

O uso de inoculantes na cultura do milho

Ryan de Oliveira Silva^{1*}; Cornélio Primieri¹

¹Curso de agronomia Centro Universitário da fundação Assis Gurgacz (FAG), Cascavel, Paraná.

^{1*}oryan7629@gmail.com

Resumo: O Brasil tem se mostrado cada vez mais eficiente na produção do milho, isso se deve ao crescimento das tecnologias aplicadas, a exemplo dos inoculantes biológicos, neste contexto o objetivo deste experimento é avaliar o efeito do uso de inoculantes em sementes de milho em seu desenvolvimento. O experimento foi realizado no município de Ubitatã, mais precisamente no distrito de Yolanda, na safra de 2024, entre 24 de janeiro e 25 de maio. O delineamento experimental utilizado foi o em blocos casualizados (DBC), sendo T1 - testemunha (sem utilização de inoculantes); T2 - semente inoculada (100 mL/ha⁻¹ das bactérias *Bacillus megaterium* e *Bacillus subtilis* e 100 mL/ha⁻¹ da bactéria *Azospirillum brasilense*, com 10 repetições cada totalizando 20 unidades experimentais. A semeadura será realizada em área comercial, o inoculante foi misturado à semente em betoneira manual. Os parâmetros avaliados foram espessura de colmo, comprimento de espiga, massa de mil grãos e produtividade. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5 % de significância, com auxílio do programa estatístico SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2010). O uso de inoculantes à base de *Bacillus megaterium*, *Bacillus subtilis* e *Azospirillum brasilense* aumentou significativamente a espessura do colmo do milho, tornando a planta mais resistente. Porém, não houve diferença significativa no comprimento da espiga, massa dos grãos ou produtividade.

Palavras-chaves: *Zea Mays*; *Bacillus*; *Azospirillum*

The use of inoculants in corn cultivation

Abstract: Brazil has been increasingly efficient in corn production, thanks to the growth of applied technologies, such as biological inoculants. In this context, the objective of this experiment is to evaluate the effect of using inoculants on corn seeds in their development. The experiment was conducted in the municipality of Ubitatã, specifically in the Yolanda district, during the 2024 crop season, between January 24th and May 25th. The experimental design used was randomized complete blocks (RCB), with T1 - control (without the use of inoculants); T2 - inoculated seed (100 mL/ha of *Bacillus megaterium* and *Bacillus subtilis* bacteria and 100 mL/ha of *Azospirillum brasilense* bacteria), with 10 repetitions each, totaling 20 experimental units. Sowing was carried out in a commercial area, and the inoculant was mixed with the seed in a manual concrete mixer. The evaluated parameters were stem thickness, ear length, thousand grain weight, and productivity. The data were subjected to analysis of variance (ANOVA), and means were compared by Tukey's test at 5% significance level, using the statistical program SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2010). The experiment demonstrated that the use of inoculants based on *Bacillus megaterium*, *Bacillus subtilis*, and *Azospirillum brasilense* bacteria results in a significant difference in corn stem thickness, making the plant more resistant. However, no significant difference was observed in ear length, thousand grain weight, and productivity variables.

Keywords: *Zea Mays*; *Bacillus*; *Azospirillum*

Introdução

No Brasil o cultivo do milho vem ganhando cada vez mais importância, sendo uma das commodities mais produzidas no Brasil. Além disso, também é usado tanto para consumo humano quanto para o uso das indústrias de alimentos e rações. Contudo, a demanda crescente desse cereal, associada a redução do uso de produtos químicos que causam um impacto ambiental negativo, traz a possibilidade do uso de inoculantes que podem agregar ou não numa melhor e mais saudável produção e também na diminuição de custos.

A cultura do milho é fortemente influenciada pela disponibilidade de nitrogênio, o que torna um fator altamente limitante em sua produção quando essa exigência não é suprida (BARROS *et al.*, 2016). Porém o uso de inoculantes usados no plantio do milho traz uma economia de Nitrogênio de até 20 kg por hectare e um rendimento maior em sua produção (EMBRAPA, 2019).

