

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**KARINE VIAPIANA**

**AVALIAÇÃO DE HÍBRIDOS DE MILHO SOB CO-INOCULAÇÃO DE  
*AZOSPIRILLUM spp.* E *TRICHODERMA spp.***

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**DOIS VIZINHOS - PR**

**2023**

**KARINE VIAPIANA**

**AVALIAÇÃO DE HÍBRIDOS DE MILHO SOB CO-INOCULAÇÃO DE  
*AZOSPIRILLUM spp.* E *TRICHODERMA spp.***

**EVALUATION OF CORN HYBRIDS UNDER CO-INOCULATION WITH  
*AZOSPIRILLUM spp.* AND *TRICHODERMA spp.***

Trabalho de conclusão de curso, apresentado à disciplina de Trabalho de conclusão de curso II, do curso Superior de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), como requisito parcial para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientador: Prof. Dr. Lucas da Silva Domingues.

**DOIS VIZINHOS - PR**

**2023**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

**KARINE VIAPIANA**

**AVALIAÇÃO DE HÍBRIDOS DE MILHO SOB CO-INOCULAÇÃO DE  
*AZOSPIRILLUM spp.* E *TRICHODERMA spp.***

Trabalho de conclusão de curso, apresentado à disciplina de Trabalho de conclusão de curso II, do curso Superior de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), como requisito parcial para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Data de aprovação: 20 de junho de 2023.

---

Lucas da Silva Domingues  
Doutor em Agronomia  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Raquel da Silva Bartolomeu  
Engenheira Agrônoma  
Stine Seeds

---

Paulo Fernando Adami  
Doutor em Fitotecnia  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**DOIS VIZINHOS - PR**

**2023**

Dedico este trabalho à minha família que sempre esteve presente, me ajudando nos momentos difíceis longe de casa. Sem eles não seria possível.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida e por me permitir viver.

À minha família, meus pais e irmãos, a base de tudo e o incentivo da formação, que sempre se fez presente e disposta nos momentos bons e ruins percorridos.

Ao meu namorado José, pela ajuda em todos os momentos que precisei.

Meu orientador e amigo Prof. Dr. Lucas da Silva Domingues, quem não mediu esforços para me ajudar no que fosse preciso e dispôs de todo conhecimento.

Meus amigos e colegas de faculdade.

Professores que foram essenciais para a formação.

Todos os servidores da instituição.

A todos que de alguma forma contribuíram.

## RESUMO

A produtividade de grãos de milho é limitada pela deficiência nutricional, principalmente de nitrogênio, e pelo ataque de doenças radiculares. Contudo, o aproveitamento do N. O uso de produtos como o *Azospirillum* e o *Trichoderma* na agricultura não prejudica o meio ambiente e auxiliam as plantas no seu crescimento por apresentarem afinidade com as raízes. Desta forma, o objetivo desse trabalho foi avaliar se a inoculação com *Azospirillum sp.* e *Trichoderma sp.* combinados ou não, interferem na produtividade do milho. O experimento foi implantado na área rural do município de Medianeira-PR, na safra 2022/2023. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com três repetições em parcelas subdivididas em que dois híbridos nas parcelas principais e com quatro tratamentos, nas subparcelas. Os tratamentos foram sem inoculação; inoculação com *Azospirillum sp.*; inoculação com *Trichoderma sp.*; e co-inoculação com *Azospirillum sp.* e *Trichoderma sp.* Os dados coletados foram submetidos a Análise de Variância (Anova  $p > 0,05$ ) após a Anova realizado o Teste de Comparação de Médias de Scott-Knott ( $p > 0,05$ ). Os dados foram analisados através do software R-bio. Os resultados obtidos foram aumento no peso de mil sementes em 0,035 gramas para o híbrido Forseed 575 e em 0,032 gramas para o híbrido Morgan 593. Aumento de produtividade em relação à testemunha, para o híbrido Forseed 575 em 35,9 sc ha<sup>-1</sup> e para o híbrido Morgan 593 em 21,9 sc ha<sup>-1</sup>. resultando em maior lucro ao produtor, além de contribuir com a redução de contaminação do ambiente, do agricultor e do alimento.

Palavras-chave: *Zea mays*; fertilizantes biológicos; FBN; deficiência nutricional.

## ABSTRACT

The grain yield of corn is limited by nutritional deficiency, especially of nitrogen, and by the attack of root diseases. However, the utilization of N. The use of products such as Azospirillum and Trichoderma in agriculture does not harm the environment and helps plants in their growth because they present affinity with the roots. Thus, the objective of this work was to evaluate if the inoculation with Azospirillum sp. and Trichoderma sp. combined or not, interfere in the corn productivity. The experiment was implemented in the rural area of the city of Medianeira-PR, in the 2022/2023 harvest. The experimental design used was entirely randomized with three repetitions in subdivided plots with two hybrids in the main plots and four treatments in the subplots. The treatments were without inoculation; inoculation with Azospirillum sp.; inoculation with Trichoderma sp.; and co-inoculation with Azospirillum sp. and Trichoderma sp. The data collected was submitted to Analysis of Variance (Anova  $p>0.05$ ) after the Anova performed Scott-Knott's Test for Comparison of Means ( $p>0.05$ ). The data were analyzed using the R-bio software. The results obtained were an increase in the weight of one thousand seeds by 0.035 grams for hybrid Forseed 575 and 0.032 grams for hybrid Morgan 593 and an increase in productivity in relation to the control, for hybrid Forseed 575 by 35.9 sc ha<sup>-1</sup> and for hybrid Morgan 593 by 21.9 sc ha<sup>-1</sup>. resulting in greater profit to the producer, besides contributing to the reduction of contamination of the environment, the farmer and the food.

