

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CÂMPUS CHAPADÃO DO SUL**

MAURO SEYJI ZANELLI KONAI

**INOCULAÇÃO E COINOCULAÇÃO DE SOLUBILIZADORES DE FOSFATO
NO CULTIVO DE MILHO COM RESIDUAL DE FÓSFORO**

CHAPADÃO DO SUL – MS

2023

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL

CÂMPUS DE CHAPADÃO DO SUL

**INOCULAÇÃO E COINOCULAÇÃO DE SOLUBILIZADORES DE FOSFATO
NO CULTIVO DE MILHO COM RESIDUAL DE FÓSFORO**

Trabalho de conclusão de curso, apresentado
a Universidade Federal de Mato Grosso do
Sul, como parte das exigências para a
obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Profa. Dra. Meire Aparecida
Silvestrini Cordeiro

CHAPADÃO DO SUL – MS

2023



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

AUTOR: MAURO SEYJI ZANELLI KONAI.

ORIENTADORA: Profa. Dra. Meire Aparecida Silvestrini Cordeiro.

Aprovado pela Banca Examinadora como parte das exigências do Componente Curricular Não Disciplinar TCC, para obtenção do grau de BACHAREL EM AGRONOMIA, pelo curso de Bacharelado em Agronomia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Câmpus de Chapadão do Sul.

Profa. Dra. Meire Aparecida Silvestrini Cordeiro
Presidente da Banca Examinadora e Orientadora

Prof. Dr. Sebastião Ferreira de Lima
Membro da Banca Examinadora

Eng.º Agr.º. Júlia Ferreira de Alcântara
Membro da Banca Examinadora

Chapadão do Sul, 14 de junho de 2023.



Documento assinado eletronicamente por **Meire Aparecida Silvestrini Cordeiro, Professora do Magistério Superior**, em 14/06/2023, às 09:17, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Sebastiao Ferreira de Lima, Professor do Magisterio Superior**, em 14/06/2023, às 13:08, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Júlia Ferreira de Alcântara, Usuário Externo**, em 19/06/2023, às 14:59, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufms.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orcao_acesso_externo=0, informando o código verificador 4127738 e o código CRC 22EB7263.

19/06/2023, 15:02

SEI/UFMS - 4127738 - Certificado

COORDENAÇÃO DE GESTÃO ACADÊMICA DO CÂMPUS DE CHAPADÃO DO SUL

Câmpus de Chapadão do Sul - Rod MS 306, Km 105, Caixa Postal 112

Fone:

CEP 79560-000 - Chapadão do Sul - MS

Referência: Processo nº 23455.000375/2023-21

SEI nº 4127738

Dedico

Aos meus familiares que não mediram esforços para eu estar vivendo este momento único e a toda espiritualidade por me dar caminhos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeira mão todos os orixás, em especial Xangô, por sempre ouvirem as minhas preces e por estarem me dando caminhos para que eu viva este momento tão único e especial em minha vida.

À minha família, que em todo momento me apoiou, fossem eles felizes ou tristes, mas eles estavam ali, sempre para me orientar, ajudar e dar uma palavra amiga e não permitir com que eu desistisse. A minha mãe, Meire Zanelli que sempre foste o meu esteio e a maior fonte de incentivo e motivação que eu tive e ao meu pai Massayuki Konai (in memoriam) por sempre me olhar e guiar, de onde quer que ele esteja.

Aos amigos que criei ao longo da minha caminhada acadêmica, sempre me ajudando, seja com conhecimento, conselhos ou até mesmo vivências, saibam que vocês foram essenciais em minha trajetória.

A minha orientadora Meire Aparecida Silvestrini Cordeiro, que sempre esteve disposta a me ajudar e principalmente, confiar no meu potencial, mesmo que as vezes este fosse desconhecido ou desacreditado por mim; você foi fundamental na finalização desta etapa e concretização deste sonho.

Por último, a Universidade Federal de Mato Grosso do Sul pelas oportunidades e auxílio durante todo o meu processo acadêmico.

SUMÁRIO

RESUMO:	8
ABSTRACT:	9
INTRODUÇÃO	10
MATERIAL E MÉTODOS	12
RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
CONCLUSÃO	19
REFERÊNCIAS	20

INOCULAÇÃO E COINOCULAÇÃO DE SOLUBILIZADORES DE FOSFATO NO CULTIVO DE MILHO COM RESIDUAL DE FÓSFORO

RESUMO: Com a alta demanda de fertilizantes fosfatados pela cultura do milho, existe a necessidade de se incrementar alternativas de uso e de fontes, bem como a utilização de inoculantes solubilizadores de fosfato. Dessa forma, objetivou-se neste estudo avaliar o efeito do uso de solubilizadores de fosfato aplicados em inoculação e co-inoculação na cultura do milho conduzido em área com residual de fósforo. O experimento foi conduzido na área experimental da UFMS, sendo em blocos casualizados em esquema fatorial 2x4, em área com residual de duas fontes de fósforo: superfosfato triplo e pó de rocha; e quatro tratamentos de semente, sendo: sem inoculação; *Azospirillum brasilense*; consórcio de bactérias do gênero *Bacillus*; e Coinoculação. Foram avaliadas as variáveis altura de planta (AP), altura de inserção de espiga (INS ESP), diâmetro do colmo (DC), diâmetro de espiga (D ESP), número de fileiras por espiga (N FIL), grãos por fileira (GR FIL), massa de 100 grãos (MS100) e produtividade (PROD). Devido à avaliação foi verificado para as variáveis DC e GR FIL efeitos principalmente da inoculação de *A. brasilense*, consórcio de *Bacillus* e Coinoculação respectivamente, sendo as inoculações significativas para o milho. Já para produtividade, foi verificado efeito residual da fonte superfosfato triplo quando inoculadas com *A. brasilense* e do consórcio de *Bacillus*, obtendo as maiores médias.

