

Germinação em *Triticum sativum* sob efeito de inoculantes biológicos

Germination in *Triticum sativum* under the influence of biological inoculants

Isadora Maria Lopes Trombini¹, Adriele Rodrigues dos Santos², Paulo Agenor Alves Bueno³

RESUMO

Tendo em vista a demanda mundial por alimentos, e o uso intensivo de agrotóxicos para suprir essa necessidade, buscando uma forma alternativa e não prejudicial para o meio ambiente, foi testada a eficiência de dois inoculantes biológicos em duas concentrações diferentes, no cultivo do trigo. Foi feita a germinação em placa de *Triticum* spp. totalizando 50 sementes por tratamento, sendo duas concentrações diferentes para cada inoculante e um controle. As sementes foram devidamente higienizadas para não interferirem nos resultados, o mesmo se deu para as placas, e água da diluição do inóculo que foram autoclavadas. As placas foram mantidas em câmara de germinação (BOD), durante 8 dias, sendo molhadas somente com água todos os dias, exceto no primeiro que foi feita a aplicação do inoculante. Observou-se um padrão indesejado de germinação abaixo do esperado. Não houve diferenças estatisticamente relevantes entre os tratamentos em estudo. Porém é possível concluir que inoculantes biológicos podem ser uma ferramenta de auxílio na produção agrícola do trigo.

PALAVRAS-CHAVE: germinação; inoculante; trigo.

ABSTRACT

Considering the global demand for food, and the intensive use of pesticides to meet this need, seeking an alternative way that is not harmful to the environment, the efficiency of two biological inoculants in two different concentrations was tested in wheat cultivation. *Triticum* spp. was germinated on a plate, totaling 50 seeds per treatment, with two different concentrations for each inoculant and a control. The seeds were properly sanitized so as not to interfere with the results, the same was true for the plates and water from the inoculum dilution that were autoclaved. The plates were kept in a germination chamber (BOD) for 8 days, being wet only with water every day, except for the first day in which the inoculant was applied. An undesirable pattern of below-expected germination was observed. There were no statistically relevant differences between the treatments under study. However, it is possible to conclude that biological inoculants can be an aid tool in agricultural wheat production.

KEYWORDS: germination; inoculant; wheat.

INTRODUÇÃO

O trigo representa uma das culturas alimentares de maior destaque, sendo cultivada em diversas condições e regiões geográficas. Sua importância significativa na alimentação é atribuída à sua qualidade, quantidade de proteínas e à diversidade de produtos decorrentes que oferece. Este cereal abrange mais de 17% da área cultivável global (BORÉM & SCHEEREN, 2015).

Conforme as projeções populacionais, haverá um crescimento acelerado e contínuo nas próximas décadas, o que deve elevar a demanda de alimentos em geral. O

¹ Bolsista do(a). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil. E-mail: trombini@alunos.utfpr.edu.br. ID Lattes: 0330785472919835.

² Co-autor, do(a). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil. E-mail: adrielesantos@utfpr.edu.br. ID Lattes: 5966763414300471

³ Docente no Curso de Engenharia Ambiental/DABIC. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil. E-mail: pauloaabueno@gmail.com. ID Lattes: 1838875919713622



Brasil se apresenta como um importante produtor mundial de alimentos e com grande potencial de expansão da oferta. Diante das restrições sobre a expansão do uso da terra para uso agropecuário no Brasil, a ampliação da produtividade se apresenta como uma ótima saída (SAATH & FACHINELLO, 2018).

Diante da busca por uma alta produtividade, evitando o maior número possível de perdas, se intensificou o uso de defensivos agrícolas para proteção de culturas contra doenças e pragas, que apresenta características atraentes como a simplicidade, a previsibilidade e a necessidade de pouco entendimento dos processos básicos do agroecossistema para a sua aplicação. No entanto, tem promovido diversos problemas de ordem ambiental, como a contaminação dos alimentos, do solo, da água e dos animais, o desequilíbrio biológico, alterando a ciclagem de nutrientes e da matéria orgânica e a eliminação de organismos benéficos (BETTIOL & MORANDI, 2009). Considerando a finitude dos recursos naturais, torna-se vital adotar métodos de produção de alimentos mais sustentáveis como uma medida essencial para garantir a segurança alimentar de uma população que continua a crescer incessantemente (AVILA et al., 2021).