Keywords: Zea mays; biological fertilizers; FBN; nutritional deficiency;

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Fotografia 1 – Área experimental na Linha Cabeceira do Represo, Medianeira - PR.....</b>	<b>17</b>
<b>Fotografia 2 - Contagem de população .....</b>	<b>17</b>
<b>Fotografia 3 – Determinação de altura média de inserção de espiga.....</b>	<b>18</b>
<b>Fotografia 4 – Espigas utilizadas para avaliações de fileira por espiga, grãos por fileira, produtividade e PMS.....</b>	<b>19</b>
<b>Fotografia 5 - Peso de mil grão segundo dados do GAPES.....</b>	<b>22</b>



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Médias mensais dos índices pluviométricos e temperaturas decorrentes da época de implantação do experimento para São Miguel do Iguaçu-PR.....	19
Tabela 2 – Produtividade (sc.ha-1), número de fileiras/espiga, número de grãos/fileira e altura de inserção de espiga para diferentes híbridos em função do uso de inoculantes biológicos.....	20
Tabela 3 – Média do peso de mil grãos (g) de diferentes híbridos em função do uso de inoculantes biológicos.....	21

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	10
2	OBJETIVOS.....	12
2.1	Objetivo geral .....	12
2.2	Objetivos específicos.....	12
3	REVISÃO DE LITERATURA.....	13
3.1	Produção do milho .....	13
3.2	Nutrição de plantas .....	13
3.3	Inoculação com <i>Azospirillum</i> .....	14
3.4	Inoculação com <i>Trichoderma</i> .....	14
4	MATERIAIS E MÉTODOS .....	16
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	20
6	CONCLUSÃO .....	24
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	25

## 1 INTRODUÇÃO

O avanço da produção de milho (*Zea mays L.*) acompanha o crescimento da cadeia produtiva de proteína animal, além do uso juntamente com a soja em áreas adequadas à produção de grãos, tanto em rotação de cultura ou em sucessão de safra (DUARTE et al, 2007).

O Brasil se encontra em terceiro lugar no ranking de maiores produtores de milho do mundo, com aumento muito significativo, chegando a 75% nos últimos 22 anos, estimando produzir 126 mi de toneladas nesta temporada, correspondendo praticamente a 11% da produção mundial (SYNGENTA, 2022). No país, o Paraná está em segundo lugar, atrás do Mato Grosso e em terceiro lugar encontra-se o Mato Grosso do Sul (JACKSON DANTAS COELHO, 2021).

Geralmente ocorre o comprometimento da produção de milho devido a problemas de estresse, destacando-se principalmente a baixa fertilidade dos solos, relacionada com a deficiência de nitrogênio, podendo reduzir o rendimento dos grãos entre 14 e 80% (FANCELLI, 2003). Para que a produção de milho alcance as expectativas, a absorção de nutrientes como o nitrogênio (N) deve ser em quantidades ideais, já que sua falta pode limitar a produtividade (HUNGRIA et al., 2007). Sendo assim, identificar formas para atender a demanda de N do milho, reduzindo custos e impactos ambientais faz-se importante para valorizar a margem de lucro do produtor (SANGOI, L. et al, 2015).

Métodos como a inoculação com *Azospirillum* e *Trichoderma* podem ser formas de reduzir custos e impactos ambientais (DUETE, 2000). A inoculação com as bactérias do gênero *Azospirillum sp.* auxilia no fornecimento de nitrogênio para a planta, ao realizar a fixação biológica de nitrogênio (FBN) (DOBBELAERE et al., 2001). Já a inoculação de milho com fungo do gênero *Trichoderma sp.*, está relacionada com o sistema radicular, formando uma interação de simbiose, similar aos fungos micorrízicos (BENÍTEZ et al, 2004). Atuam como promotores de crescimento, indutores de resistência de planta a doenças e, também, controlam doenças de várias plantas cultivadas (MOHAMED e HAGGAG, 2006; FORTES et al., 2007).

A produção do milho teve um aumento de produtividade quando a inoculação de *Azospirillum sp.* foi realizada via semente, acrescentando 12 sacas por hectare, o que levou uma superioridade de 21,9% em relação a testemunha (MAZZUCHELLI et al., 2014).

A eficiência da fixação de nitrogênio pelas bactérias e a ação dos fungos estimulando o crescimento das plantas ajuda muito no aumento da absorção de nutrientes e água pelas raízes da planta. A co-inoculação das bactérias e fungos pode resultar em efeitos sinérgicos entre a planta e eles, desenvolvendo funções positivas (ANTUNES *et al.*, 2006).

Com o aumento da demanda de alimento mais saudáveis, orgânicos ou menos contaminados, estratégias de produção são adotadas, até mesmo com intuito de aumentar a renda do produtor.

Inocular sementes está cada vez mais comum nas regiões produtoras, levando em consideração as tecnologias disponíveis e o retorno financeiro.

Para atender todas essas demandas, a inoculação com *Azospirillum sp.* e *Trichoderma sp.* entregam bons resultados, relacionando ao aumento de produção e ao lucro do produtor.

Sendo assim, o intuito deste estudo é avaliar o desempenho de duas cultivares de milho sob efeito da inoculação de *Azospirillum sp.* e *Trichoderma sp.* trazendo resultados que auxiliarão os produtores, estudantes e profissionais da área na tomada de decisão das escolhas de inoculantes.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Avaliar o efeito da inoculação e co-inoculação de *Azospirillum* e *Trichoderma* na produtividade de dois diferentes híbridos de milho.

### **2.2 Objetivos específicos**

Testar o efeito em conjunto ou não da inoculação com *Azospirillum* e *Trichoderma* sobre os híbridos Forseed 575 e Morgan 593, a fim de obter informações de produtividade.

Avaliar a resposta dos híbridos com base nos componentes de rendimento (produtividade, número médio de fileiras por espiga, número médio de grãos por fileira, altura média de plantas, altura média de inserção de espiga, peso de mil grãos).

Gerar informações para auxiliar pesquisadores, agricultores, estudantes da área e profissionais com a intuição de ajudar nas escolhas para alcançar melhores resultados.

### **3 REVISÃO DE LITERATURA**

#### **3.1 Produção de milho**

Segundo dados da – Companhia Nacional de Abastecimento (2023), a estimativa da produção de milho na safra 22/23 está em 127 milhões de toneladas, aumento de 12,5% comparado com o último ciclo.