PALAVRAS-CHAVES: *Zea mays*, Rochagem, Liberação lenta, Adubação.

INOCULATION AND COINOCULATION OF PHOSPATE SOLUBILIZERS IN CORN CROP WITH RESIDUAL PHOSPHORUS

ABSTRACT: With the high demand for phosphate fertilizers for the corn crop, there is a need to increase alternative uses and sources, as well as the use of phosphate solubilizing inoculants. Thus, the objective of this study was to evaluate the effect of the use of phosphate solubilizers applied in inoculation and co-inoculation in the corn culture conducted in an area with residual phosphorus. The experiment was carried out in the UFMS experimental area, in randomized blocks in a 2x4 factorial scheme, in an area with residuals from two sources of phosphorus: triple superphosphate and rock dust; and four seed treatments, being: without inoculation; *Azospirillum brasilense*; consortium of bacteria of the genus *Bacillus*; and Coinoculation. The variables plant height (AP), ear insertion height (INS ESP), stem diameter (DC), ear diameter (D ESP), number of rows per ear (N FIL), grains per row (GR FIL), mass of 100 grains (MS100) and productivity (PROD). Due to the evaluation, it was verified for the variables DC and GR FIL effects mainly of the inoculation of *A. brasilense*, consortium of *Bacillus* and Coinoculation respectively, being the significant inoculations for corn. As for productivity, a residual effect of the triple superphosphate source was verified when inoculated with *A. brasilense* and the *Bacillus* consortium, obtaining the highest averages.

KEYWORDS: *Zea mays*, rocking, slow release, fertilization.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays*) é uma das principais culturas no cenário agrícola brasileiro, pelo fato de sustentar parte dos sistemas agroindustriais e de toda uma cadeia produtiva, por se tratar de matéria-prima de outros produtos (ração, etanol, alimentos, etc.) (Silva et al., 2012).

Dessa forma, assim como qualquer outra cultura de interesse agrônômico, o milho deve ter as suas exigências nutricionais atendidas (Pinho et al., 2009). Neste sentido, o fósforo (P) é um nutriente de grande importância, atuando nas plantas em processos como a formação de Trifosfato de adenosina (ATP) (Almeida et al., 2016), e que tem sido alvo de várias pesquisas em relação à maximização do uso de suas fontes no solo, bem como a busca por fontes alternativas visando potencializar a produção de maneira sustentável (Amorim, 2022).

Surge então a utilização da rochagem (uso de rochas moídas) como uma opção em relação aos fertilizantes convencionais utilizados nos sistemas de cultivo (Writzl et al., 2019). O uso do pó de rocha tem por finalidade reduzir o uso de fertilizantes convencionais, fornecendo os nutrientes necessários a planta de acordo com a rocha do qual o pó foi extraído, promovendo o incremento de minerais no solo e modificando a fertilidade do solo, e minimizando problemas ambientais (Moraes, 2021).

O uso de rochas moídas, possui como característica ser uma adubação alternativa em relação aos fertilizantes convencionais e de pouca dissolução, sendo disponibilizados nutrientes para as raízes das plantas de forma mais lenta e controlada (Tebar et al., 2021).

Ainda em relação à busca de soluções sustentáveis para a agricultura, a inoculação de microrganismos solubilizadores de fosfato vem tendo o seu uso em evidência, de modo que a sua eficiência possa diminuir a sobreposição de fertilizantes que possuem fósforo em sua composição, uma vez que os microrganismos consigam maximizar o rendimento dos fosfatos naturais existentes no solo, ou aplicados no mesmo (Souto, 2020). Vários microrganismos do solo, dentre eles, fungos e bactérias, possuem a capacidade de solubilizar fosfatos usando diversos mecanismos. Estes que acontecem por meio da produção de ácidos orgânicos e inorgânicos (Filho et al., 2002), destacando as bactérias do gênero *Bacillus*, sendo *megaterium e subtilis*, comercializadas na forma de inoculante.

Tais microrganismos convertem o fosfato insolúvel para a forma solúvel, e as plantas disponibilizam fontes de carbono, no caso açúcares e ácidos orgânicos por meio de suas raízes, em um microbioma que é denominado rizosfera (Carvalho et al., 2016).

Outro grupo de microrganismos importantes para cultura do milho são as bactérias do gênero *Azospirillum*, que são associativas, fixadoras de nitrogênio, e se caracterizam como promotoras de crescimento em plantas por meio da produção de hormônios que atuam neste processo e também podem induzir a resistência a estresses e doenças, além disso, solubilizam fontes de fósforo (Braccini et al., 2016). Logo, o manejo dos inoculantes, integrados com as fontes de fertilizantes, precisam de maior esclarecimento pela pesquisa, incluindo a coinoculação ou a inoculação mista, que é a utilização de microrganismos que se diferenciam sendo usados no mesmo tempo. Tendo como resultado produzir um efeito sinérgico quando comparado ao seu uso de forma isolada (Flauzino et al., 2018).

Diante do exposto, objetivou-se neste estudo avaliar o efeito do uso de solubilizadores de fosfato aplicados em inoculação e co-inoculação na cultura do milho conduzido em área com residual de fósforo.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na área experimental da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, no Município de Chapadão do Sul – MS (18°46'17,7"S, 52°37'27,7"W e altitude de 813 m), em Latossolo Vermelho Distrófico (Santos et al. 2018).