No Brasil, na safra 2022/2023 a estimativa é de 127,8 milhões de toneladas de milho, uma produção de 14,6 milhões de toneladas a mais do que na safra 2021/2022 (CONAB, 2023). Porém a produção de milho no Brasil, só passou a ter super safras depois da mudança da janela do plantio. Em 2008-2009, a produção foi 66% plantada em setembro/outubro e 34% após a colheita da soja em janeiro. Mas o verdadeiro aumento da produção do milho veio em 2018-2019, onde os percentuais se invertem e a produção de milho é de 70% na “safrinha”, que ocorre uma melhor inserção do milho numa segunda época de plantio. (MIRANDA *et al.*, 2019).

O fósforo (P) é um fator extremamente limitante em relação a cultura do milho, principalmente em falta de sua disponibilidade durante o desenvolvimento vegetal, ocorre redução do metabolismo, da massa e de vários órgãos da planta, afetando sua produtividade (FRITSCHÉ-NETO *et al.*, 2011). Pois o fósforo (P) desempenha funções

essenciais na planta, como no armazenamento e transferência de energia da célula, na respiração e na fotossíntese (SEMENTES BIOMATRIX, 2021).

O uso de inoculantes a base de bactérias no Brasil teve seu início na década de 60, onde principalmente na sojicultura começaram a ser usados em grande escala (PESQUISA FAPESP, 2019). Desde então, tem sido uma alternativa viável para a redução de custos, maior produtividade e menor utilização de fertilizantes químicos.

Dentre diversas tecnologias para o aumento de produção, destacam-se os inoculantes, pois são de baixo custo, não causam danos ambientais e ainda podem suplementar os fertilizantes químicos sintéticos (OLIVEIRA *et al.*, 2020). Uma das mais conhecidas é o *Azospirillum brasilense*, que tem como principal destaque a fixação de nitrogênio, além de maior desenvolvimento radicular (HUNGRIA, 2011).

Outra bactéria que está ganhando destaque é o gênero *Bacillus*, que pode atuar diretamente na solubilização do fósforo e na liberação de fosfatos solúveis por conta de sua ação quelante sobre cátions. (OLIVEIRA *et al.*, 2020). Assim, o uso de inoculantes biológicos ganha cada vez mais destaque, com sua forma de ação sem danos ambientais, é uma boa alternativa para uma produção limpa e a implementação da agricultura orgânica.

Segundo Tagliari (2014), bactérias são consideradas microrganismos benéficos, podem possuir a capacidade de colonizar as raízes e tecidos internos da planta. Assim atuando na germinação e desenvolvimento da cultura (DALGALLO, 2021).

Neste sentido, o objetivo deste experimento foi avaliar o efeito do uso de inoculantes em sementes de milho em seu desenvolvimento.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em uma propriedade rural, localizado no distrito de Yolanda, em Ubatuba, Paraná, entre as coordenadas geográficas 24°25'13.4" de latitude sul e 53°07'38.2" de longitude oeste. O clima da região é classificado como cfa (subtropical úmido) (NITSCHKE *et al.*, 2019) e o solo é classificado como latossolo vermelho distrófico.

Este trabalho foi realizado no período de 24 de janeiro de 2024 a 24 de maio de 2024. A cultura utilizada neste experimento foi o milho, com o híbrido DEKALB 360 PRO3, que tem como promessa um alto potencial produtivo. As bactérias utilizadas como inoculante foram a *Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium* e *Azospirillum Brasilense*. Os

parâmetros avaliados foram espessura de colmo, comprimento de espiga, massa de mil grãos e produtividade.

Para início do experimento foram analisados os dados da última análise de solo feita naquele lote, que foi realizada em 15 de setembro de 2023, foram 10 amostras de solo com profundidade de 00-20 cm, homogeneizadas e encaminhadas em um recipiente, e assim encaminhadas para uma análise química em um laboratório, cujos resultados estão na Tabela 1.

Tabela 1– Resultados da análise do solo antes do experimento.

Composição – elementos químicos	Solo antes do experimento
Nitrogênio	-
Fósforo	3,29 mg/dm ³
Potássio	124,80 mg/dm ³
Alumínio	0,00 Cmol _c /dm ³
Cálcio	4,23Cmol _c /dm ³
Magnésio	0,80Cmol _c /dm ³
Enxofre	-
Boro	0,42 mg/dm ³
Sódio	-
Carbono	10,63 g/dm ³
Cobalto	-
Molibdênio	-
Cobre	11,30 mg/dm ³
Zinco	1,30 mg/dm ³
Ferro	29,40 mg/dm ³
Manganês	50,30 mg/dm ³
Matéria orgânica	18,28 g/dm ³
Umidade (%)	-
pH	-

Fonte: O autor (2024).