O grão é utilizado para produção de derivados, além da cadeia produtiva de suínos e aves serem consumidores de aproximadamente 70 a 80% do milho produzido no Brasil (DUARTE, et al., 2011). Além disso, a produção de etanol de milho no Brasil teve um avanço de 58% devido a construção de usinas para fabricação do biocombustível. Analistas preveem um crescimento de cerca de 25% para o novo ciclo 2021/22 (FORBES, 2021). Segundo a consultoria Agroconsult (2021), espera-se que atinja 3,2 bilhões de litros nesta temporada, apesar das ofertas baixas do cereal no mundo.

A produtividade do milho está relacionada com a densidade de plantas, peso médio de mil grãos, número de espigas por planta, número médio de fileira por espiga e de grãos por fileira, altura média de plantas e altura média de inserção de espiga (BALBINOT *et al.* 2005).

#### **3.2 Nutrição de plantas**

Uma das variáveis determinantes para a produção é o fornecimento de nutrientes, destacando o nitrogênio (N) que é responsável pela formação de aminoácidos, proteínas, clorofila e muitas enzimas essenciais que estimulam o desenvolvimento e crescimento radicular e também crescimento da parte aérea da planta (PORTUGAL, A. V., 2012).

O nitrogênio é o nutriente mais absorvido e mais limitante para a cultura, o seu manejo é uma prática agrícola estudada visando melhorar a sua eficiência, devido ao fato de a maior parte do nitrogênio disponível no solo estar de forma orgânica, sendo indisponível para os vegetais. Este nutriente intensifica a vegetação, resultando em plantas mais verdes, aumenta a quantidade de folhagens e os teores de proteínas, exerce rápido crescimento da planta e colabora com os microrganismos do solo, intensificando a decomposição da matéria orgânica (MALAVOLTA, 2006).

Como afirmado por Araújo et al. (2004), Gomes et al. (2007) e Duete et al. (2008), o N é o elemento que tem maior efeito sob a produção do milho, interferindo

em características diretas ou indiretas, afetando a produtividade da cultura. Segundo Ferreira et al., (2001) e Amaral Filho et al., (2005), o nitrogênio influencia no aumento do peso de mil grãos. Para Fernandes et al., (2005), no número de espigas por planta. Para Araújo et al., (2004), na altura de plantas e do peso de espigas.

O uso racional da adubação nitrogenada é indispensável, pois aumenta a produtividade das culturas e diminuir o custo de produção. A eficiência de recuperação de N pode aumentar com uso de práticas de manejo adequadas, como doses ideais e aplicação na época certa, de acordo com resultados de pesquisa e com a necessidade da cultura (FAGERIA, N. K., SANTOS, A. B., CUTRIM, V. A., 2007).

### **3.3 Inoculação com *Azospirillum***

A Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN) é uma maneira de converter N<sub>2</sub>, forma que a planta não é capaz de absorver, em amônia, forma que a planta é capaz de absorver (ALVES, 2007). Essas bactérias existem naturalmente na maioria dos solos e são amplas na diversidade genética, porém, para utilização como inoculantes é necessária uma seleção (ARDAKANI *et al.*, 2011).

A inoculação com *Azospirillum brasilense* promove o uso mais eficiente do N disponível no solo, refletido em melhor aproveitamento da biomassa (DIDONET, A. D., RODRIGUES, O., KENNER, M. H., 1996). A bactéria é endofítica, capaz de penetrar na raiz das plantas, é antagonista a patógenos, não é sensível às variações de temperatura e é encontrada em vários tipos de solo e clima (ARAUJO, S. C., 2008).

Como descrito por Barros Neto (2008), as sementes de milho inoculadas com a bactéria *Azospirillum sp.* sucederam em um aumento médio de 9% na produtividade. Para Bashan e De-Bashan (2010), o uso de *Azospirillum sp.* na inoculação de sementes é responsável pela elevação de acúmulo de matéria seca. Que para Didonet, Rodrigues e Kenner, (1996), está relacionado com o aumento da atividade das enzimas e assimilação de nitrogênio.

### **3.4 Inoculação com *Trichoderma***

Os fungos do gênero *Trichoderma* são considerados saprófitos, atuando contra alguns fitopatógenos de importância econômica, além de promoverem o crescimento de plantas (RESENDE et al., 2004). O *Trichoderma sp.* pode apresentar um potencial como agente biológico na agricultura pois possui grande afinidade com

a planta estimulando seu crescimento (LYNCK, 1992). Usar promotores de crescimento contribui para aumentar a produção, além de diminuir custos para o produtor (MACHADO *et al.*, 2011).

O uso de *Trichoderma* tem proporcionado aumentos na porcentagem e precocidade da germinação, no peso seco e na altura de plantas, além do estímulo ao desenvolvimento das raízes laterais, (CONTRERAS-CORNEJO *et al.*, 2009) e no melhor desenvolvimento no estágio inicial das culturas influenciando positivamente a produção de grãos (MACHADO *et al.*, 2011). Sementes de milho inoculadas com o fungo *Trichoderma harzianum* resultaram em plantas com um elevado acúmulo de matéria seca nas raízes (RESENDE *et al.*, 2004).

Estirpes de *Trichoderma* podem colonizar as raízes das plantas, protegendo contra eventuais infecções, isso pode influenciar na produtividade da cultura, trazendo resistência a estresses abióticos, além de otimizar o uso de nutrientes do solo pois estimula o desenvolvimento radicular das plantas (MACHADO *et al.*, 2011). A campo, *Trichoderma harzianum* proporcionou aumento na emergência de plantas e no rendimento de grãos de milho (LUZ, 2001).

O uso de fertilizantes biológicos poderá reduzir o excesso de produtos químicos, auxiliando no desenvolvimento da agricultura sustentável e também na proteção do meio ambiente (LUZ, 2001).



#### 4 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado no interior do município de Medianeira-PR, na comunidade Cabeceira do Represo, que está a 25°20'10''S e 54° 07'10''W, com uma altitude de 378 metros em relação ao nível do mar. O clima da região é clima subtropical úmido. (APARECIDO *et al.*, 2016). Com precipitação média variando de 1600 a 1800 mm/ano. (NITSCHKE, P. R., *et al.*, 2019). O solo da área experimental é classificado como latossolo vermelho. (EMBRAPA, 2013).

