



A INFLUÊNCIA DOS TRATAMENTOS QUÍMICOS SOBRE A QUALIDADE FISIOLÓGICA EM SEMENTES DE MILHO

Jorge Miguel Scuisato¹, Maria Andressa Galvão², Arney Eduardo do Amaral Ecker³,
Gessica Gaboardi de Batiani⁴, Adriely Lazarim⁵, Thaisa Cavaleiri Matera⁶.

¹Engenheiro Agrônomo, Campus Maringá-PR, UNINGÁ – Centro Universitário Ingá - jorge_scuisato@hotmail.com

²Mestranda do programa de Genética e Melhoramento, Campus Maringá-PR, UEM – Universidade Estadual de Maringá - PR, mariaandressagalvao@98gmail.com

³Coordenador, Docente, Doutor, Departamento de Agronomia, Campus Maringá-PR, UNINGÁ – Centro Universitário Ingá - agronomia@uninga.edu.br

⁴Docente, Doutora, Departamento de Agronomia, Campus Maringá-PR, UNINGÁ – Centro Universitário Ingá - prof.gessicadebastiani@uninga.edu.br

⁵Docente, Mestre, Departamento de Agronomia, Campus Maringá-PR, UNINGÁ – Centro Universitário Ingá - prof.adrielylazarim@uninga.edu.br

⁶D Orientadora, Docente, Doutora, Departamento de Agronomia, Campus Maringá-PR, UNINGÁ – Centro Universitário Ingá - prof.thaisamatera@uninga.edu.br

RESUMO

A escolha adequada de tratamentos químicos para sementes de milho, considerando tanto as especificidades da cultura quanto as condições ambientais, é fundamental para garantir uma produção rentável e sustentável. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de diferentes produtos e tratamentos químicos aplicados às sementes de milho sobre a germinação e o vigor das plântulas em condições de laboratório. O experimento foi realizado no Laboratório do Centro Universitário Ingá Uningá, utilizando sementes de milho híbrido forseed 700. Foram testados os seguintes tratamentos: T1 - testemunha, T2 - inseticida, T3 - fungicida, T4 - enraizador, T5 - fungicida + inseticida, T6 – inseticida + enraizador, T7 - fungicida + enraizador, T8 - fungicida + enraizador + inseticida. Após o tratamento químico, as sementes foram submetidas as seguintes avaliações: teste padrão de germinação (GER), massa seca parte aérea (MSPA) e da raiz (MSR) e o comprimento da raiz (CR). O delineamento conduzido foi inteiramente casualizado, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade. O tratamento de sementes de milho com fungicidas, inseticidas e enraizadores afeta de forma variada o desenvolvimento inicial das plantas. A testemunha sem tratamento apresentou maior MSPA, indicando possível fitotoxicidade dos tratamentos. Em contrapartida, o T8 com fungicida, inseticida e enraizador destacou-se na MSR e CR, mostrando benefícios na proteção contra patógenos e estímulo hormonal. A GER não foi significativamente alterada, sugerindo que os tratamentos não afetam a viabilidade das sementes. Os resultados reforçam a importância de equilibrar o uso desses insumos para otimizar o desempenho das plantas.

Palavras-chave: Fungicida; Inseticida; Enraizador, Vigor, *Zea mays*

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays*) é uma das culturas de maior relevância econômica e cultural no mundo, sendo, no Brasil, a terceira em termos de produção, conforme dados do IBGE de 2023. A sua utilização abrange diversas modalidades, desde a alimentação humana até a nutrição animal. Para garantir o sucesso no cultivo do milho, o tratamento de sementes tornou-se uma prática indispensável. Esse método moderno e eficiente visa controlar pragas e patógenos que atacam a cultura logo após a semeadura, protegendo o estande inicial de plantas e evitando perdas de produtividade (SMITH et al., 2020).