O delineamento experimental foi realizado em uma área total de aproximadamente 500 m², sendo utilizado, O delineamento experimental utilizado foi o Delineamento em blocos casualizados (DBC), sendo T1= testemunha (sem utilização de inoculantes); T2=semente inoculada (100 mLha⁻¹ das bactérias *Bacillus megaterium* e *Bacillus subtilis* e 100 mLha⁻¹ da bactéria *Azospirillum brasilense*, com 10 repetições cada totalizando 20 unidades experimentais.

As unidades experimentais foram semeadas em meio a um plantio de área comercial, com T1 para testemunha e T2 para sementes inoculadas, e as parcelas identificadas como P e seu respectivo número, assim representados na Tabela 2.

Tabela 2 – Representação a distribuição por sorteio das unidades experimentais

T1	P1	P3	P5	P7	P9
T1	P2	P4	P6	P8	P10
T2	P1	P3	P5	P7	P9
T2	P2	P4	P6	P8	P10

Fonte: O autor (2024).

As parcelas experimentais foram compostas por 9 linhas, espaçadas em 0,45 m entre linhas, totalizando 4,05 m de largura por 6 m de comprimento totalizando 24,3 m² cada parcela.

Os tratamentos foram feitos manualmente no dia da semeadura, sendo utilizado o auxílio de uma betoneira manual própria para a inoculação antes de ser semeada a campo.

O plantio foi realizado no dia 24 de janeiro de 2024 de forma mecanizada, com uma plantadeira JOHN DEERE 1109 mecânica, semeando aproximadamente 2,9 sementes m linear.

Para a adubação foi aplicado na base o adubo Yara Top Mix com a formulação de NPK 14-14-10, incorporando no sulco através da semeadura cerca de 290 kg há⁻¹. Logo após, foi realizada uma adubação de cobertura a lanço no estágio v4 da planta, com Sulfato de Calcio (CH₂N₂O) HPE Nitrosca, contendo 24% de N, 10% de Ca e 7% de S, aplicando cerca de 145 kg há⁻¹.

A primeira colheita de dados foi realizada no dia 28 de fevereiro de 2024, onde se foi coletado as medidas de espessura de colmo, com o auxílio de um paquímetro, avaliando 10 plantas aleatórias de cada parcela, quando a planta se encontrava em estágio V10, estando em pleno desenvolvimento vegetativo.

A última colheita de dados foi realizada no 24 de maio de 2024 de forma manual. Em 2 m de comprimento por linhas de plantio, totalizando 2,7m² por parcela. Utilizando um espaço entre parcelas para que não tivesse interferência entre parcelas vizinhas. Totalizando em média 15 espigas por parcela. Destas 15 espigas foram contadas 10 aleatórias para medir o comprimento das mesmas em centímetros, com o auxílio de uma régua. Em seguida todas as espigas coletadas foram debulhadas e foi feito a contagem e a pesagem da massa de mil grãos.

Para os cálculos de produtividade foram utilizados os valores de todas as espigas coletadas e debulhadas de todas as parcelas. Em seguida o rendimento de grãos de cada repetição aferido e o valor obtido (kg parcela^{-1}) foram transformados para rendimento (kg há^{-1}). Desta maneira os resultados serão submetidos a análise de variância (ANOVA), e quando significativo as médias confrontadas com o teste de Tukey, ao nível de 5% de chance de erro, com o auxílio do programa SISVAR (FERREIRA, 2010).

Resultados e Discussão

As medias dos resultados obtidos para os parâmetros do presente trabalho encontram-se a seguir na Tabela 3. A partir do teste de complementação de médias realizado, verificou-se que apenas o parâmetro espessura de colmo obteve diferença significativa neste presente ensaio.

Tabela 3 – Médias para espessura de colmo, comprimento de espigas, massa de mil grãos e produtividade do milho.