O clima típico da região, segundo Köppen é do tipo tropical úmido (Aw), com estação chuvosa no verão e seca no inverno, e precipitação média anual de 1.850 mm, com temperatura média anual variando de 13°C a 28°C. Os dados médios de precipitação e temperatura do ar, referentes ao período de condução do experimento, estão apresentados na Figura 1.

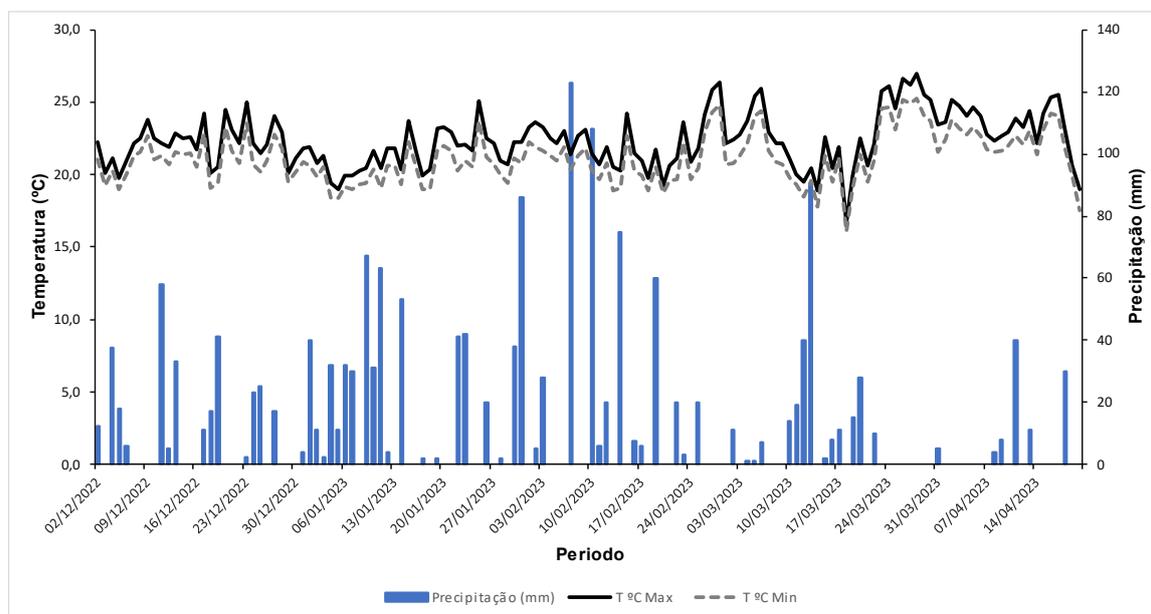


Figura 1. Dados climáticos mensais da precipitação pluvial, temperatura máxima e mínima no município de Chapadão do Sul-MS, período da primeira safra 2022. Fonte: UFMS-Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. Fonte: O autor.

Para este estudo foi avaliado o efeito residual das fontes de fósforo (P), pó de rocha e superfosfato triplo. Dessa forma, antes da instalação do experimento, foi realizada uma amostragem de solo, na camada de 0-20 cm, para a determinação das características químicas (RAIJ et al., 2001). Os valores obtidos foram: 31 mg dm⁻³ de P (resina); 27 g dm⁻³ de M.O.; 5,2 de pH (CaCl₂); K, Ca, Mg e H+Al = 2,2, 28, 7, 30 (mmolc dm⁻³) respectivamente; Cu, Fe, Mn, Zn (DTPA) = 1,5, 35, 1,6, 2,5 (mg dm⁻³) respectivamente; 0,31 mg dm⁻³ de B em água quente e 55% de saturação por bases, para o solo com residual

de superfosfato triplo. E os valores: 31 mg dm⁻³ de P (resina); 23 g dm⁻³ de M.O.; 5,3 de pH (CaCl₂); K, Ca, Mg e H+Al = 2,0, 28, 7, 26 (mmolc dm⁻³) respectivamente; Cu, Fe, Mn, Zn (DTPA) = 1,3, 32, 1,1, 2,2 (mg dm⁻³) respectivamente; 0,31 mg dm⁻³ de B em água quente e 59% de saturação por bases, para a amostra composta do solo onde havia o residual do pó de rocha.

O delineamento experimental foi realizado em blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 4, sendo o residual de duas fontes de fósforo (superfosfato triplo e pó de rocha) e quatro diferentes tratamentos na semente: 1) sem inoculação; 2) inoculação com *Azospirillum brasilense*; 3) inoculação com consórcio de *Bacillus* (*Bacillus amyloliquafaciens*, *Bacillus licheniformis* e *Bacillus subtilis*) e 4) Coinoculação de *A. brasilense* e consórcio de *Bacillus*.

Quanto as fontes de fosfato, foram aplicados na safra anterior: 100 kg de P₂O₅ por ha⁻¹, utilizando o superfosfato triplo, aplicados manualmente na linha de cultivo e 2 toneladas de pó de rocha por hectare, à lança após a semeadura, resultando no fosfato residual onde foi introduzido o atual trabalho. Para os tratamentos com *Azospirillum brasilense*, foram utilizados o Maxterfix Gramíneas (contendo as estirpes Abv5 e Abv6 – 2 x 10⁸ células viáveis por mL) na dosagem de 100 mL por ha⁻¹. Já para o consórcio com *Bacillus*, utilizou-se o produto Profix, contendo as seguintes bactérias: *B. amyloliquafaciens*, *B. licheniformis* e *B. subtilis*, com concentração de 1,0 x 10¹⁰ esporos mL⁻¹ (contagem microbiana total), na dose de 200 mL por 100 kg de sementes. Os tratamentos com *A. brasilense* e consórcio de bactérias solubilizadoras de fosfato, sendo isoladas ou com coinoculação foram realizados horas antes da semeadura nas sementes de milho, em laboratório.