Uma opção singular a utilização de fertilizantes químicos que pode ser usada para substituí-los e, assim minimizar os danos causados ao solo e aos microrganismos vivos, é a aplicação de biofertilizante. O uso de inoculantes biológicos à base de fungos e bactérias emerge como uma excelente alternativa, pois, no controle de pragas, os fungos atuam através do endoparasitismo e da predação, enquanto as bactérias exercem ação por meio da antibiose, competição, produção de enzimas, indução de resistência nas plantas, estímulo à germinação. Além disso, ambos os microrganismos possuem a capacidade de produzir metabólitos tóxicos para eventuais pragas (TSUCHIYA, 2022).

Visto que o trigo é um importante cereal para a população e perante a necessidade de um uso alternativo que seja eficaz e menos nocivo para o meio ambiente, comparado ao defensivo agrícola tradicional, este estudo tem como finalidade avaliar o uso de dois inoculantes biológicos em 2 concentrações diferentes, parametrizando sua eficácia e avaliando como o trigo se desenvolveu.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento de germinação foi realizado nos laboratórios de Microbiologia e Biologia Molecular da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, campus Campo Mourão, no período de 29 de junho a 06 de julho de 2023. Para o ensaio foram utilizadas sementes de *Triticum spp.* (Trigo) doadas pela Fundação Pró-Sementes, localizada no município de Campo Mourão-PR, sem nenhum tratamento prévio.

Para a análise deste estudo, foram utilizados cinco tratamentos sendo: T1 - controle, aplicações apenas de água; T2 - tratamento Agrocels 1% contendo um complexo de *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *pochonia chlamydosporia*; T3 - tratamento Agrocels 5% contendo um complexo de *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *pochonia chlamydosporia*; T4 - SPIN 1% contendo bactéria *Saccharopolyspora spinosa* e T5 - tratamento SPIN 5% contendo bactéria *Saccharopolyspora spinosa*.

As sementes que passaram pelo teste de germinação precisaram ser esterilizadas para evitar qualquer contaminação que pudesse interferir nos resultados. Para o preparo das placas, as mesmas eram acondicionadas, já contendo um papel filtro por placa, para autoclavagem, sendo que a água destilada utilizada nas aplicações e fracionamento dos



tratamentos, também foi autoclavada, esse processo ocorreu em autoclave vertical, por 15 minutos a 121 °C e 1 BAR.

Os tratamentos foram feitos em quintuplicada contendo 10 sementes em cada repetição. As aplicações dos biofertilizantes ocorriam no primeiro dia, sendo decorridos oito dias de germinação, em que os demais dias seria aplicado apenas água, para umidificação do papel filtro. As placas foram mantidas em câmara de germinação (BOD), a uma temperatura de 25 °C.

Para avaliação do desenvolvidos devido ao uso dos inóculos, foram adotadas algumas medidas de análise para germinação imediata. Os estágios de desenvolvimento inicial são: taxa de germinação (TG) índice de velocidade de germinação (IVG) tempo médio de germinação (TMG), fitomassa fresca e seca das raízes (LACERDA. et al., 2011).

Os dados obtidos foram analisados a partir do teste de análise de variância: ANOVA de um critério, analisando se há diferença significativa entre os tratamentos seguido do teste de Dunnett com nível de significância de 5%. Para a comparação dos parâmetros IVG e TMG utilizou-se o Teste não paramétrico G de aderência.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Taxa de germinação corresponde ao total de sementes germinadas em todos os tratamentos e controle após o período de 8 dias referentes ao período inicial de desenvolvimento do trigo. Após comparar os índices (Tabela 1) observou-se um padrão indesejado de germinação abaixo do esperado.

Tabela 1 – Taxa de germinação (TG), índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TMG)

Idade	Controle	Agrocells 1%	Agrocells 5%	SPIN 1%	SPIN 5%
Taxa de germinação (TG) (%)	44	42	36	34	50
Índice de velocidade de germinação (IVG)	24,3	18,6	17,6	15,4	21,7
Tempo médio de germinação (TMG)	4,87	3,72	3,53	3,07	4,34

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Como as condições para o experimento foram monitoradas cuidadosamente, a suspeita que se tem é de que a viabilidade desse lote de sementes possa estar comprometido. Ainda assim o experimento foi realizado com todo rigor técnico e mostrou não haver diferenças estatisticamente relevantes entre os tratamentos em estudo ($p=0,7266$). Esse resultado é semelhante ao obtido por Santos (2016) que realizou experimento correlato com Capim Marandu. Porém, a maioria dos estudos consultados aponta para um efeito positivo em relação à germinação de plantas com o uso de inoculantes biológicos (Neto et al. 2020; Correia, 2022; Francisco, 2023).