Tratamentos	Espessura de colmo(mm)	Comprimento da espiga (cm)	Massa de mil grãos (g)	Produtividade (kg. há^{-1})
T1	21,226 b	16,31 a	322,10 a	9.364,4 a
T2	28,61 a	17,2 a	326,81 a	9.697,3 a
CV(%)	8.63	5.79	15,84	4.02

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade. CV = Coeficiente de variação. T1= testemunha (sem utilização de inoculantes); T2=semente inoculada (100 mL/ha^{-1} das bactérias *Bacillus megaterium* e *Bacillus subtilis* e 100 mL/ha^{-1} da bactéria *Azospirillum brasilense*

Fonte: O autor (2024).

A Tabela 2 mostra que na variável espessura de colmo houve diferença significativa nos tratamentos onde as sementes foram inoculadas (T2) com uma média de 28,61 milímetros em relação as variáveis que não utilizaram inoculantes (T1) com uma média de 21,226 milímetros. Ou seja, diferiram em 5% de probabilidade pelo teste de Tukey entre si.

Costa *et al.* (2015) também encontraram um maior diâmetro de colmo com o uso da bactéria *Azospirillum brasilense*, que podem estar associados a produção de fito hormônios. A inoculação de *Azospirillum* em milho pode estimular o desenvolvimento de plantas no período vegetativo, aumentando a probabilidade de se obter um estande de plantas uniforme, maior resistência ao estresse hídrico e maior teor de clorofila nas folhas (Quadros *et al.*, 2014), fatos que corroboram com este trabalho.

Observa-se na Tabela 3 que a variável comprimento da espiga não demonstrou diferença significativa entre os tratamentos, podendo ter ocorrido devido as bactérias diazotróficas, por estarem associadas livremente as plantas, na rizosfera ou no interior dos tecidos, podem se tornar vulneráveis ao ambiente, o que pode proporcionar uma menor eficiência, além de que as características do solo, temperatura, umidade e a presença de outros microrganismos que podem estar associados baixa resposta da inoculação, assim como J. A. M. S. Júnior *et al.* (2021) encontrou, corroborando com este experimento.

O *Azospirillum brasilense* é destas bactérias cujo papel na tolerância à seca tem sido documentado em vários estudos, pois elas melhoram as características morfológicas da planta, como ramificações de raízes aumentam de biomassa radicular e aumento da densidade de pelos radiculares, resultando na melhor exploração do perfil do solo em busca de água (PAIVA *et al.*, 2021). Durante o desenvolvimento deste trabalho, não houve estresse hídrico, assim a cultura pode se desenvolver normalmente, onde a capacidade destas bactérias de obter mais resistência para as plantas não foi expressada.

Ainda analisando a tabela 3, a massa de mil grãos das sementes inoculadas (T2) apresentaram um maior peso, porém não diferindo em 5% das sementes que não foram inoculadas, assim como constatado por A. R. Peres *et al.* (2013), que pode ser explicado devido a cobertura de 145 kg há⁻¹ de sulfato de amônia que foi feita no estádio v4 da cultura, que também foi mostrado por J. R. Portugal *et al.* (2013), a massa de mil grãos demonstra respostas com as doses de N lançados na cultura. Outro fator seria a diminuição na proporção de diazotróficos no solo em virtude da adição do fertilizante nitrogenado. A adição de fertilizante nitrogenado altera a diversidade destas bactérias (BERGAMASCHI, 2006).

A variável produtividade não apresentou uma diferença significativa, Cavallet *et al.* (2000) concluíram que a inoculação de sementes com bactérias do gênero *Azospirillum* obtiveram um ganho de 17% de produtividade, o que difere deste trabalho. Contudo, enfatiza-se que a respostas das espécies de gramíneas á inoculação pode ser influenciada pelas características gerais genéticas das plantas e das estirpes do inoculante, bem como as condições do ambiente (HUNGRIA, 2011).

Machado *et al.* (2020) obteve resultados semelhantes quando associou as bactérias do gênero *Azospirillum* e *Bacillus*, que não diferiram da testemunha ao nível de 5%, assim corroborando com este trabalho. O que também pode ser explicado devido a aplicação de sulfato de amônia, a produtividade é diretamente proporcional a doses de N em cobertura,

demonstrando a importância desse macronutriente para a obtenção de produtividades elevadas de grãos de milho (BULLA E JUNIOR, 2011).