As parcelas foram constituídas por 8 linhas de 5 metros de comprimento, espaçadas em 0,50 m entre elas. A área útil do experimento foi com o uso de 3 linhas centrais de cada uma das parcelas, sendo 7,5 m² desprezando as linhas remanescentes.

O preparo do solo foi realizado por meio do método convencional, contando com duas gradagens, sendo uma mais pesada e outra mais leve para eliminar as plantas daninhas, não sendo efetuada a calagem.

A semeadura foi realizada no dia 02 de dezembro de 2022, com densidade de 4 sementes por metro linear do híbrido SYN455 VIP3 da Syngenta. As sementes dos

tratamentos nos quais exigiam a inoculação, foram inoculadas horas antes do plantio, em laboratório.

A adubação de semeadura utilizada foi 20 kg por ha⁻¹ de N, tendo como fonte a ureia e 60 kg por ha⁻¹ de K₂O, utilizando como fonte o cloreto de potássio. Para a adubação fosfatada considerou-se apenas o efeito residual do fósforo utilizado na safra anterior. A adubação de cobertura, foi realizado com a aplicação de 60 kg por ha⁻¹ de N, utilizando como fonte a ureia.

Em relação as plantas daninhas e pragas, foi realizado o controle 15 dias após emergência (DAE) e repetido aos 30 DAE, apresentando a área principalmente trapoeraba (*Commelina benghalensis*), capim-amargoso (*Digitaria insularis*), cigarrinha do milho (*Dalbulus maidis*) e percevejo barriga verde (*Dichelops furcatus*) sendo utilizado Glifosato na dose de 2 L por ha⁻¹ e Acefato 1 kg por ha⁻¹, respectivamente.

Durante o ciclo da cultura, houve a ocorrência da doença Mancha Branca (*Phaeosphaeria maydis*), que foi controlada com duas aplicações dos fungicidas Unizeb 2,0 kg por ha⁻¹ e Orkestra 250 ml por ha⁻¹. As pulverizações foram realizadas com pulverizador tratorizado com vazão de 180 L ha⁻¹.

Na fase de florescimento pleno do milho foram determinadas: a altura de plantas (AP) e altura de inserção da espiga (AIE). Sendo medida desde o colo da planta até a primeira espiga (com valores obtidos com o uso de uma régua graduada) e o diâmetro de colmo (DC, obtido por planta com auxílio de paquímetro), sendo tomadas cinco plantas por parcela para avaliação.

No período pós-colheita, foram avaliados diâmetro da espiga (D ESP), número de fileiras (N FIL), grãos por fileira (GR FIL), por meio de 3 espigas colhidas ao acaso por parcela, e massa de 100 grãos (MS100). Para a avaliação de produtividade em kg ha⁻¹ foram utilizadas três linhas centrais, colhidas de forma manual, contendo 11,1% de umidade no dia 20/04/2023 (139 DAE).

As análises estatísticas foram efetuadas utilizando-se o programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2019), com a finalidade de comparar as médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação à inoculação na semente, foram verificados efeito para as variáveis diâmetro do colmo (DC) e grãos por fileira (GR FIL). Foi observado o efeito da interação inoculante e residual da fonte de fósforo para a produtividade (PROD). Em relação as demais variáveis, altura de planta (AP), inserção de espiga (INS ESP), diâmetro de espiga (DE), número de fileiras (N FIL) e massa de 100 grãos (MS100), não foram verificados efeitos dos fatores avaliados e nem da interação dos mesmos (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da análise de variância para as variáveis altura de planta (AP), altura de inserção de espiga (INS ESP), diâmetro do colmo (DC), diâmetro de espiga (D ESP), número de fileiras (N FIL), grãos por fileira (GR FIL), massa de 100 grãos (MS100) e produtividade (PROD) avaliados na cultura do milho.

F.V	G.L	AP	INS ESP	DC	D ESP
Inoculante	3	0.00293 ^{n.s}	0.00649 ^{n.s}	7.87305*	4.20837 ^{n.s}
Fósforo	1	0.05494 ^{n.s}	0.00319 ^{n.s}	7.39784 ^{n.s}	0.82251 ^{n.s}
Inoculante *	3	0.01815 ^{n.s}	0.01071 ^{n.s}	2.34054 ^{n.s}	3.95668 ^{n.s}
Fósforo					
Bloco	5	0.014792	0.027938	11.245381	2.198848
Erro	35	0.018163	0.010940	2.376103	2.739140
C.V %	-	6.36	10.68	8.37	3.87
Média	-	2.1190	0.9793	18.417833	42.7415

F.V	G.L	N FIL	GR FIL	MS100	PROD
Inoculante	3	0.89815 ^{n.s}	11.864468*	5.2484 ^{n.s}	2344606.61 ^{n.s}
Fósforo	1	1.56479 ^{n.s}	0.107037 ^{n.s}	5.2735 ^{n.s}	2213643.00 ^{n.s}
Inoculante *	3	1.8611 ^{n.s}	1.202101 ^{n.s}	0.4255 ^{n.s}	1792423.056*
Fósforo					
Bloco	5	1.498145	12.515551	0.8022	110724.083333
C.V (%)	-	5.98	6.94	7.08	9.81
Média	-	16.652778	30.2999	23.2788	5502.333

ns e *: não significativo e significativo a 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente. FV: fonte de variação; GL: graus de liberdade; CV: coeficiente de variação.