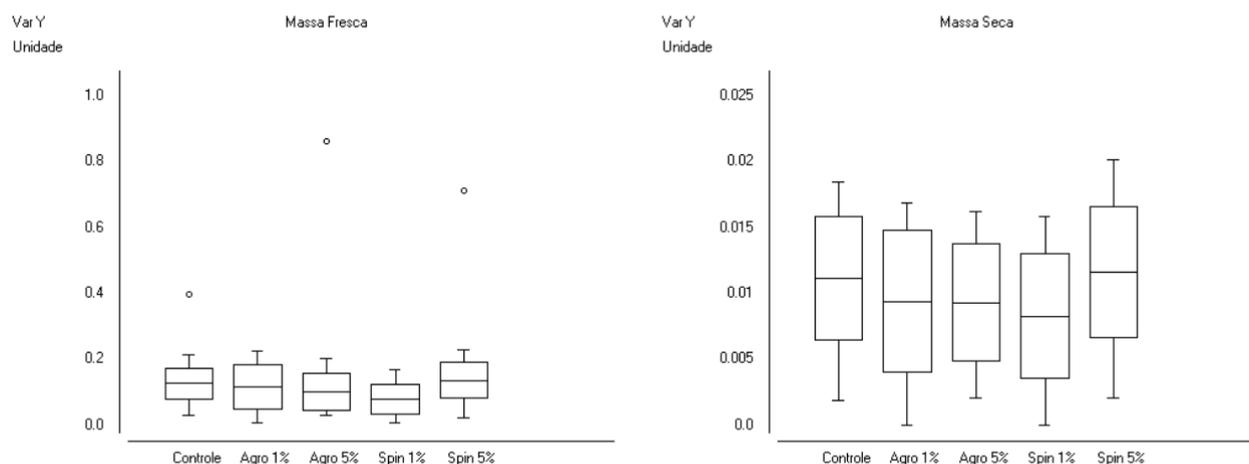
Resultado semelhante também foi observado pelos índices de velocidade de germinação (IVG $p=0,6496$) e taxa média de germinação (TMG $p=0,9752$). Provavelmente com viés da germinação de baixo nível, interferiu nos valores referentes a esse processo biológico. Para as sementes germinadas observou-se o possível efeito

desses inoculantes biológicos nos desenvolvimentos iniciais de raízes e folhas. Vários estudos realizados com a inoculação de sementes com bactérias vêm mostrando resultados significativos em vários parâmetros ligados ao crescimento inicial, final, acúmulo de biomassa e rendimento de grãos (CUNHA et al., 2014; MUMBACH et al., 2017; MORENO et al., 2019; CARMO et al., 2020; PINHEIRO et al., 2020).

No estudo de Cunha et al. (2014) a dose ideal de N em cobertura para o milho com inoculação foi de até 89% da dose recomendada sem perda significativa na produtividade ou do efeito do inoculante. Em resultados encontrados por Rocha et al., (2020) a inoculação com *Azospirillum brasilense* não influenciou as variáveis altura de plantas, altura de inserção da espiga e peso de grãos, contudo aumentos da produtividade evidenciaram efeitos benéficos da associação da adubação com a inoculação na cultura.

Na comparação do acúmulo inicial de biomassa de folhas e raízes observou-se que na massa fresca ($p=0,0068$) detectou-se efeito do inoculante SPIN 1% de forma negativa em relação ao controle e o SPIN 5% de forma positiva (Figura 1). Isso demonstra que ao depender da concentração do inoculante, pelo menos na fase inicial de desenvolvimento, pode inibir o acúmulo de biomassa ou incrementar em relação ao controle de diferença significativa entre o controle e o SPIN 1% e entre Spin 1% e Spin 5%. Apesar desse actinomiceto ser largamente utilizado como bioinseticida, os testes podem mostrar que a polimerização de substâncias protetoras, oriundas da fermentação de *Saccharopolyspora spinosa* (MELO et al., 2020) atuam positivamente no auxílio do desenvolvimento radicular e aéreo inicial do trigo.

Figura 1 – Massa Fresca e Massa Seca do Trigo



Fonte: Próprio autor (2023)

CONCLUSÃO

Com os resultados deste estudo é possível concluir que inoculantes biológicos podem ser uma ferramenta de auxílio na produção agrícola do trigo. Considerando que sementes com baixa viabilidade germinativa mostraram crescimento diferencial e acúmulo de biomassa relevantemente diferentes ao do controle, pode-se inferir que com a

concentração adequada, os inoculantes biológicos têm ação importante nos cultivos de trigo. Ressalta-se que o aumento da produtividade está aliado à diminuição do uso de agroquímicos bem como com a revitalização da microbiota do solo entre outros benefícios, inclusive econômicos a curto, médio e longo prazo.