Embora o tratamento com sementes inoculadas (T2) não tenha demonstrado diferença significativa nas variáveis de produtividade, massa de mil grãos e comprimento de espiga em relação a testemunha (T1) (Tabela 3), pode se observar um incremento em todas as parcelas, além da diferença significativa na variável espessura de colmo. Esse incremento pode estar relacionado à solubilização de nutrientes e produção de fitohormônios por esta espécie microbiana, como por exemplo, auxinas giberelinas e citocininas, o que demonstra o efeito destas rizobactérias como promotoras do crescimento de plantas (PICAZEVICZ, 2017).

Conclusão

A partir dos resultados obtidos neste experimento, deve-se concluir que o uso de inoculantes a base das bactérias *Bacillus megaterium*, *Bacillus subtilis* e *Azospirillum brasilense* tem diferença significativa na espessura de colmo do milho, assim tornando a planta mais resistente. Porém nas variáveis de comprimento de espiga, massa de mil grãos e produtividade, não se pode concluir que o uso destas bactérias demonstra diferença significativa, talvez um novo experimento sem o uso de cobertura com N obtenha-se resultados mais claros e significativos.

Referencias

de BARROS, I.; de MENEZES SANTOS, W.; PACHECO, E. P.; de OLIVEIRA PROCÓPIO, S.; de SOUZA, H. N. Recomendações de Nitrogênio para a Cultura do Milho nos Tabuleiros Costeiros: Desempenho Produtivo e Econômico. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, 2016.

BERGAMASCHI, CLARISSA. **Bactérias diazotróficas associadas a raízes e colmos de cultivares de sorgo**. 2006.

BULLA, DIEGO; JÚNIOR, ALVADI ANTONIO BALBINOT. Inoculação de sementes de milho com *Azospirillum brasiliense* em diferentes doses de nitrogênio. **Agropecuária Catarinense**, v. 25, n. 2, pág. 61-63, 2012.

Cavallet, L. E., PESSOA, A. C. D. S., HELMICH, J. J., HELMICH, P. R., & OST, C. F. Produtividade do milho em resposta à aplicação de nitrogênio e inoculação das sementes com *Azospirillum* spp. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 4, p. 129-132, 2000.

CONAB. **Brasil deve produzir maior safra histórica de grãos no ciclo 2022/2023, com 317,6 milhões de toneladas**, 2023. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas->

noticias/5074-brasil-deve-produzir-maior-safra-historica-de-graos-no-ciclo-2022-2023-com-317-6-milhoes-de-toneladas. Acesso em: 13 de jul. 2023.

COSTA, R. R. G. F.; QUIRINI, G. D. S. F.; NAVES, D. C. D. F, SANTOS, C. B.; ROCHA, A. F. D. S. Eficiência do inoculante com *Azospirillum* brasilense no crescimento e produtividade do milho segunda safra. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v 45 ,p. 304-311. 2015.

DALGALLO, C. **O uso de inoculantes biológicos em plantas, sementes e solo**, 2018. Disponível em: <https://www.sitiopema.com.br/uso-inoculantes-biologicos/>. Acesso em 2023.

EMBRAPA. **Inoculante reduz uso de nitrogênio em milho e aumenta produtividade em mais de 100%**, 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/45031761/inoculante-reduz-uso-de-nitrogenio-em-milho-e-aumenta-produtividade-em-mais-de-100>. Acesso em 2023.

FERREIRA, D. F. Sistema de análises estatísticas – Sisvar 5.6. **Lavras: Universidade Federal de Lavras**, 2010.

FRITSCHÉ-NETO, R., RESENDE, M. D. V., MIRANDA, G. V., & DOVALE, J. C. Seleção genômica ampla e novos métodos de melhoramento do milho. **Revista Ceres**, v. 59, p. 794-802, 2012.

HUNGRIA, M. Inoculação com *Azospirillum* brasilense: inovação em rendimento a baixo custo, **Documentos** 325, 2011.

MAGALHÃES, L. D. S., FACHINELLI, R., CAPRISTO, D., & CECCON, G. **Rotação de culturas e inoculação com *Azospirillum* brasilense no milho safrinha**, 2019.