Entre os patógenos mais recorrentes, os fungos representam um grande desafio, especialmente o *Fusarium verticillioides*, um dos mais frequentemente associados às sementes de milho no Brasil. Esse patógeno pode ser transmitido da semente para a planta, ocasionando podridões na base do colmo e na espiga, comprometendo o desenvolvimento e a produtividade da cultura. O vigor das plântulas e a germinação das sementes são prejudicados principalmente pelos danos causados por patógenos e pragas iniciais,



resultando na redução da densidade de plantas e, conseqüentemente, na produtividade da lavoura (KUMARI et al., 2018).

O tratamento químico de sementes com fungicidas e inseticidas tem se mostrado uma prática eficaz para mitigar esses problemas. Essa tecnologia é amplamente reconhecida por beneficiar a produção e assegurar o retorno dos investimentos. O sucesso do tratamento está diretamente relacionado à escolha adequada dos produtos, os quais devem apresentar características como estabilidade, aderência, especificidade ao alvo, compatibilidade com outros produtos e ausência de efeitos adversos à planta, ao meio ambiente e à saúde humana (ACHARYA et al., 2018).

Embora o tratamento de sementes seja essencial para preservar o estande de plantas na cultura do milho, é fundamental avaliar se os produtos utilizados afetam a qualidade fisiológica das sementes, especialmente no que diz respeito à germinação e ao vigor. Além disso, o uso de enraizadores, frequentemente à base de algas marinhas, tem sido investigado como forma de estimular a arquitetura radicular e melhorar a tolerância da planta ao estresse hídrico e à exploração dos nutrientes do solo (KUMAR et al., 2019).

No entanto, estudos demonstram que nem todos os produtos utilizados apresentam resultados consistentes. Bioestimulantes aplicados às culturas de milho, soja e feijão não resultaram em benefícios significativos para variáveis como emergência, crescimento e enraizamento inicial. Além disso, embora fungicidas como Captana sejam eficazes no controle de doenças de solo, incluindo *Fusarium* sp. e *Pythium* sp., inseticidas como a Clotianidina têm levantado dúvidas devido ao seu impacto negativo na germinação das sementes (MORAES et al., 2022).

Assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar a influência de diferentes produtos e tratamentos químicos aplicados às sementes de milho sobre a germinação e o vigor das plântulas em condições de laboratório. Este conhecimento é essencial para o desenvolvimento de estratégias que equilibrem a proteção contra patógenos e pragas, estímulo ao desenvolvimento radicular e manutenção da qualidade fisiológica das sementes.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Sementes do Centro Universitário Ingá (UNINGÁ), localizado em Maringá-PR. Foram utilizadas sementes da cultivar FORSEED 700, provenientes da safra agrícola 2023/2024. As sementes foram submetidas a diferentes tratamentos com fungicidas, inseticidas e enraizadores.

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, com nove repetições para cada tratamento. As dosagens dos produtos utilizados foram estabelecidas de acordo com as recomendações dos fabricantes (Quadro 1).

Quadro 1. Relação dos inseticidas e fungicidas utilizados no tratamento das sementes de milho (Maringá, PR – 2024).



Identificação das parcelas	Tratamentos	Dose utilizada
T1	Semente pura	-
T2	CROPSTAR	0,50 - 0,70 L/100 kg
T3	MAXIM XL	200mL p.c./ 100kg
T4	ENRAIZADOR	100mL p.c./ 100kg
T5	MAXIM + CROPSTAR	200mL p.c./ 100kg 0,50 - 0,70 L/100 kg
T6	CROPSTAR + ENRAIZADOR	0,50 - 0,70 L/100 kg 100mL p.c./ 100kg
T7	MAXIM XL + ENRAIZADOR	200mL p.c./ 100kg 100mL p.c./ 100kg
T8	MAXIM XL+ ENRAIZADOR + CROPSTAR	0,50 - 0,70 L/100 kg 200mL p.c./ 100kg 100mL p.c./ 100kg

Fonte:O autor

Os tratamentos consistiram na aplicação de uma calda homogênea, preparada para garantir o recobrimento uniforme das sementes. A calda foi misturada às sementes em sacos plásticos com capacidade para 2 kg, sendo o conjunto agitado manualmente por dois minutos para assegurar a homogeneização. Após a aplicação, as sementes foram secas à sombra e utilizadas imediatamente para os procedimentos experimentais.