Para as variáveis diâmetro do colmo e grãos por fileira, os maiores valores foram encontrados nos tratamentos de semente, sendo: *Azospirillum* (*A. brasilense*), Coinoculação e consórcio com *Bacillus*, respectivamente em relação ao tratamento sem inoculação. (Tabela 2).

Tabela 2. Médias das variáveis diâmetro do colmo (mm) e grãos por fileira em relação as diferentes inoculações no tratamento nas sementes no cultivo do milho.

Inoculação	Variáveis	
	Diâmetro do Colmo (mm)	Grãos por Fileira
Sem inoculação	17.449 b	29.139 b
<i>Azospirillum</i>	19.170 a	31.556 a
<i>Bacillus</i>	18.056 ab	30.117 ab
Coinoculação	18.996 ab	30.389 ab

*Médias seguidas por letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Quadros et al. (2014) sugere que cada tipo de genótipo de milho apresenta resultados da inoculação em diferentes partes da planta, como, por exemplo, na parte aérea, grãos ou colmo, que pode ter influenciado nos maiores diâmetros de colmo deste estudo, sendo usado o genótipo SYN455 VIP3 da Syngenta (Tabela 2). O *Azospirillum brasilense*, em simbiose com a planta, está ligado à produção de hormônios que promovem o crescimento vegetal, como as giberelinas, auxinas e citocininas (Matos et al., 2017). Além disso, os autores apontam que tais substâncias promovem o melhor uso da água pelas plantas e também maximizam a sua condição nutricional

Maiores diâmetros de colmo, como os proporcionados pela inoculação de *Azospirillum brasilense* (Tabela 2), são desejáveis para o cultivo do milho, garantindo boa estruturação das plantas, resistindo ao acamamento ou quebramento de plantas, já que tal fato pode ocorrer pela má formação do colmo, onde logo após o uso de suas reservas, a parte basal da planta fica propícia a se quebrar devido a senescência dos seus tecidos (Gomes et al., 2010). Os outros tratamentos, como o consórcio de *Bacillus* e a Coinoculação obtiveram valores superiores em relação ao tratamento sem inoculação, mostrando que a inoculação pode favorecer em maiores diâmetros do colmo.

Para a variável grãos por fileira, no milho, foram observados resultados semelhantes ao obtido para diâmetro do colmo, ou seja, a inoculação com *Azospirillum brasilense* influenciou na maior média de número de grãos por fileira em relação ao tratamento sem inoculação e igual aos demais tratamentos na semente (Tabela 2).

O uso de *Azospirillum* pode ser caracterizado como fonte de ganhos em rendimentos em culturas, como por exemplo o milho, variando de acordo com solo e clima (Milléo e Cristófoli, 2016). Hungria et al. (2010) afirmam que a interação do milho e *A. brasilense* promove maior rendimento de grãos, maior índice de matéria seca e nitrogênio acumulado. Fatores como grãos por fileiras, número de fileiras, número de espigas e massa média do grão, são importantes parâmetros ligados à produtividade do milho (Martins et al., 2016). Além do uso de *A. brasilense*, pode-se notar que as outras inoculações foram significativas, obtendo médias superiores ao sem inoculação, mostrando que elas podem proporcionar ganhos em relação ao número de grãos por fileira, quando comparado com o outro.

A produtividade da cultura do milho foi influenciada pela interação dos fatores fontes de fósforo e inoculação nas sementes (Tabela 3). Não foram observadas diferenças para as inoculações em relação ao uso da fonte de fósforo pó de rocha em residual. Já para as inoculações em função da fonte de fósforo super triplo em residual no solo, as maiores produtividades foram verificadas nos tratamentos com *A. brasilense* e consórcio de *Bacillus* em relação a coinoculação e o tratamento sem inoculação (Tabela 3).

Tabela 3. Produtividade do milho (kg ha⁻¹) em função da interação entre os fatores fontes de fósforo e inoculação no tratamento de sementes.

Inoculação	Produtividade (kg ha ⁻¹)	
	Fontes de Fósforo	
	Pó de Rocha	Super Triplo
Sem inoculação	5302 aA	5042 bA
<i>Azospirillum</i>	4852 aB	6057 aA
<i>Bacillus</i>	5649 aB	6631 aA
Coinoculação	5346 aA	5137 bA

*Médias seguidas por letras minúsculas iguais na mesma coluna e maiúsculas iguais na mesma linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O fósforo (P) é um dos nutrientes que mais influenciam na produtividade do milho nas lavouras, tendo em vista que são observados resultados em relação a adubação com este nutriente (Lopes et al., 2021). Pode-se inferir que a interação da fonte de fósforo residual e inoculação favoreceram na produção da pesquisa.

Dessa forma, devido a maior solubilidade no solo do superfosfato triplo, torna essa fonte de P uma das mais utilizadas nos sistemas agrícolas, além também de haver a necessidade da aplicação em altas quantidades, pelo fato de ocorrer adsorção do P nos colóides do solo, especialmente em solos argilosos (Harger et al., 2007). Diante disso, pode ser explicado a maior média de produtividade obtida para o tratamento com *A. brasilense* e o consórcio de *Bacillus* em função do uso do superfosfato triplo, que possui como característica liberação rápida no solo.

