e ** = significativo a $P < 0,01$. Safra 2019, Ponta Grossa (PR).

Na figura 5 estão apresentados os resultados de PH dos grãos de trigo em função de doses e reaplicação do BS. As doses de BS aumentaram linearmente o PH do trigo, tendo ocorrido um incremento de $0,28 \text{ kg hL}^{-1}$ para cada 1L de BS aplicado (Figura 5a). A reaplicação de BS não alterou significativamente o PH do trigo (Figura 5b).

O PH é uma propriedade que apresenta grande importância na comercialização do trigo, uma vez que os preços praticados consideram este parâmetro como um indicativo de qualidade e rendimento na extração de farinha (CORRÊA et al., 2006). Seus valores são influenciados pelo estado nutricional da cultura do trigo, sendo o N o nutriente mais translocado para os grãos pela cultura (RAIJ et al. 1996).

Segundo Pereira et al. (2017), o PH é um indicativo de qualidade e rendimento do trigo, o qual apresenta elevada importância para efeito de comercialização. No Brasil, o PH igual ou superior a 78 kg hL^{-1} para o grão limpo a 13% de umidade é considerado o valor de referência para o trigo de alta qualidade industrial. Neste trabalho, os valores de PH variaram de $70,3$ a $73,0 \text{ kg hL}^{-1}$, não atingindo o valor de referência de alta qualidade industrial. Mumbach et al. (2017) avaliaram componentes de rendimento de trigo submetidos a diferentes doses de N combinadas com a inoculação das sementes e encontraram valores de PH variando de $68,32$ a $71,28 \text{ kg hL}^{-1}$.

Embora o PH não tenha atingido o valor mínimo de qualidade industrial de acordo com a classificação nacional, o valor do PH aumentou com as doses de BS aplicadas. Com isso, acredita-se que a resposta do PH pode ter sido pelo fato de a aplicação do BS ter proporcionado melhoria no acúmulo de N pela cultura durante o ciclo.

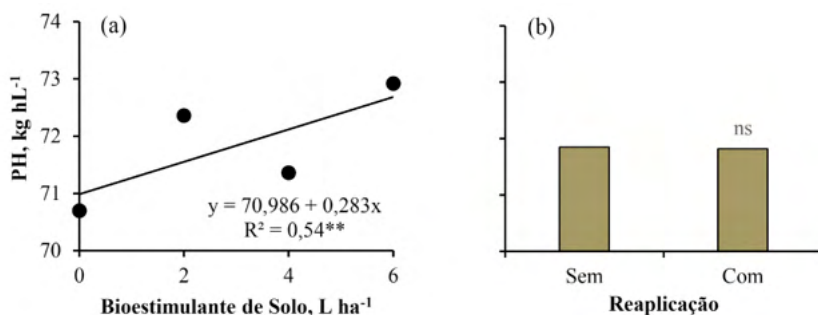


FIGURA 5 - Peso do hectolitro (PH) dos grãos de trigo em função da aplicação de doses (a) e da reaplicação (b) do bioestimulante de solo. ns = não significativo * = significativo a $P < 0,05$ e ** = significativo a $P < 0,01$. Safra 2019, Ponta Grossa (PR).

A produtividade de grãos de trigo não foi influenciada significativamente pelas doses e pela reaplicação de BS (Figura 6). O rendimento médio de grãos de trigo do experimento foi de 3200 kg ha⁻¹.

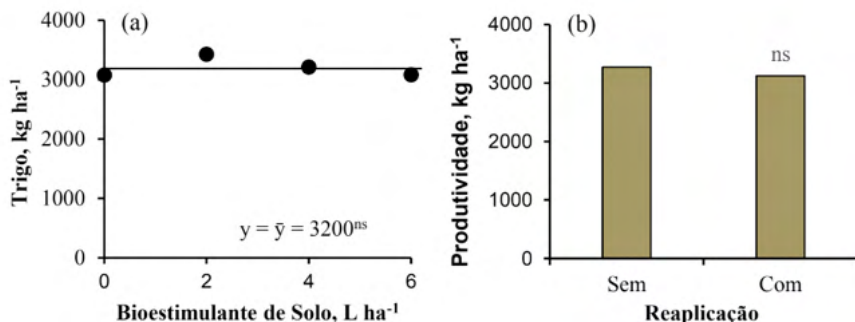


FIGURA 6 - Rendimento de grãos de trigo em função de doses de bioestimulante de solo na pré-semeadura da soja (a) e da reaplicação na dessecação em pré-semeadura da cultura do trigo (b). ns = não significativo * = significativo a $P < 0,05$ e ** = significativo a $P < 0,01$. Safra 2019, Ponta Grossa (PR).