O delineamento adotado foi inteiramente casualizados (DIC) com três repetições. O experimento foi realizado em esquema fatorial 2 x 4 com parcelas subdivididas, em que as parcelas principais serão dispostas dois híbridos de milho sendo Forseed 575 e Morgan 593, dispondo os inoculantes biológicos: *Azospirillum*, *Trichoderma*, co- inoculação e sem aplicação (testemunha).

As subparcelas foram constituídas de 3,5 m x 5,0 m, sendo 7 linhas espaçadas com 0,50 cm.

Os híbridos utilizados são de ciclo precoce, apresentam tolerância a doenças foliares em ambientes favoráveis, e foram adquiridos com tratamento de sementes industrial de TIAMETOXAM, com nome comercial CRUISER®.

A semeadura foi sobre resteva de plantio direto de aveia. A adubação de 350 kg/ha do formulado 10-15-15 de NPK, com ajuste de população para 3,2 plantas por metro linear. Para cada tratamento foram pesadas aproximadamente 200 gramas de sementes e tratadas dentro de um saco plástico com seu devido produto. A testemunha não foi inoculada. A inoculação de *Azospirillum brasiliense*. foi na concentração de 1 ml/kg de semente do produto comercial MACRO AZO®, indicado pelo fabricante. Já a inoculação com *Trichoderma harzianum* recebeu 8 ml/kg de sementes do produto comercial TRICHODERMIL® SC 1306, conforme a indicação do fabricante. Já para a co-inoculação as medidas foram as mesmas seguidas acima.

Após realizada a inoculação por meio de tratamento de sementes, foram dispostas à sombra até a secagem total para posterior semeadura.

**Fotografia 1 - Área experimental na Linha Cabeceira do Represo, Medianeira, Paraná.**



**Fonte: A autora, 2022.**

A partir da emergência das plantas o monitoramento de pragas e doenças foi iniciado, sempre muito atento para o ataque de cigarrinha do milho. No total foram realizadas 10 aplicações de inseticida para o controle de cigarrinha, iniciada no estágio V1, sendo com ZEUS®, princípio ativo Dinotefuram e Lambda-Cialotrina; LANNATE® BR, princípio ativo Metomil; PERITO 970 SG®, princípio ativo Acefato. Para controle de plantas daninhas foram realizadas 2 aplicações de ROUNDUP WG, princípio ativo Glifosato, uma aplicação na limpa, pré-plantio e outra em V3.

A colheita foi manual de 20 espigas ao acaso, apenas eliminando as extremidades para não acarretar em interferências nos resultados, cada parcela era colhida e separada em uma bolsa para posterior debulha.

As avaliações de população/m<sup>2</sup> foram realizadas após estabelecimento completo da cultura a fim de quantificá-las.

**Fotografia 2 – Contagem de população.**



**Fonte: A autora, 2022.**

As avaliações de fileiras por espiga e grãos por fileiras foram realizadas após a colheita das espigas, de forma manual em 5 espigas de cada parcela e então feito a média para representar cada tratamento.

A altura média de inserção de espigas (da superfície do solo até a base da inserção da espiga) foi realizada com auxílio de uma trena métrica no final do ciclo da cultura.

**Fotografia 3 – Determinação altura média de inserção de espiga.**



**Fonte: A autora, 2023.**

Para determinar produtividade, após a debulha foi realizado a pesagem por parcelas, transformando em sacas/hectare. A extrapolação de produtividade foi por plantas, sendo que em 1 hectare ( $10.000 \text{ m}^2$ ) / 0,50 cm (espaçamento da plantadeira) temos 20.000 metros lineares. Sabendo da deposição de 3 plantas/metro, obtemos 60.000 plantas/hectare, com base na produtividade das 20 plantas, extrapolando para hectare.

A forma de avaliação do PMS foi a média de 8 repetições de 100 grãos e respectiva pesagem de cada amostra.

**Fotografia 4 – Espigas utilizadas para avaliações de fileiras por espiga, grãos por fileira, produtividade e PMS.**



**Fonte: A autora, 2023.**

Os dados coletados foram digitalizados em planilha eletrônica, após isso submetidos a Análise de Variância (Anova  $p > 0,05$ ) após a Anova realizado o Teste de Comparação de Médias de Scott-Knott ( $p > 0,05$ ) considerando a presença ou ausência de interação significativa. Os dados foram analisados através do uso do software R-bio (BHERING, 2017).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na implantação do experimento o clima da região estava adequado, com temperaturas amenas durante todo o dia, chovendo em um intervalo de aproximadamente 7 dias, sendo ideal para o bom desenvolvimento inicial da cultura. Quando as plantas se encontravam na fase de florescimento houve um período de estiagem, como podemos observar na Tabela 1, que discorre sobre as médias mensais para a cidade vizinha, São Miguel do Iguçu-PR, já que na cidade da implantação do experimento (Medianeira) não foi possível constar estes índices, sendo que em linha reta a distância é de aproximadamente 10 km.

**Tabela 1 – médias mensais dos índices pluviométricos e temperaturas decorrentes da época de implantação do experimento para a cidade de São Miguel do Iguçu-PR.**

	Set/22	Out/22	Nov/22	Dez/22	Jan/23	Fev/23
Precipitação mm	219,1	408,8	86,3	63,1	171,4	117,6
T°C	23 - 24	26 - 27	26 - 27	22 - 23	21 - 23	18 - 19

**Fonte: Instituto das Águas do Paraná, 2023; IDR Paraná, 2023.**

A temperatura é um fator climático importante para discorrer sobre os eventos fenológicos na cultura do milho, desde que não haja deficiência hídrica (Gadioli, et al., 2000).

As temperaturas ideais para crescimento do milho estão entre 25 e 30°C, acima dos 35°C podem reduzir o rendimento da cultura se atingida na fase de formação de grãos. A temperatura do solo ideal também está entre 25 a 30°C, sendo positivo para a germinação e emergência. (Fancelli,2001).