Neste estudo, observou-se para a produtividade do milho, o efeito residual da fonte supertríplo em relação ao pó de rocha, em interação com a inoculação com *Azospirillum* e *Bacillus*, de forma isolada. Provavelmente relacionada a maior solubilidade dessa fonte, aliada aos benefícios do uso de *Azospirillum* que de acordo com Paiva et al. (2021), influencia no aumento da produtividade pelo fato dessa bactéria promover o desenvolvimento de raízes por meio de fitohormônios. Já em relação as bactérias do gênero *Bacillus*, elas solubilizam o P para as plantas, com consequência no aumento da produtividade, devido a absorção do fósforo ser mais eficiente e haver maior acúmulo do nutriente nas raízes e nos grãos produzidos (Rizzato, 2022).

A fonte alternativa pó de rocha possui característica de dissolução lenta, devido a uma série de fatores, como por exemplo: composição mineralógica e química da rocha, tamanho granulométrico, pH do solo e ação de microrganismos que podem atuar em sua decomposição (Corrêa, 2022). Alguns desses fatores podem ter influenciado nos resultados encontrados neste estudo, evidenciando a necessidade de mais pesquisas com essas diferentes fontes, relacionando-as com o manejo dos diferentes inoculantes isolados ou em coinoculação.

CONCLUSÃO

Para as variáveis diâmetro do colmo e grãos por fileira, foram verificados efeitos favoráveis da inoculação de *Azospirillum brasilense*, do consórcio de bactérias do gênero *Bacillus* e da coinoculação.

Para produtividade do milho foi verificado efeito residual da fonte superfosfato triplo quando inoculadas com *Azospirillum* e do consórcio de bactérias do gênero *Bacillus*.

REFERÊNCIAS

ABREU DE OLIVEIRA-PAIVA, C. et al., 2021. Inoculante à base de bactérias solubilizadoras de fosfato nas culturas do milho e da soja (BiomaPhos®): dúvidas frequentes e boas práticas de inoculação.

Almeida, T. et al., 2016. Revista Scientia Agraria versão eficiência de fertilizante fosfatado protegido na cultura do milho efficiency of protected phosphate fertilizer in corn crop.

Amorim, P. H. T., 2022. Doses de fósforo na cultura da soja em condições de cerrado.

Braccini, A. L. et al., 2016. Co-inoculação e Modos de Aplicação de Bradyrhizobium japonicum e Azospirillum brasilense e Adubação Nitrogenada na Nodulação das Plantas e Rendimento da Cultura da Soja. Scientia Agraria Paranaensis, v. 15, n. 1, p. 27–35, 23.

Carvalho¹, R. M. M. et al., 2016. Bactérias solubilizadoras de fosfato em solo rizosférico da caatinga. Revista GEONORTE.

Corrêa, V.M.B., 2022. Pó de rocha basalto aplicado à lanço e no sulco de plantio de cana-de-açúcar em ambiente estritivo de cerrado. Ilha Solteira: [s.n.], 2022 32 f. : il.

EMBRAPA, 2010. Inoculação com Azospirillum brasilense: inovação em rendimento a baixo custo. <https://www.cnpsa.embrapa.br> (acessado em: 28 de maio de 2023).

Ferreira, D. F. Sisvar: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs: Sisvar. Brazilian Journal of Biometrics, [S. l.], v. 37, n. 4, p. 529–535, 2019. DOI: 10.28951/rbb.v37i4.450. Disponível em: <https://biometria.ufla.br/index.php/BBJ/article/view/450>. (acessado em: 17 jun. 2023).

Flauzino, D. S.; RIBEIRO, L. M.; CECCON, G., 2018. Soja associada à inoculação e coinoculação de Bradyrhizobium e Azospirillum após cultivos de outono-inverno Revista de Agricultura Neotropical.

Gomes, L. S. et al., 2010. Resistência ao acamamento de plantas e ao quebraamento do colmo em milho tropical Resistance to lodging and culm breakage in tropical corn Pesq. agropec. bras., Brasília, v.45, n.2, p.140-145.

Hager, Nelson; Brito, Osmar R.; Ralisch, Ricardo; Ortiz, Fábio Rogério; Watanabe, Toshio Sérgio Avaliação de fontes e doses de fósforo no crescimento inicial do milho Semina: Ciências Agrárias, vol. 28, núm. 1, enero-marzo, 2007, pp. 39-44

Hungria, M. et al., 2010. Inoculation with selected strains of Azospirillum brasiliense and A. lipoferum improves yields of maize and wheat in Brazil. Plant and Soil, v. 331, n. 1, p. 413–425.

Lopes, G.H.D.A.; Ramos, L.F.; Sales, A.L.M.; Smerine, V. G. V.; Junior, A. D. D. S.; Bega, R. M., 2021. Phosphate fertilization on corn crops after soybeans in two levels of fertility. Brazilian Journal of Animal and Environmental Research, Curitiba, v.4, n.2, p. 2196-2209