O principal fator que pode ter influenciado em grande parte estes resultados foi a condição climática após a semeadura do trigo (Figura 1). Nesta safra de trigo não foi registrado um volume de precipitação pluvial significativo após a semeadura, o que pode ter afetado a germinação e, conseqüentemente, a emergência das plantas. O aproveitamento da adubação nitrogenada de cobertura pela cultura também é dependente de umidade após a sua aplicação. Na sua limitação, o N-ureia pode ser volatilizado, não sendo aproveitado pelas plantas. Outra consequência da falta de umidade é que ela pode ter prejudicado o estabelecimento das bactérias na rizosfera do trigo. De acordo com Fartrigo (2019),

até a fase de perfilhamento, a cultura do trigo necessita de aproximadamente 55 mm de precipitação pluvial ao mês, podendo variar de 30 a 80 mm. Considerando os dados da figura 9, um volume próximo a 30 mm de precipitação pluvial ocorreu somente um mês após a semeadura do trigo. Sala et al. (2007) afirmam que mesmo na presença de um genótipo promissor e de estirpes eficientes, caso as condições ambientais (temperatura, umidade, aeração, entre outros) não sejam favoráveis à sobrevivência e atividade bacteriana, é provável que não ocorram respostas satisfatórias.

4 | CONCLUSÕES

1. A aplicação de BS na cultura da soja aumentou a massa seca de raiz e a massa seca total das plantas aos 15 dias após a semeadura, o número de nós na planta e a produtividade de grãos.
2. Para a cultura do trigo em sucessão à soja, a aplicação de BS na pré-semeadura da soja proporcionou incremento na massa fresca total, na extração de N, P, K, Ca, Mg e S pelas plantas e no peso do hectolitro, mas não influenciou significativamente a produtividade de grãos.
3. A reaplicação do BS na cultura do trigo em sucessão à soja não melhorou a performance do trigo, evidenciando que apenas uma aplicação por ciclo seria suficiente.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE ADUBOS (ANDA). **Estatísticas**. Disponível em: <<http://anda.org.br>>. Acesso em: 03 abr. 2019.

CONAB. **Levantamento de safra**. 2017. Disponível em: www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_05_12_10_37_57_boletim_graos_maio_2017.pdf. Acesso em: 13 mai. 2019.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. v. 6, n 11. Brasília: Conab, 2019. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 23 ago. 2019.

CONAB. **Produção de 246 milhões de toneladas garante o recorde da safra de grãos**. Conab, 2019. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/3140-producao-de-246-milhoes-de-toneladas-garante-o-recorde-da-safra-de-graos>: Acesso em: 15 mar. 2020.

CONAB. **Soja Análise Mensal**. Brasília: Conab, 2020. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 13 out. 2020.

FARTRIGO. **Trigo e seus aspectos**. Disponível em: <http://www.fartrigo.com.br/fartrigo/trigo/trigo-e-seus-aspectos>. Acesso em: 10 jan. 2019.

FROMMEL, M. I. *et al.* Growth enhancement and developmental modifications of in vitro grown potato (*Solanum tuberosum* ssp. *tuberosum*) as affected by a nonfluorescent *Pseudomonas* sp. **Plant Physiol.** n. 96, p. 928–936, 1991.

- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Associação Brasileira de Potássio e do Fósforo, 1997. 319 p.
- MARSCHNER, P. **Mineral nutrition of higher plants**. 3. ed. Austrália: Elsevier, 2012, 651 p.
- NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. Viçosa: UFV, 1999.
- OWEN, D. *et al.* Use of comercial bio-inoculants to increase agricultural production throught improved phosphorus acquisition. **Applied Soil Ecology**, v. 86, p. 41-54, 2015.
- PAUL, E. A.; CLARCK, F. E. **Soil Microbiology and Biochemistry**. Academic Press Limited. San Diego, California. 1988.
- PEIX, A. *et al.* Growth promotion of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) by a strain of *Burkholderia cepacia* under growth chamber conditions. **Soil Biol. Biochem**, v. 33, n. 14, p. 1927-1935, 2001.
- PEREIRA, L. C. *et al.* 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.
- RAIJ, B. VAN. **Fertilidade do solo e adubação**. São Paulo: Ceres, 1991.
- SÁ, J. C. M. Adubação fosfatada no sistema plantio direto. *In*: YAMADA, T. & ABDALLA, S. R. S. (ed). **Simpósio sobre fósforo na agricultura brasileira**. Piracicaba: Potafós, p. 201-222, 2004.
- CORREIA, A. A. D. **Bioquímica nos solos, nas pastagens e forragens**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1980.
- OLIVEIRA, F. H. T. *et al.* Fertilidade do solo no sistema plantio direto. **Tópicos em Ciência do Solo**, Viçosa, v. 2, p. 393-486, 2002.
- CARDOSO, E. J. B. N. Microbiologia do solo. Campinas, SP. Sociedade Brasileira de Ciência do solo, 1992. **Biochemistry**, v. 74, p. 177-183, 2014.
- DODD, R. J.; SHARPLEY, A. N. Recognizing the role of soil organic phosphorus in soil fertility and water quality. **Resources, Conservation and Recycling**, 105, p. 282-293, 2015.
- IAPAR. **Cartas climáticas do Paraná**, 2016. Disponível em: www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/pluvio.xls. Acesso em: 05 ago. 2018.
- AROCA, R; RUIZ-LOZANO, J M. Induction of plant tolerance to semi-arid environments by beneficial soil microorganisms - a review. *In*: LICHTOUSE, E. (ed.). **Climate change, intercropping, pest control and beneficial microorganisms, sustainable agriculture reviews**. Springer, The Netherlands, v. 2, p.121–135, 2009.
- FERREIRA, D. F. **Sisvar**: Sistema de análise de variância. Versão 5.3. Lavras: UFLA, 2010.
- BASHAN, Y.; DUBROVSKI, J. G. *Azospirillum* spp. Participation in dry matter partitioning in grasses at the whole plant level. **Biol. Fertil. Soils**, n. 23, p. 435–440. 1996.
- SILVA, S. R.; PIRES, J. L. F. Resposta do trigo BRS Guamirim à aplicação de *Azospirillum*, nitrogênio e substâncias promotoras do crescimento. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 48, p. 631-638, 2017.