O fungicida utilizado foi o MAXIM (Syngenta), composto pelo ingrediente ativo Fludioxonil. Este fungicida possui ação protetora e de profundidade, com mecanismo de atuação na transdução de sinal, eficiente no controle de doenças como antracnose, mancha-púrpura e fungos de armazenamento.

O inseticida utilizado foi o CROPSTAR, pertencente ao grupo químico dos neonicotinoides e o enraizador utilizado foi o Agros FertMilho Enraizador, um bioestimulante à base de compostos carbonados (aminoácidos), além de macro e micronutrientes essenciais para o desenvolvimento radicular. Este produto é indicado para aplicação via solo ou fertirrigação e visa promover maior resistência e vigor às plantas.

O experimento foi realizado com 72 rolos de papel para germinação, dispostos em estufa para a avaliação do desenvolvimento das sementes. As análises incluíram: massa seca da parte aérea e da raiz, obtidas após a secagem do material vegetal em estufa, sete dias após a semeadura; comprimento radicular, medido manualmente com régua, também no sétimo dia; e a taxa de germinação, avaliada quatro dias após a semeadura. Essas variáveis permitiram avaliar o desempenho fisiológico das sementes e a influência dos tratamentos químicos e bioestimulantes aplicados (BRASIL, 2009).



Os dados obtidos foram submetidos a teste de variância (ANOVA) e o teste de Tukey a 5% de significância (p -valor $\leq 0,05$.) foi utilizado para separar as médias.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 apresenta os resultados de uma análise de variância para quatro variáveis: massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR), comprimento radicular (CR) e taxa de germinação (GER). O p -valor indica a significância estatística dos resultados, avaliando se há diferenças significativas entre os tratamentos analisados.

Tabela 1. Análise de variância da massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR), comprimento radicular (CR) e taxa de germinação (GER).

	MSPA (g)	MSR (g)	CR (cm)	GER (%)
p -valor	< 0,001*	0,014*	< 0,001*	0,669 ^{ns}
Média	3,43	1,31	133,68	57,61
CV (%)	10,63	19,89	6,40	5,93

* Significativo pelo teste F, ou seja, p -valor $\leq 0,05$.

ns: não significativo pelo teste F, ou seja, p -valor $> 0,05$.

Fonte: O autor, 2024.

Para MSPA, MSR e CR, os p -valores são menores que 0,05, indicando que os tratamentos tiveram efeito significativo sobre essas variáveis. Por outro lado, para a variável GER, o p -valor foi 0,669, ou seja, maior que 0,05, indicando que não houve diferenças significativas entre os tratamentos.

A média da massa seca da parte aérea foi de 3,43 g, representando o desempenho geral das plantas em relação ao desenvolvimento da biomassa aérea. A média da massa seca da raiz foi de 1,31 g, indicando o acúmulo de biomassa na raiz. O comprimento radicular médio foi de 133,68 cm, demonstrando o crescimento médio do sistema radicular. Por fim, a taxa de germinação foi de 57,61%, mostrando que pouco mais da metade das sementes germinaram, sem diferenças significativas entre os tratamentos.

O CV expressa a variabilidade dos dados em relação à média, em porcentagem. Valores mais baixos indicam menor dispersão, sendo que para MSPA, o CV foi de 10,63%, indicando baixa variabilidade entre os dados, para MSR, o CV foi de 19,89%, mostrando uma variabilidade moderada, para CR, o CV foi de 6,40%, indicando baixa dispersão, sugerindo uniformidade nos dados de comprimento radicular e para GER, o CV foi de 5,93%, também indicando baixa dispersão nos resultados de germinação.

Tabela 2. Massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR), comprimento radicular (CR) e taxa de germinação (GER) de sementes de milho tratadas.