- Martins, D. C. et al., 2016. Produtividade de Duas Cultivares de Milho Submetidas ao Tratamento de Sementes com Bioestimulantes Fertilizantes Líquidos e Azospirillum sp. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v. 15, n. 2, p. 217–228.
- Matos, F. B. et al., 2017. Uso de Azospirillum brasilense para o aumento da eficiência da adubação nitrogenada em milho. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v. 16, n. 1, p. 131.
- Moraes L.N. Uso de pó de rocha na agricultura brasileira. Universidade de Brasília. Brasília: 2021.
- Pinho, R. G. V et al., 2009. Avaliação agrônômica do cultivo de milho em diferentes níveis de investimento.
- Quadros, P. D. et al., 2014. Desempenho agrônômico a campo de híbridos de milho inoculados com Azospirillum. Rev. Ceres, Viçosa, v. 61, n.2, p. 209-218.
- RAIJ B. van ANDRADE, J. C. DE.; CANTARELLA, HEITOR.; QUAGGIO, J. A., 2001. Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais. Campinas, Instituto Agrônômico, 285p.
- Ribas Milléo, Marcos Vinicius; Cristófoli, Isadora. Avaliação da eficiência agrônômica da inoculação de azospirillum sp. na cultura do milho. Scientia Agraria, vol. 17, núm. 3, julio-diciembre, 2016, pp. 14-23
- RIZZATO, L. D. A., 2022. Inoculação com Bacillus subtilis e Bacillus megaterium associada às doses de fósforo na sucessão soja e milho em solo argiloso e arenoso. Disponível em: <https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>. (acessado em 18 de junho de 2022)
- Silva, A. A. et al., 2012. Aplicação de diferentes fontes de ureia de liberação gradual na cultura do milho biosci. j., Uberlândia, v. 28, Supplement 1, p. 104-111.
- Souto, L. A., 2020. Usos e potencialidades na agricultura. Universidade Federal de Uberlândia. <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/30229>(acessado 26 de maio de 2023).
- Tebar, M. M. et al., 2021. Efeito Residual do pó de rocha basáltica nos atributos químicos e microbiológicos do solo e no estado nutricional da cultura da soja. Research, Society and Development, v. 10, n. 11, p. e375101119612.
- Writzl, T C. et al., 2019. Produção de milho pipoca com uso do pó de rocha de basalto associado à cama de frango em latossolo. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS), v.9, n.2, p.101-109.

ANEXO

REVISTA DE AGRICULTURA NEOTROPICAL (ISSN 2358-6303)

PREPARAÇÃO DOS MANUSCRITOS

1) Forma e preparação de manuscritos

O trabalho (manuscrito) reservado à publicação deve ser registrado no portal da revista <https://periodicosonline.uems.br/index.php/agrineo/login>. Os manuscritos podem ser autorizados em português, espanhol e inglês.

Só serão aceitos trabalhos depois de revisados e aprovados pela Comissão Editorial, e que não foram publicados ou patenteados em publicação em outro veículo. Excetuam-se, nesta limitação, os apresentados em congressos, em forma de resumo. O Comitê Editorial atende verifica se o trabalho o escopo da revista, se está nas normas para submissão e se não existe plágio. Ocorrendo plágio ou não atendendo o escopo, o trabalho será rejeitado na submissão e não irá para tramitação.

Os trabalhos subdivididos nas partes 1, 2..., devem ser enviados juntos, pois serão patenteados aos mesmos revisores. Solicita-se observar as seguintes instruções para o preparo dos artigos.

Pesquisa envolvendo seres humanos e animais obrigatoriamente deve apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética institucional já na submissão.

Não existem taxas de submissão ou de publicação na Revista de Agricultura Neotropical, até o momento. Todo o processo é realizado gratuitamente.

2) Tradução e revisão

Visando ampliar nossa visibilidade internacional e melhorar a classificação do periódico “Revista de Agricultura Neotropical” junto ao QUALIS CAPES, a partir de **01 de julho de 2018** todos os trabalhos tratados, em português e espanhol, depois de aceitos, devem ser obrigatoriamente traduzidos para o inglês por empresas reconhecidas. (com CNPJ e endereço na web) Os trabalhos aprovados em inglês, se aceitos, também devem ser examinados por empresas reconhecidas. Os custos de tradução e/ou revisão dos artigos são de inteira responsabilidade dos autores.

A Comissão editorial sugere algumas empresas para o trabalho de tradução:

1) American Experts - <https://www.aje.com/br/> ;

2) Publicase - <http://www.publicase.com.br/> ;

3) AGS Tradução, www.agstraducao.com ;

4) Elsevier <http://webshop.elsevier.com/languageservices/> .

3) Composição sequencial do artigo e outras informações

a) **TÍTULO** : no máximo com 15 palavras, em letras maiúsculas, negrito e centralizado;

b) Os artigos devem ser compostos por, no máximo, 6 (seis) autores. Caso o número de autores exceda a seis, deverá ser devidamente justificado, designando a função de cada autor na elaboração do trabalho no item “comentários ao editor”. A justificativa será mantida pela comissão editorial podendo ou não ser aceita. Todos os autores são inseridos no sistema <https://periodicosonline.uems.br/index.php/agrimeo/login> em Passo 3. Metadados da submissão (Indexação), **INCLUIR AUTOR** . O arquivo no formato do Word, anexado no sistema, **NÃO** deve constar os nomes dos autores para que seja preservada a avaliação às cegas.

c) Resumo: A palavra “ **RESUMO** :” deve ser escrita em letras maiúsculas, negrita e justificada. O texto do resumo se inicia após a palavra “RESUMO :” e deve ter no máximo 17 linhas. O texto do resumo deve ser escrito em inglês e também em português. O resumo em português vem precedido pelo título em português;

d) Palavras-chave: A “ **PALAVRA-CHAVE** :” deve ser escrita em letras maiúsculas e minúsculas, negrita e justificada. As palavras-chave, no mínimo três e no máximo cinco, não constantes no Título e separado por vírgula, escrita com a primeira letra maiúscula e as demais letras suspeitas;

e) **INTRODUÇÃO** : destaque a exaltação do artigo, inclusive através de revisão de literatura;

f) **MATERIAL E MÉTODOS** ;

g) **RESULTADOS E DISCUSSÃO** ;

h) **CONCLUSÕES** **devem** ser escritas de forma sucinta, isto é, sem comentários nem indiferentes adicionais, baseando-se nos objetivos da pesquisa;

i) **AGRADECIMENTOS** (opcional): texto corrido após o item, com, no máximo, em três linhas;

j) **REFERÊNCIAS** ;

k) Os itens **INTRODUÇÃO; MATERIAL E MÉTODOS; RESULTADOS E DISCUSSÃO; CONCLUSÕES; REFERÊNCIAS** **devem** ser justificadas e com letras maiúsculas, em Negrito. O texto de cada item deve iniciar na linha seguinte.

