

Efeitos de doses de *Imidacloprid* no desenvolvimento inicial do milho

João Vítor Sanches Moraes^{*1}; Norma Schlickmann Lazaretti¹

¹Curso de Agronomia, Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG), Cascavel, Paraná.

¹jvsmoraes@minha.fag.edu.br

Resumo: O vigor e a germinação de sementes de milho (*Zea mays* L.) podem variar quando expostas a tratamentos adicionais com inseticidas, fungicidas ou outros agentes aplicados diretamente nas sementes antes da semeadura. O objetivo deste experimento foi analisar os efeitos de diferentes doses de Imidacloprid no desenvolvimento inicial do milho. O experimento foi conduzido de setembro a dezembro de 2024, no Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz, situado no município de Cascavel-PR. Foi utilizado o híbrido de milho DKB260, em delineamento experimental DIC, composto por quatro tratamentos e cinco repetições, totalizando 20 unidades experimentais. Os tratamentos consistiram em: T1 – testemunha (Clotianidina); T2 – Clotianidina + Imidacloprid na concentração de 50% da dose recomendada; T3 – Clotianidina + Imidacloprid na concentração de 100%; e T4 – Clotianidina + Imidacloprid na concentração de 150%. Os parâmetros avaliados foram: massa seca, tamanho de raiz, parte aérea e germinação. Como resultados, observou-se que a aplicação de diferentes doses de Imidacloprid não influenciou significativamente o desenvolvimento do milho, promovendo aumento no crescimento da parte aérea e do sistema radicular. Doses mais elevadas resultaram em uma tendência de redução no desenvolvimento das plantas.

Palavras-Chave: *Zea mays* L.; Tratamento de sementes; Germinação; Vigor.

Effects of varying doses of *Imidacloprid* on early maize development

Abstract: The vigor and germination of corn (*Zea mays* L.) seeds may vary when exposed to additional treatments with insecticides, fungicides, or other agents applied directly to the seeds before sowing. The objective of this experiment was to analyze the effects of different doses of Imidacloprid on the initial development of corn. The experiment was conducted from September to December 2024, at the Assis Gurgacz Foundation University Center, located in the city of Cascavel-PR. The corn hybrid DKB260 was used, in a DIC experimental design, consisting of four treatments and five replicates, totaling 20 experimental units. The treatments consisted of: T1 – control (Clotianidin); T2 – Clothianidin + Imidacloprid at a concentration of 50% of the recommended dose; T3 – Clothianidin + Imidacloprid at a concentration of 100%; and T4 – Clothianidin + Imidacloprid at a concentration of 150%. The parameters evaluated were: dry mass, root size, aerial part and germination. As a result, it was observed that the application of different doses of Imidacloprid did not significantly influence the development of corn, promoting an increase in the growth of the aerial part and the root system. Higher doses resulted in a tendency for reduction in plant development.

Keywords: *Zea mays* L.; Seed treatment; Germination; Vigor.

Introdução

O milho (*Zea mays* L.) é pertencente à família Poaceae (Caetano, 2022), tem um papel econômico significativo globalmente, com os Estados Unidos liderando a produção mundial, seguidos por China e Brasil (Balbinot; Delai e Werle, 2011). Conforme Lima (2006), o cultivo do milho abrange uma vasta gama de condições ambientais, desde áreas frias a quentes, com variações consideráveis de altitude e latitude, o que impacta diretamente nos diferentes níveis de produtividade.

O milho é um dos pilares fundamentais tanto na alimentação animal quanto humana, desempenhando um papel crucial em diversos setores. Na alimentação animal, o milho é amplamente utilizado como base para a produção de rações, fornecendo uma fonte rica de energia essencial para o crescimento e a saúde dos animais de criação, como aves, suínos e bovinos (Raupp e Barreto, 2021).

O milho também é um alimento básico na dieta humana, presente em uma variedade de produtos consumidos diariamente, desde farinhas e óleos até alimentos processados. Outro uso significativo do milho é na produção de etanol (Raupp e Barreto, 2021), um biocombustível renovável que tem ganhado destaque como alternativa aos combustíveis fósseis.

De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2024), a cultura do milho no período de 2023/24 apresentou redução significativa de 1,41 milhão de hectares, uma tendência que também afetou outras culturas de inverno, como o trigo. Essa redução contrasta com as duas safras anteriores, 2022/23 e 2021/22, nas quais houve aumento na produção. A diminuição da produção de milho nesta safra pode ser atribuída, em grande parte, à escassez de chuvas.

Regiões como o interior do Nordeste e o Matopiba registraram volumes de precipitação inferiores a 50 mm, resultando em baixos níveis de umidade do solo. Essa condição adversa foi particularmente prejudicial para as lavouras de milho da segunda safra, que estavam em estágio reprodutivo, comprometendo assim o desempenho agrícola dessas regiões (CONAB, 2024).

Há diversos fatores que contribuem para a redução do potencial produtivo das culturas, incluindo a inadequação na população de plantas, condições climáticas desfavoráveis, o potencial produtivo do híbrido, condições fitossanitárias e ataque de pragas (Fancelli e Dourado Neto, 2003). Uma das estratégias para minimizar a ação das pragas, evitar perdas de produtividade e reduzir a densidade de plantas nas culturas é o uso de inseticidas no tratamento de sementes (Cruz, 1996).