Tratamento	MSPA (g)	MSR (g)	CR (cm)	GER (%)
1	3,98 a	1,23 ab	114,78 b	58,44 a
2	3,66 ab	1,32 ab	109,56 b	57,78 a
3	3,26 b	1,13 b	139,67 b	56,00 a
4	3,22 b	1,34 ab	142,00 a	58,00 a
5	3,32 b	1,12 b	121,22 b	58,44 a
6	3,32 b	1,38 ab	147,00 a	58,00 a



7	3,20 b	1,40 ab	144,00 a	58,00 a
8	3,49 ab	1,56 a	151,22 a	56,22 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si em um nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Fonte: O autor, 2024.

A Tabela 2 apresenta os resultados de médias de quatro variáveis para diferentes tratamentos de sementes de milho. Na MSPA o tratamento 1, ou seja, a testemunha sem tratamento, apresentou a maior média (3,98 g), sendo estatisticamente diferente dos tratamentos 3, 4, 5 e 7, mas similar aos tratamentos 2, 6 e 8. Dessa forma, os tratamentos 3, 4, 5, e 7 tiveram os menores valores, indicando menor produção de biomassa aérea.

A redução na produção de massa seca da parte aérea de sementes de milho tratadas com fungicida, inseticida e enraizador pode ser justificada por vários fatores que podem interferir negativamente no desenvolvimento inicial das plantas. Fungicidas, inseticidas e enraizadores contêm compostos químicos que, em algumas condições, podem causar fitotoxicidade. Essa toxicidade pode resultar em uma redução da taxa de crescimento ou do vigor inicial das plântulas devido a alteração no metabolismo, pois os compostos químicos podem interferir em processos fisiológicos essenciais, como a fotossíntese e a respiração, e com efeito direto nas raízes, com o tratamento podendo afetar negativamente o desenvolvimento radicular, reduzindo a absorção de água e nutrientes, essenciais para o crescimento da parte aérea (GALON et al., 2021).

Além disso, fungicidas e inseticidas podem impactar a microbiota do solo, eliminando não apenas patógenos, mas também microrganismos benéficos, como bactérias fixadoras de nitrogênio e fungos micorrízicos. A redução desses microrganismos pode comprometer a nutrição da planta e, conseqüentemente, o crescimento da parte aérea (FOURNIER et al., 2020).

Em relação a MSR, o tratamento 8, com fungicida + enraizador + inseticida, apresentou a maior média (1,56 g), estatisticamente semelhante a diversos tratamentos e diferente apenas do tratamento 5, com fungicida mais inseticida, que apresentou a menor média (1,12 g). Os tratamentos foram mais homogêneos para esta variável, já que grande parte dos valores possui letras compartilhadas.

O aumento da massa seca das raízes em sementes de milho tratadas com fungicida, enraizador e inseticida pode ser atribuído a proteção contra patógenos que agem diretamente nas raízes das plântulas. O fungicida protege as sementes e plântulas contra fungos patogênicos, como *Fusarium* spp. e *Rhizoctonia* spp., que podem atacar as raízes e prejudicar seu desenvolvimento (KUMARI et al., 2018), enquanto que o inseticida previne ataques iniciais de pragas do solo, como corós e larvas-alfinetes, que frequentemente danifica as raízes (HOSSEN et al., 2014).

Outro fator importante para esse aumento, é o estímulo hormonal promovido pelo enraizador que geralmente contém reguladores de crescimento vegetal, como auxinas, que promovem a divisão e o alongamento celular nas raízes. Isso resulta em um sistema radicular mais extenso e ramificado, aumentando a capacidade de absorção de água e nutrientes (KHAN, 2016).

Para o CR, os maiores valores foram observados nos tratamentos 8 (151,22 cm), com fungicida + enraizador + inseticida, tratamento 6 (147,00 cm), com inseticida + enraizador, tratamento 7 (144,00 cm), com fungicida + enraizador e tratamento 4 (142,00 cm), apenas com enraizador.

Em relação à taxa de germinação, não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos. A maior média foi encontrada na testemunha (58,44%), enquanto o menor



valor foi no tratamento 3 (56,00%), com fungicida. Contudo, esses valores não são significativamente diferentes. Tais resultados indicam que o tratamento de sementes de milho com fungicidas, inseticidas e enraizador, não influencia na taxa de germinação.