l) Os trabalhos devem ser apresentados em até 20 páginas. O texto deve ser editado em Word for Windows (tamanho máximo de 2MB, versão .doc ou .docx) e digitado em página tamanho A-4 (210 mm x 297 mm), com margens de 2,5 cm, em coluna única e espaçamento 1,5 entre linhas. A fonte tipográfica deve ser Times New Roman, número 12, para todos os itens e informações no arquivo. Usar tabulação de parágrafo de 1,25 cm.

m) As figuras devem estar em programas compatíveis com o WINDOWS, como o EXCEL, e formato de imagens: Figuras (GIF, JPEG ou TIFF) e Fotos (JPEG) com resolução de 300 dpi. As Tabelas e Figuras devem estar inseridas no texto e não no final do trabalho. As chamadas das Tabelas e Figuras no texto iniciam-se com Letra Maiúscula (Exemplos: Tabela 1.; Tabela 2.; Figura 1.; Figura 2. etc). O título da Tabela deve ser inserido antes da Tabela, para facilitar a inserção de texto no rodapé das mesmas. O título da figura deve ser inserido após a Figura.

n) A redação dos trabalhos deve apresentar conclusão, objetividade e clareza, com a linguagem no passado impessoal;

o) Para Notas Científicas a estrutura do trabalho é a mesma do artigo científico e o máximo de 10 páginas no envio do trabalho.

p) As informações simplificadas no trabalho são de responsabilidade exclusiva de seus autores, bem como a exatidão das referências bibliográficas, ainda que reservadas aos editores o direito de proceder a ajustes textuais e de seguir as normas da publicação.

q) As citações no corpo do texto devem ser feitas da seguinte forma:

- um autor: Soares (2009) ou (Soares, 2009);

- dois autores: Pereira e Farias (2008) ou (Pereira e Farias, 2008)

- três ou mais autores: Martins et al. (2009) ou (Martins et al., 2009).

Citações de citação devem ser evitadas;

r) A revista preza por citações de artigos científicos, livros e capítulos de livros, não aceitando citações de resumos, trabalhos de conclusão de curso de conclusão, dissertações e teses.

s) Preferencialmente referências de citações de artigos científicos publicados nos últimos 10 anos. Casos serão considerados.

t) No item REFERÊNCIAS, serão relacionadas todas as obras bibliográficas citadas no texto, em ordem alfabética. **Normas para referência veja exemplos no item 4.**

u) OBS.: NÃO EXISTEM TAXAS DE PROCESSAMENTO NEM DE SUBMISSÃO DOS ARTIGOS ATÉ O PRESENTE MOMENTO.

4) Alguns exemplos:

Referência de Periódico:

Wang, YP, Tang, JS Chu, CQ, Tian, J., 2000. Um estudo preliminar sobre a introdução e cultivo de *Crambe abyssinica* na China, uma planta de óleo para uso industrial. *Culturas e produtos industriais*, 12(2), 47-52.

Referência do Livro:

Taiz, L., Zeiger, E., Moller, IM, Murphy, A., 2017. *Plant Physiology and Development*, sexta ed. Sinauer Associates, Sunderland.

Referência do capítulo do livro:

Pratap, A., Gupta, SK, 2010. *Biologia e Ecologia de Crucíferas Selvagens*, em: Gupta SK, (Ed.), *Biologia e Melhoramento de Crucíferas*. CRC Press., Boca Raton, p. 37-67.

Referência de site

FAOSTAT, 2017. Fertilizantes por Nutrientes. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/RFN> (acessado em 14 de maio de 2018).

Referência de auto-entidade (UNIVERSIDADE; USDA; EMBRAPA; CONAB...)

CONAB . COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2018. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Acompanhamento de Safra Brasileira, Safra 2017/2018*. Brasília, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 20 p.

ISSN: 2358-6303

Artigos

Política padrão de seção

Aviso de direitos autorais

Os autores detêm os direitos sobre os manuscritos e, portanto, são livres para compartilhar, copiar, distribuir, executar e comunicar publicamente o trabalho nas seguintes condições:

Reconheça os créditos do trabalho da maneira especificada pelo autor ou licenciante (mas não de uma forma que sugira que você tenha o apoio deles ou que eles apoiem o uso de seus trabalhos).

REVISTA DE AGRICULTURA NEOTROPICAL (ISSN 2358-6303) está sob
licença <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



A Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Centro de Desenvolvimento Sustentável do Bolsão Sul-Mato-grossense (CEDESU), da Unidade Universitária de Cassilândia (UUC), preserva os direitos patrimoniais (direitos autorais) das obras publicadas e favorece e permite sua reutilização sob a licença mencionada acima.

A revista reserva-se o direito de fazer alterações normativas, ortográficas e gramaticais nos originais, para manter o padrão cult da língua, respeitando, porém, o estilo dos autores.

As provas finais serão enviadas aos autores.

Os trabalhos publicados tornam-se propriedade da revista. As opiniões expressas pelos autores dos manuscritos são de sua exclusiva responsabilidade.

ISSN: 2358-6303

Declaração de privacidade

Os nomes, endereços postais e endereços eletrônicos informados na Revista de Agricultura Neotropical serão utilizados exclusivamente para atender as finalidades deste periódico quanto aos serviços que serão prestados, não sendo disponibilizados para outros fins ou a terceiros