A precipitação pluvial para expressar o máximo potencial produtivo está entre 400 a 600 mm durante todo o ciclo, com uma média de 4 a 6 mm diários. A fase de pendramento até grãos leitosos é considerada a mais sensível ao déficit hídrico, acarretando em perdas à produtividade (Fancelli,2001).

As avaliações foram iniciadas pelo quesito altura média de inserção de espiga, sendo que o híbrido FS 575 se destacou com 1,30 metros em relação híbrido MG 593 com 1,19 metros, como podemos observar na Tabela 2.

Analisando os resultados obtidos no programa R Bio, podemos observar que em relação a produtividade, grãos por fileira e altura de inserção de espiga, não houve interação significativa entre tratamentos e híbridos. Para fileiras por espiga, houve interação significativa entre híbridos, mas não entre tratamentos, como podemos observar na Tabela 2.

**Tabela 2 –Produtividade (sc ha<sup>-1</sup>), número de fileiras/espiga, número de grão/fileira e altura de inserção de espiga para diferentes híbridos em função do uso de inoculantes biológicos.**

		Produtividade	Fileira/espiga	Grão/fileira	Alt/inserção
Forseed 575	Testemunha	132,1 n.s	16,6 n.s	33,4 n.s	1,16 n.s
	Trichoderma	168,0	17,0	35,7	1,24
	Co inoculação	164,9	15,5	37,1	1,25
	Azospirillum	134,3	16,1	33,6	1,30
Morgan 593	Testemunha	133,9	15,1	32,8	1,19
	Trichoderma	155,8	15,3	34,3	1,14
	Co inoculação	148,3	16,0	34,5	1,09
	Azospirillum	140,9	14,6	34,8	1,10

\* NS: Não significativo estatisticamente pelo teste de Scott-Knott à 5% de probabilidade de erro.

**Fonte: A autora, 2023.**

Porém segundo outros autores, ao utilizar *Azospirillum brasilense* juntamente com adubação nitrogenada na cultura do trigo, houve ganhos de rendimento e se aplicada a dose de N pela metade juntamente com *Azospirillum* não houve interferência na produtividade da cultura (MUMBACH *et al*, 2017).

Novakowisk *et al.* (2011) encontraram um estímulo na produtividade de milho inoculado com *Azospirillum brasilense*, em Guarapuava. Com a inoculação, há ocorrência de ganhos em rendimento ou redução das dosagens de aplicação de nitrogênio, sem que ocorram perdas em produtividade (CORASSA *et al.*, 2013). Conseguindo suprir apenas parte do nitrogênio exigido pela planta (FUKAMI *et al.*, 2016).

Para Resende (2003) o uso de *Trichoderma harzianum* em semente de milho estimula a produção de grãos, auxiliando na altura de planta e na inserção de espiga a variar da cultivar.

Como já mencionado, para produtividade não houve interação significativa entre tratamentos e híbridos (Tabela 1) porém, se analisarmos a variação entre a Testemunha e Trichoderma de ambos os híbridos são consideráveis, sendo em torno de 30 sacas/hectare, tornando vantajoso para o agricultor, já que o preço do produto é significativamente baixo e traz bons resultados em produtividade.

Para peso de mil grãos (PMS), pode se perceber que houve interação significativa entre híbridos e tratamentos, como podemos observar na Tabela 3.

**Tabela 3 – Média do peso de mil grãos (g) de diferentes híbridos em função do uso de inoculantes biológicos.**

	Forseed 575	Morgan 593
Testemunha	0,250 d B	0,269 d A
Trichoderma	0,273 b B	0,298 b A
Co-inoculação	0,285 a B	0,287 c A
Azospirillum	0,263 c B	0,301 a A

\*Letras minúsculas representam diferença entre tratamentos. Letras maiúsculas representam diferença entre híbridos.

**Fonte: A autora, 2023.**

Na comparação de peso de mil sementes entre híbridos, o híbrido MG 593 se sobressaiu em relação ao FS 575 para todos os tratamentos com inoculação. Já para tratamentos, o híbrido FS 575 teve melhores resultados com o tratamento 3 que consiste na co-inoculação e o híbrido MG 593 teve melhores resultados com o tratamento 4 representado pelo Azospirillum.

Segundo estudos da GAPES, no ensaio de competição de híbridos de milho safrinha 2020 (imagem 3), o híbrido MG 593 se sobressaiu em relação ao híbrido FS 575 no quesito peso de mil grãos.

**Fotografia 5 – Peso de mil grão segundo dados do GAPES.**



**Fonte: GAPES, 2020.**

Comparando com as médias de PMS obtidas neste estudo com as médias do GAPES, para o híbrido FS 575, apenas o tratamento 3 se sobressaiu, sendo os demais com menor PMS. Para o híbrido MG 593, nenhum resultado foi superior aos resultados obtidos pelo GAPES.

Para Kappes et al (2013), a massa de mil grãos está diretamente ligada com a produtividade no milho, e neste caso não teve influência pela inoculação com Azospirillum e aplicações de N. Sendo que os resultados de Souza e Soratto (2006), Cruz *et al.* (2008) e Kappes *et al.* (2009), que com base no manejo de N em cobertura

no milho cultivado em SPD não obtiveram significância na massa de grãos. Pois segundo Borrás e Otegui (2001), PMS é o componente menos atingido por modificações no manejo e adubação.

Resende (2003) contradiz, e o uso de inoculação em conjunto com aplicações de N em diferentes doses resulta em efeitos positivos no peso de mil grãos (PMS).

Para ambos os híbridos ocorreu aumento de PMS e de produtividade comparando a testemunha com as inoculações, assim como Amaral Filho (2002) discorre sobre o efeito de diferentes doses de N em vários híbridos, com consecutivo aumento de peso de mil grãos conforme aumenta a dose de N. Para Quadros et al (2014), a inoculação aumentou o peso de grãos por espiga e o PMS de determinado híbrido.

A inoculação pode influenciar o desenvolvimento radicular, ajudando a planta na absorção de água e nutrientes, sendo o essencial para o bom desempenho da cultura. Como afirma BASHAN & HOLGUIN, (1997), DOBBELAERE *et al* (2001), BASHAN *et al* (2004) que o melhor desenvolvimento das raízes por meio da inoculação auxilia na absorção de água e minerais, além de aumentar a tolerância a estresses salinos e seca, gerando uma planta mais produtiva.