JÚNIOR, JURACY ALVES MARTINS SILVA; DE FREITAS, JOANA MACHADO; REZENDE, CLÁUDIA FABIANA ALVES. Produtividade do milho associada à inoculação com *Azospirillum* brasilense e diferentes doses de adubação nitrogenada. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 10, n. 2, pág. e42810212711-e42810212711, 2021.

MACHADO, R., CALVI, V., PACCOLA, E., SSCHMIT FILHO, E., GASPAROTTO, F. Inoculação foliar de plantas de milho com *Bacillus subtilis* e *Azospirillum* brasilense. **Enciclopedia Biosfera**, v. 17, n. 34, 2020.

MIRANDA, R. A. D., DURÃES, F. O. M., GARCIA, J. C., PARENTONI, S., SANTANA, D. P., PURCINO, A. Á. C., & ALVES, E. Supersafra de milho e o papel da tecnologia no aumento da produção. **Revista de Política Agrícola**, v.28 n. 2, p. 149. 2019.

OLIVEIRA, C. A., COTA, L. V., MARRIEL, I. E., GOMES, E. A., de SOUSA, S. M., LANA, U. D. P., SANTOS F. C., JUNIOR, A. S. P., & ALVES, V. M. C. **Viabilidade técnica e econômica do Biomaphos® (*Bacillus subtilis* CNPMS B2084 e *Bacillus megaterium* CNPMS B119) nas culturas de milho e soja**, 2020.

de PAIVA, A. P. L., MAGALHAES, P., de CARVALHO, L. P., JALES, H., GOMES JÚNIOR, C. C., LANA, U. D. P., & MARRIEL, I. **Azospirillum brasilense para mitigação do estresse hídrico no sorgo BRS 332 submetido a diferentes doses de nitrogênio**. 2021.

PERES, A. R., RODRIGUES, R. A. F., PORTUGAL, J. R., ARF, O., & Franco, A. A. DOSES DE INOCULANTE CONTENDO *Azospirillum brasilense* VIA FOLIAR E DOSES DE NITROGÊNIO EM COBERTURA EM MILHO SAFRINHA. **XII Seminário Nacional de Milho Safrinha**, p. 1-6, 2013.

PESQUISA FAPESP. **Os primeiros inoculantes**, 2019. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/os-primeiros-inoculantes/>. Acesso em nov. 2023.

PICAZEVICZ, ANGELITA, AC; KUSDRA, JORGE F.; MORENO, ANDRÉIA de L. Crescimento do milho em resposta a *Azospirillum brasilense*, *Rhizobium tropici*, molibdênio e nitrogênio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 21, p. 623-627, 2017.

PORTUGAL, J. R., ARF, O., PERES, A. R., FRANCO, A., & GITTI, D. D. C. Inoculação via foliar com *Azospirillum brasilense* associada a doses de nitrogênio em cobertura na cultura do milho safrinha. **SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA**, v. 12, p. 1-6, 2013.

SEMADESC. **Fertilizantes estão entre as principais causas das alterações climáticas**, 2015. Disponível em: <https://www.semadesc.ms.gov.br/fertilizantes-estao-entre-as-principais-causas-das-alteracoes-climaticas/>. Acesso em 2023.

QUADROS, P. D. D., ROESCH, L. F. W., SILVA, P. R. F. D., VIEIRA, V. M., ROEHRS, D. D., & CAMARGO, F. A. D. O. Desempenho agrônômico a campo de híbridos de milho inoculados com *Azospirillum*. **Revista Ceres**, v. 61, p. 209-218, 2014.

SEMENTES BIOMATRIX. **Deficiência de fósforo no milho: como identificar os sintomas e incrementar os níveis de fósforo no solo para minimizar prejuízos e garantir maior rentabilidade**, 2021. Disponível em: <https://sementesbiomatrix.com.br/blog/fitossanitario/deficiencia-de-fosforo-no-milho/#:~:text=Qual%20a%20fun%C3%A7%C3%A3o%20do%20f%C3%B3sforo,na%20respira%C3%A7%C3%A3o%20e%20na%20fotos%C3%ADntese>. Acesso em 2023.

TAGLIARI, L. P. **Inoculação de *Azospirillum brasilense* associada à adubação nitrogenada na cultura do milho cultivado sobre palhada de aveia e nabo**, 2014.