4 CONCLUSÃO

Os resultados indicam que o tratamento de sementes de milho com fungicidas, inseticidas e enraizadores pode impactar de forma diferenciada o desenvolvimento inicial das plantas. Enquanto a testemunha sem tratamento apresentou maior produção de massa seca da parte aérea (MSPA), sugerindo possível fitotoxicidade dos tratamentos em algumas condições, o tratamento com fungicida, inseticida e enraizador (tratamento 8) destacou-se na massa seca das raízes (MSR) e comprimento radicular (CR), evidenciando os benefícios da proteção contra patógenos e estímulo hormonal. Por outro lado, a taxa de germinação não foi significativamente afetada pelos tratamentos, indicando que esses insumos não comprometem a viabilidade inicial das sementes. Esses resultados ressaltam a necessidade de equilíbrio no uso de defensivos e bioestimulantes para otimizar o desempenho das sementes sem prejudicar o desenvolvimento das plantas.

REFERÊNCIAS

ACHARYA, J., BAKKER, M. G., MOORMAN, T. B., KASPAR, T. C., LENSSEN, A. W., ROBERTSON, A. E. Effects of fungicide seed treatments and a winter cereal rye cover crop in no till on the seedling disease complex in corn. **Canadian Journal of Plant Pathology**, 40(4), 481–497, 2018.

BRASIL. Ministério da agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395p.

FOURNIER, B., NASCIMENTO, S., GUSTAVSEN, J. A., IMFELD, G., LAMY, F., EDWARD, MOTA, M., NOLL, D., PLANCHAMP, C., HEGER, T. J. Impact of a synthetic fungicide (fosetyl-Al and propamocarb-hydrochloride) and a biopesticide (*Clonostachys rosea*) on soil bacterial, fungal, and protist communities. **Science of the Total Environment**, 738, 139635–139635, 2020.

GALON, L., SILVA, RODRIGO, E., SILVA, ASPIAZÚ, I., EMANUEL LUIS FAVRETTO, BRUNETTO, L., RENAN PAWELKIEWICZ, CESAR TIAGO FORTE, GISMAEL FRANCISCO PERIN. Interaction between pesticides applied alone or in mixtures in corn. **Journal of Environmental Science and Health, Part B, Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes**, 56(11), 986–993, 2021.

HOSSEN, D. DE C., CORRÊA JÚNIOR, E. DOS S., GUIMARÃES, S., NUNES, U. R., GALON, L. Tratamento químico de sementes de trigo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, 44(1), 104–109, 2014.

KHAN, A. Z. Influence of seed hardening techniques on vigor, growth and yield of wheat under drought conditions. **Journal of Agricultural Studies**, 4(3), 121, 2016.



KUMARI, R., ASHRAF, S., BAGRI, G., KHATIK, S., BAGRI, D., BAGDI, D. Impact of seed treatment from bio-agents and fungicides on growth, biomass and yield of lentil (*Lens culinaris* Medik). **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, 7(3), 251–253, 2018.

KUMAR, R., TRIVEDI, K., ANAND, K. G. V., GHOSH, A. Science behind biostimulant action of seaweed extract on growth and crop yield: insights into transcriptional changes in roots of maize treated with *Kappaphycus alvarezii* seaweed extract under soil moisture stressed conditions. **Journal of Applied Phycology**, 32(1), 599–613, 2019.

MORAES, L. F. DE S., CARVALHO, E. R., LIMA, J. M. E., COSSA, N. H. DA S., MEDEIROS, J. C. Physiological quality of corn seeds treated with insecticides and stored at different temperatures. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 57, 2022.

SMITH, J. L., BAUTE, T. S., SCHAAFSSMA, A. W. Quantifying early-season pest injury and yield protection of insecticide seed treatments in corn and soybean production in Ontario, Canada. **Journal of Economic Entomology**, 113(5), 2197–2212, 2020.