Na literatura vários autores falam sobre a produção de fitohormônios estimuladores do crescimento radicular que auxiliam a planta no bom desenvolvimento e aumento de produtividade. Segundo Tien et al (1979), verificaram que os componentes responsáveis por estimular o crescimento radicular por meio do *Azospirillum* eram o ácido indol-acético (AIA), giberilinas e citocininas.

Segundo Ohland *et al* (2005), a massa de grãos é uma característica diretamente afetada pelo genótipo, por nutrientes e principalmente pelas condições climáticas que a planta passa durante as fases de enchimento de grãos.

Sabendo que o experimento passou por períodos de estiagem, na literatura os autores Bergamaschi e Matzenauer (2014), identificam que o período crítico está bem definido, tendo alta sensibilidade aos estresses que ocorrem durante a fase de polinização, fecundação e desenvolvimento inicial de grãos. Este período é relativamente curto, em média 12 a 15 dias, porém pode causar prejuízos às lavouras.

Como observado na Tabela 1, as condições climáticas não foram adequadas para todo o ciclo da cultura, podendo ter sofrido interferência em todos os componentes de rendimento, como produtividade e peso de mil grãos.



## 6 CONCLUSÃO

A utilização dos microrganismos no milho não apresentou resultados significativos para produtividade, grãos por fileira, altura de inserção de espiga e fileiras por espiga, sendo necessário estudos mais aprofundados ou avaliações não consideradas para garantia de bons resultados.

Mesmo que os demais componentes de rendimento não foram significativos, para o PMS houve significância, sendo para o híbrido Forseed 575 o melhor tratamento a co-inoculação e para o híbrido Morgan 593 o *Azospirillum*.

Apesar de não haver interação significativa estatisticamente para produtividade, houve um incremento de 34 sacos/hectare entre a testemunha e o *Trichoderma* para o híbrido Forseed 575, e 22 sacos/hectare entre os mesmos tratamentos para o híbrido Morgan 593.

As variáveis peso de mil sementes (PMS) e produtividade são componentes diretamente ligados, porém neste estudo os resultados foram divergentes, sendo o híbrido Morgan 593 com maior PMS para o tratamento *Azospirillum* e o híbrido Forseed 575 com a maior produtividade para o tratamento *Trichoderma*. Isto pode ser explicado pelo maior número de fileiras por espiga e grãos por fileira.

O estresse hídrico ocorrido na planta influenciou na quebra de produtividade, formação das espigas e grãos e no PMS.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, G. C. **Efeito da inoculação de bactérias diazotróficas dos gêneros *herpaspirillum* e *burkholderia* em genótipos de milho.** Dissertação (Mestrado em Agronomia, Ciência do Solo). Instituto de agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2007.
- AMARAL F. J. P. R. **influência do espaçamento, densidade populacional e adubação nitrogenada na cultura do milho.** 2002. 70 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP.
- AMARAL FILHO, J.P.R. *et al.* **Espaçamento, densidade populacional e adubação nitrogenada na cultura do milho.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.29, n.3, p.467-473, 2005.
- ANTUNES, *et al.* **The tripartite symbiosis formed by indigenous arbuscular mycorrhizal fungi, *Bradyrhizobium japonicum* and soya bean under field conditions.** Journal of Agronomy and Crop Science, v. 192, n. 5, p. 373-378, 2006.
- APARECIDO, L. E. O., ROLIM, G. S., RICHETTI, J., SOUZA, P. S., JOHANN, J. A.; Koppen, **Thorntwaite and Camargo climate classification for climatic zoning in the State of Paraná.** Ciência e Agrotecnologia, v. 40, n. 4, p. 405-417, 2016.
- ARAÚJO, L.A.N.; FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P. **Adubação nitrogenada na cultura do milho.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.39, n.8, p.771-777, 2004.
- ARAUJO, S. C. **Realidade e perspectivas para o uso de *Azospirillum* na cultura do milho.** Revista informações agrônômicas, Piracicaba, n.122, p.4–6, 2008.
- ARDAKANI *et al.* **Absorption efficiency of N, P, K through triple inoculation of wheat (*Triticum aestivum* L.) by *Azospirillum brasilense*, *Streptomyces* sp., *Glomus intraradices* and manure application.** Physiology and Molecular Biology of Plants, v. 17 p. 181-192, 2011.
- BALBINOT *et al.* **Contribuição de componentes de rendimento na produtividade de grãos em variedades de polinização aberta de milho.** Current Agricultural Science and Technology, v. 11, n. 2, 2005.
- BARROS NETO, C. R. **Efeito do nitrogênio e da inoculação de sementes com *Azospirillum brasilense* no rendimento de grãos de milho.** Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Agronomia). Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2008.
- BASHAN, Y.; DE-BASHAN, L. E. **How the plant growth promoting bacterium *Azospirillum* promotes plant growth – a critical assessment.** Advances in Agronomy, v. 108, p. 77-136, 2010.
- BASHAN, Y.; HOLGUIN, G. ***Azospirillum* – plant relationships: environmental and physiological advances (1990-1996).** Canadian Journal of Microbiology, v.43, p.103-121, 1997.

BASHAN, Y.; HOLGUIN, G; DE-BASHAN, L.E. **Azospirillum-plant relations physiological, molecular, agricultural, and environmental advances (1997-2003)**. Canadian Journal of Microbiology, v.50, p.521-577, 2004.

BENÍTEZ, T. *et al.* **Biocontrol, mechanisms of Trichoderma strains**. International Microbiology, v. 7, p. 249-260, 2004.

BERGAMASCHI, H; MATZENAUER, R. **O milho e o clima**. Porto Alegre. Emater/RS-Ascar, 2014.

BHERING, L.L. **Rbio: A tool for biometric and statistical analysis using the R platform**. Crop Breeding and applied biotechnology. v.17:187-190p. 2017.