HU, C.; QI, Y. Long-term effective microorganisms application promote growth and increase yields and nutrition of wheat in China. **European Journal of Agronomy**, v. 43, p. 63-67, 2013.

SHENG, H. E.; SHENG, L.Y. Solubilization of potassium-bearing minerals by a wild type strain of *Bacillus edaphicus* and its mutants and increased potassium uptake by wheat. **Canadian Journal of Microbiology**, v. 52, p. 66-72, 2006.

HAN, H. S.; LEE, K. D. Phosphate and potassium solubilizing bacteria effect on mineral uptake, soil availability, and growth of eggplant. **Research Journal of Agriculture and Biological Sciences**, v. 1, p. 176-180, 2005.

SALA, V. M. R. *et al.* Resposta de genótipos de trigo à inoculação de bactérias diazotróficas em condições de campo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 6, p. 833–842, 2007.

CORRÊA, P. C. *et al.* Determinação e modelagem das propriedades físicas e da contração volumétrica do trigo, durante a secagem. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, p.665-670, 2006.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abastecimento agrícola 168

Adubação 33, 48, 51, 58, 59, 60, 62, 65, 67, 68, 78, 80, 82, 83, 84, 85, 87, 88, 89, 90, 92, 93, 94, 95, 96, 98, 99, 104, 122, 136, 142, 143, 153, 159, 162, 163, 164, 166, 184, 185, 187, 191, 192, 193

Agricultura familiar 59, 101, 142, 168, 169, 172, 173, 181, 182, 183, 185

Armadilhas 104, 113, 115, 116, 117, 118, 119, 120

Ativador de microbiota 64

B

Bactérias 37, 43, 44, 45, 78, 81, 156, 157, 158, 161

Bioestimulantes 64, 71, 73

Bioprodutos 64

C

Cigarrinha 100, 103, 109

Citogenética 49, 50, 52, 53, 54, 56

Coinoculação 155, 156, 157, 163, 164, 165, 166

D

Doenças 85, 111, 118, 139, 140, 141, 143, 144, 145, 148, 150, 151, 152, 153, 160, 195

E

Estresse hídrico 51, 87, 128, 129, 130, 133, 135, 136, 137, 153

F

Fitoplasma 100, 101, 109, 111

Fósforo 44, 51, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 65, 80, 86, 98, 143

G

Glycine max L. 64, 156

I

Indicadores 201, 205, 207, 212, 214, 216, 218, 221, 224, 227, 228, 229

Inovação 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 28

M

Manejo da adubação 184, 191

Metabólitos microbianos 64, 66

N

Nanotecnologia 7, 12, 139, 141

Nitrogênio 44, 45, 51, 80, 83, 86, 87, 88, 96, 97, 98, 99, 123, 126, 140, 155, 156, 157, 159, 162, 163, 167, 189, 193

Nutrição vegetal 139

O

Olericultura 112, 184

P

Pastagem 45, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 93, 96, 98, 99

R

Rendimento 48, 51, 64, 66, 72, 73, 77, 78, 80, 86, 122, 128, 139, 140, 143, 144, 146, 149, 150, 152, 155, 161, 163, 164, 165, 166, 193

S

Seca 50, 51, 52, 58, 60, 61, 62, 64, 67, 69, 71, 72, 73, 74, 79, 85, 86, 93, 96, 104, 106, 128, 129, 130, 131, 133, 134, 135, 153, 174, 185

Sistema de produção 58, 59, 141, 168, 172

Solos amazônicos 58

T

Tratamento de sementes 139, 140, 143, 148, 153, 155, 156, 162, 163, 164, 165



GERAÇÃO E DIFUSÃO DE CONHECIMENTOS NAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS

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


Ano 2022



GERAÇÃO E DIFUSÃO DE CONHECIMENTOS NAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS

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


Ano 2022