Agradecimentos

Agradeço aos meus amigos que de alguma maneira contribuíram com a execução deste trabalho, ao meu orientador Paulo, aos técnicos do laboratório, especialmente aos órgãos de fomento que viabilizaram recursos no formato de bolsa e auxílio financeiro.

Conflito de interesse

Não há conflito de interesse.

REFERÊNCIAS

AVILA, G. M. A.; GABARDO, G.; CLOCK, D. C.; LIMA JUNIOR, O. S. **Utilização de microrganismos eficientes na agricultura**. 2021. Disponível em: <https://rdu.unicesumar.edu.br/bitstream/123456789/9624/1/Giovani%20Mansani%20de%20Araujo%20Avila.pdf>. Acesso em: 17 set. 2023.

BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. B. **Controle biológico de doenças e plantas no Brasil**. Jaguariúna: Embrapa meio ambiente, 2009. E-book. 341 p. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/17182/1/livro_biocontrole.pdf. Acesso em: 10 set. 2023.

BORÉM, A.; SCHEEREN, P.L. **Trigo do plantio à colheita**. 1. ed. Editora UFV, 2015. 260 p. ISBN: 9788572695220.

CARMO, K. B. et al. **Desempenho agrônômico do milho safrinha em resposta a doses de nitrogênio combinadas com inoculante biológico em Mato Grosso**. Scientific Electronic Archives, v. 13, n. 7, p. 95-101, 2020.

CORREIA, L. B. C. **Ensaio sobre a ação de inoculantes biológicos de *Azospirillum brasilense* em *Triticum aestivum***. 2022. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/30970/1/ensaioinoculantesazospirillum.pdf>. Acesso em: 06 set. 2023.

CUNHA, F. N. et al. Efeito da *Azospirillum brasilense* na produtividade de milho no sudoeste goiano. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.13, n.3, p. 261-272, 2014.

FRANCISCO, M. A. **Análise da qualidade de sementes de soja: efeito da presença e ausência de inoculantes**. 2023.

LACERDA, P. M. DE et al. Influência da irrigação com águas residuárias no desenvolvimento de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*). **Revista Acadêmica Ciência Animal**, v. 9, n. 2, p. 159–168, 14 abr. 2011.



MELO, C. M. L.; CARNEIRO-DA-CUNHA, M. N.; OLIVEIRA, J. P.; DUARTE-NETO, J. M. W.; PORTO, A. L. F. Matrizes poliméricas para encapsulação de bioinseticidas. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, v. 26, n. 2, 2021.

MORENO, A. L.; KUSDRA, J. F.; PICAZEVICZ, A. A. C. Crescimento do milho em resposta a *Azospirillum brasilense* e nitrogênio. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.10, n.5, p.287-294, 2019.

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

NETO, O. F. J.; SANTOS, C. L. R.; LIMA, V. M. M.; SILVA, C. F. Efeito de inoculante com tecnologias integradas no crescimento inicial da soja. **Scientific Electronic Archives**, v. 13, n. 4, p. 41-50. 2020.

PINHEIRO, C.H.N.; LIMA, V.M.M.; STIVAL, M.M., SILVA, V.L.; ROCHA, K.R. Utilização de *Azospirillum brasilense* e adubação nitrogenada na cultura do milho. **Scientific Electronic Archives**, v. 13, n. 8, p. 43-50. 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.36560/13820201044>. Acesso em: 06 set. 2023.

ROCHA, R.A.S.; COLTRO, G.L.; LIZZONI, G.C. Adubação nitrogenada associada à inoculação de *Azospirillum brasilense* na cultura do milho. **Revista Biodiversidade**, v. 19, n. 4, p. 73-81, 2020.

SAATH, K. C. D. O.; FACHINELLO, A. L. Crescimento da demanda mundial de alimentos e restrições do fator terra no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, 56(2), 195-212, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1234-56781806-94790560201>. Acesso em: 10 set. 2023.

SANTOS, L. F.; **Micro-organismos eficientes: diversidade microbiana e efeito na germinação, crescimento e composição química de capim-marandu**. 2016.

Disponível em:

<https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/9597/1/texto%20completo.pdf>. Acesso em: 10 set. 2023.

TSUCHIYA, J. G. B. **Multiplicação de *Bacillus subtilis* ATCC-6051 e *Trichoderma harzianum* Rifai 60850 por meio da vinhaça de soja: alternativa de meio de cultura líquido**. 2022. Disponível em:<http://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/29519/1/bacillustrichodermavinhasoja.pdf>. Acesso em: 06 set. 2023.