BORRÁS, L.; OTEGUI, M. E. **Maize kernel weight response to post-flowering source-sink ratio**. Crop Science, Madison, v. 41, n. 6, p. 1816-1822, 2001.

Companhia Nacional de Abastecimento. **Aumento da produção de milho no Brasil tende a atenuar restrição de oferta mundial do grão**. 2022. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4799-aumento-da-producao-de-milho-no-brasil-tende-a-atenuar-restricao-de-oferta-mundial-do-grao>>. Acesso em: 15 mai 2023.

CONTRERAS-CORNEJO *et al.* **Trichoderma virens, a plant beneficial fungus, enhances biomass production and promotes lateral root growth through an auxin-dependent mechanism in Arabidopsis**. Plant Physiology, v149, p. 1579–1592, 2009.

CORASSA, G. M. *et al.* Inoculação com *Azospirillum brasilense* associada à adubação nitrogenada em trigo na região norte do Rio Grande do Sul. **Enciclopédia biosfera Centro Científico Conhecer**. Goiania. v. 9, p. 1298-1308, 2013.

CRUZ, S. C. S. *et al.* **Adubação nitrogenada para o milho cultivado em sistema plantio direto, no Estado de Alagoas**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 12, n. 1, p. 62-68, 2008.

DIDONET, A.D.; RODRIGUES, O; KENNER, M.H. Acúmulo de nitrogênio e de massa seca em plantas de trigo inoculadas com *Azospirillum brasilense*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.16, n.9, p.645-651, 1996.

DOBBELAERE, S. *et al.* **Responses of agronomically important crops to inoculation with Azospirillum**. Australian Journal of Plant Physiology, v.28, p.871-879, 2001.

DOBBELAERE, S. *et al.* Resposta de culturas agronomicamente importantes à inoculação com *Azospirillum*. **Jornal Australiano de Fisiologia Vegetal**, v. 28, n. 9, p. 871-879, 2001.

DUARTE, J. O., CRUZ, J. C., GARCIA, J. C. A evolução da produção de milho no Mato Grosso: a importância da safrinha. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Sete Lagoas, 2007.

DUARTE, J.O. *et al.* **Cultivo do milho, economia da produção**. 2011. Disponível em:

<[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho\\_7ed/economia.htm](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho_7ed/economia.htm)>. Acesso em: 17 mai 2023.

DUETE, R. R. C. **Estudo de doses, parcelamento e formas de nitrogênio na adubação do milho usando 15 N**. 151 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

DUETE, R. R. C. *et al.* **Manejo da adubação nitrogenada e utilização do nitrogênio (15N) pelo milho em Latossolo Vermelho**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.32, p.161-171, 2008.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos** - 3ed. Ver. Ampl. Brasília, DF: EMBRAPA,2013. 353p.

FAGERIA, N. K., SANTOS, A. B., CUTRIM, V. A. **Produtividade de arroz irrigado e eficiência de uso do nitrogênio influenciadas pela fertilização nitrogenada**. Pesq. agropec. bras., Brasília, v.42, n.7, p.1029-1034, 2007.

FANCELLI, A. L. **Ecofisiologia de plantas de lavouras**. In: CARLESSO, R. (Ed.). Irrigação por aspersão no Rio Grande do Sul. p. 59-73. Santa Maria, 2001.

FANCELLI, A. L. **Milho: ambiente e produtividade**. In: FANCELLI, A.L. & DOURADO-NETO, D., eds. **Milho: Estratégias de manejo para alta produtividade**. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2003.

FERNANDES, F.C.S. *et al.* **Doses, eficiência e uso de nitrogênio por seis cultivares de milho**. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.4, n.2, p.195-204, 2005.

FERREIRA, A.C.B. **Características agronômicas e nutricionais do milho adubado com nitrogênio, molibdênio e zinco**. Scientia Agricola, v.58, n.1, p.131-138, 2001.

FORBES. **Produção de etanol de milho cresce 58% no Brasil**. 2021. Disponível em: <<https://forbes.com.br/forbesagro/2021/04/producao-de-etanol-de-milho-cresce-58-no-brasil/>>. Acesso em: 31 mai 2023.

FORTES, F. O. *et al.* **Promoção de enraizamento de micro estacas de um clone de Eucalyptus sp. por Trichoderma spp**. Revista Árvore, v. 31, n. 2, p. 221-228, 2007.

FUKAMI, J. **Assessing inoculation methods of maize and wheat with Azospirillum brasilense**. AMB Express. v. 6, p. 1-1, 2016.

GADIOLI, J. L. *et al.* **Temperatura do ar, rendimento de grãos de milho e caracterização fenológica associada à soma calórica**. Scientia Agricola, v.57, n.3, p.377-383, 2000.

GOMES, R.F. *et al.* **Efeito de doses e da época de aplicação de nitrogênio nos caracteres agronômicos da cultura do milho sob plantio direto**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.31, p.931-938, 2007.

GRUPO ASSOCIADO DE PESQUISA DO DUDOESTE GOIANO. **Ensaio de competição de híbridos de milho**. 2020. Disponível em: <<http://gapeschna.agr.br/sistema/wp-content/uploads/2020/08/Ensaio-de->

[competi%C3%A7%C3%A3o-de-hibridos-de-milho-2020.pdf](#)>. Acesso em: 23 mai 2023.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J. E MENDES, I. C. **A importância do processo de fixação biológica do nitrogênio para a cultura da soja: componente essencial para a competitividade do produto brasileiro.** Embrapa Documentos, n. 283, p. 81, 2007.

Instituto das Águas do Paraná. **Relatório de Alturas Diárias de Precipitação.** 2023. Disponível em: <<http://www.sih-web.aguasparana.pr.gov.br/sih-web/gerarRelatorioAlturasDiariasPrecipitacao.do?action=carregarInterfaceInicial>>. Acesso em: 25 mai 2023.

Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná. **Mapas Climáticos Mensais.** 2023. Disponível em: <<https://www.idrparana.pr.gov.br/Pagina/Mapas-Climaticos-Mensais>>. Acesso em: 26/05/2023.

JACKSON DANTAS COÊLHO. Milho: Produção e Mercados. **Caderno Setorial ETENE.** Fortaleza, n 182, ago, 2021.

KAPPES C. et al. **Influência do nitrogênio no desempenho produtivo do milho cultivado na segunda safra em sucessão à soja.** Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v. 39, n. 3, p. 251-259, 2009.

KAPPES C. et al. **Inoculação de sementes com bactéria diazotrófica e aplicação de nitrogênio em cobertura e foliar em milho.** Semina: Ciências Agrárias, vol. 34, p. 527-538 Universidade Estadual de Londrina. Londrina. 2013.

LUZ, W.C. **Efeito de bioprotetores em patógenos de sementes e na emergência e rendimento de grãos de milho.** Fitopatologia Brasileira, Passo Fundo, 26, 1, p.16-20, 2001.

LYNCK, J. **Pesquisa inglesa com agentes biológicos.** Jornal Agroceres, São Paulo, v. 212, p. 2, 1992.

MACHADO, R. G., et al. **Promoção de crescimento de *Lotus corniculatus* L. e *Avena strigosa* Schreb pela inoculação conjunta de *Trichoderma harzianum* e rizóbio.** Revista Ciência e Natura. v.33, n.2, 2011. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/cienciaenatura/article/view/9365/5516>>. Acesso em: 22 mai 2023.

MAGALHÃES, P. C., SOUZA, T. C. **Cultivo do Milho.** Sistemas de Produção Embrapa Milho e Sorgo. 2015. Disponível em: <[https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p\\_p\\_id=conteudoportlet\\_WAR\\_sistema\\_de\\_producao\\_1qa1ceportlet&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_col\\_id=column-1&p\\_p\\_col\\_count=1&p\\_r\\_p\\_-76293187\\_sistemaProducaoId=7905&p\\_r\\_p\\_-996514994\\_topicId=8662](https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistema_de_producao_1qa1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=7905&p_r_p_-996514994_topicId=8662)>. Acesso em: 21 mai 2022.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas.** Editora Ceres. Piracicaba, p. 631, 2006.

- MAZZUCHELLI, R. C.; SOSSAI, B. F.; ARAUJO, F. F. **Inoculação de bacillus subtilis e Azospirillum brasilense na cultura do milho.** Colloquium Agrariae. v.10, n. 2, p. 40-47, 2014.
- MILLÉO, M. V. R.; CRISTÓFOLI, I. **Avaliação da eficiência agronômica da inoculação de Azospirillum sp. na cultura do milho.** Revista Scientia Agraria, v. 17, p. 14-23, 2016.
- MOHAMED, H. A. L. A., HAGGAG, W. M. **Biocontrol potential of salinity tolerant mutants of Trichoderma harzianum against Fusarium oxysporum.** Revista Brasileira de Microbiologia, v. 37, n. 2, p. 181-191, 2006.
- MUMBACH *et al.* **Resposta da Inoculação com Azospirillum brasilense nas culturas de trigo e de milho safrinha.** REVISTA SCIENTIA AGRARIA. ISSN 1983-2443. vol. 18 n°. 2 Curitiba, PR. 2017 p. 97-103
- NITSCHKE, P. R., *et al.* **Atlas Climático do Estado do Paraná.** Instituto Agronômico do Paraná. Londrina, 2019.
- NOVAKOWISK *et al.* **Efeito residual da adubação nitrogenada e inoculação de Azospirillum brasilense na cultura do milho.** Semina: Ciências Agrárias, v. 32, p.1687-1698, 2011.
- OHLAND, R. A. A. *et al.* **Culturas de cobertura do solo e adubação nitrogenada no milho em plantio direto.** Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 29, n. 3, p. 538-544, 2005.
- PORTUGAL, A. V. **Fontes de nitrogênio no cultivo de milho em sistema plantio direto: avaliação econômica e produtiva.** Universidade José do Rosário Vellano-UNIFENAS. Alfenas, 2012. Disponível em: <<http://tede2.unifenas.br:8080/jspui/bitstream/jspui/61/1/AndreVilelaPortugal-dissertacao.pdf>>. Acesso em: 16 mai. 2022.
- QUADROS *et al.* **Desempenho agronômico a campo de híbridos de milho inoculados com Azospirillum.** Rev. Ceres, Viçosa, v. 61, n.2, p. 209-218, 2014.
- R, M.; CAMPO, R. J. E MENDES, I. C. **A importância do processo de fixação biológica do nitrogênio para a cultura da soja: componente essencial para a competitividade do produto brasileiro.** Embrapa Documentos, n. 283, p. 81, 2007.
- RESENDE, M. L. *et al.* **Inoculação de sementes de milho utilizando o Trichoderma harzianum como promotor de crescimento.** Ciência Agrotécnica, v. 28, n. 4, p. 793-798, 2004.
- RESENDE, M. L. **Inoculação de sementes com Trichoderma harzianum, tratamento fungicida e adubação nitrogenada na cultura do milho.** 2003. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Lavras, Lavras, MG.
- SANGOI, L. *et al.* **Desempenho Agronômico do Milho em Razão do Tratamento de Sementes com Azospirillum sp. e da Aplicação de Doses de Nitrogênio Mineral.** R. Bras. Ci. Solo, 39:1141-1150, 2015. DOI: 10.1590/01000683rbcs20140736.

SOUZA, E. F. C.; SORATTO, R. P. **Efeito de fontes e doses de nitrogênio em cobertura, no milho safrinha, em plantio direto.** Revista Brasileira de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, v. 5, n. 3, p. 395-405, 2006.

SYNGENTA. **Milho: maior cultura agrícola produzida no mundo.** Portal Syngenta. 2022. Disponível em: <<https://portal.syngenta.com.br/noticias/milho-maior-cultura-agricola-produzida-no-mundo/#:~:text=Os%20principais%20produtores%20de%20milho,todo%20milho%20produzido%20no%20mundo>>. Acesso em: 14 jun 2023.

TIEN, T.M.; GASKINS, M.H.; HUBBELL, D.H. **Plant growth substances produced by Azospirillum brasilense and their effect on the growth of pearl millet (Pennisetum americanum L.).** Applied and Environmental Microbiology, v.37, p.1016-1024, 1979.