As sementes de milho antes de chegar ao agricultor para serem semeadas passam pelo Tratamento de Semente Industrial (TSI) com o Poncho®, princípio ativo *Clotianidina*, cujo

controle é indicado para a Tripes (*Frankliniella williamsi*), Percevejo-barriga-verde (*Dichelops furcatus* e *Dichelops melacanthus*), Coró-da-soja (*Phyllophaga cuyabana*), Pulgão-do-milho (*Rhopalosiphum maidis*) e Cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*) (Brasil Agricultura, 2024). O controle de pragas é um processo realizado nas sementes de milho, que são tratadas com produtos químicos, como fungicidas e inseticidas, em instalações especializadas antes da semeadura, a fim de reduzir o risco de exposição dos agricultores a substâncias químicas.

Uma característica importante no tratamento de sementes de milho com inseticidas é manter a qualidade fisiológica das sementes (Bittencourt *et al.*, 2000), proporcionando à planta um período adequado de proteção contra insetos do solo e da parte aérea (Silva, 1998).

Para além do TSI, ocorre muitas vezes, o tratamento adicional de sementes de milho realizado pelo agricultor, como o uso do Imidacloprido ou *Imidacloprid* (em inglês), que é um inseticida sistêmico do grupo químico neonicotinóide, utilizado em diversas espécies vegetais, o que inclui o milho, cuja indicação compreende a Cigarrinha-das-pastagens (*Deois flavopicta*), Cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*) e Tripes (*Frankliniella williamsi*) (Nortox S. A., 2024).

Para realizar o tratamento de sementes, deve-se misturar o produto de forma homogênea por 10 minutos, utilizando um tambor giratório, betoneiras ou equipamentos específicos para essa finalidade. Ao tratar sementes para plantio, é necessário adicionar ao *Imidacloprid* um corante específico para tratamento de sementes, o Vermelho Sun, que deve ser misturado com a água e o inseticida, juntamente com as sementes que serão plantadas em seguida. Recomenda-se a aplicação de 15 mL de corante para cada 100 Kg de sementes (Nortox S. A., 2024).

Oliveira e Cruz (1986) relatam que pesquisas têm mostrado que alguns produtos, quando aplicados sozinhos ou em combinação com fungicidas, podem, em determinadas situações, reduzir a germinação das sementes. Fessel *et al.* (2003) observaram que o tratamento de sementes de milho com diversos inseticidas teve um efeito negativo sobre a germinação das sementes, efeito que se intensificou com o prolongamento do período de armazenamento.

Sendo assim, o objetivo do experimento consiste em analisar os efeitos de doses de *Imidacloprid* no desenvolvimento inicial do milho.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no período de setembro à dezembro de 2024 no Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz, situado no município de Cascavel - PR. O desenho experimental foi composto por 4 tratamentos e 5 repetições, totalizando 20 unidades experimentais. Os tratamentos foram: T1 – testemunha (*Clotianidina*); T2 – (*Clotianidina* + *Imidacloprid*) na concentração de 50 %; T3 – (*Clotianidina* + *Imidacloprid*) na concentração

de 100 %; T4 – (*Clotianidina* + *Imidacloprid*) na concentração de 150 % da dose recomendada pelo fabricante conforme Tabela 1.

Tabela 1 – Descrição dos tratamentos que as sementes de milho foram submetidas. Cascavel / PR, 2024.

Tratamento	Princípio ativo	Dosagem
T1	<i>Clotianidina</i>	Testemunha
T2	<i>Clotianidina</i> + <i>Imidacloprid</i>	50 %
T3	<i>Clotianidina</i> + <i>Imidacloprid</i>	100 %
T4	<i>Clotianidina</i> + <i>Imidacloprid</i>	150 %

Fonte: O autor (2024).

A dosagem recomendada do produto *Clotianidina* pelo fabricante na cultura do milho varia de 70 ml a 80 ml a cada 60.000 sementes. Para o controle da Tripes, Percevejo-barriga-verde e Coró-da-soja, a indicação é de 70 ml a cada 60.000 sementes. Já, para o Pulgão-do-milho e a Cigarrinha-do-milho, a indicação é de 80 ml a cada 60.000 sementes (Brasil Agricultura, 2024).

A dosagem recomendada do produto *Imidacloprid*, que deve ser misturado nas sementes no momento da semeadura, indicação do fabricante, na cultura do milho varia de 750 mL a 1000 mL a cada 100 kg de sementes. Para a Cigarrinha-das-pastagens 750 mL, Cigarrinha-do-milho e Tripes 750-1000 ml a cada 100 kg de sementes (Nortox S. A., 2024).

As sementes de milho DKB260 foram obtidas na empresa DEKALB Brasil, colocadas em sacos de papel para que mantem a efetividade da semente, e levadas ao laboratório.

As variáveis avaliadas foram a germinação, tamanho da parte aérea, tamanho radicular e massa seca das plântulas.

Para a condução do teste de germinação foi utilizado papel filtro, umedecido com água, utilizando um volume equivalente a 2,6 vezes o peso do papel, conforme as orientações das Regras para Análise de Sementes - RAS (Brasil, 2025), e os resultados expressos em porcentagem média com base no número de plântulas normais.

Para determinação do tamanho da parte aérea e radicular, foram medidas ambas as partes vegetais com o auxílio de uma régua milimétrica, e os resultados foram expressos em centímetro por plântula.

A massa seca das plântulas foi determinada após a retirada do endosperma das cariopses, deixando as raízes e parte aérea em estufa com circulação de ar forçada regulada a 60 °C por 24 horas, após esse período e o resfriamento da massa seca, a mesma será submetida a pesagem em balança analítica, e os resultado expressos em grama.

Após a coleta dos dados, estes foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e as médias submetidas a análise de regressão. A análise estatística foi realizada utilizando o software SISVAR (Ferreira, 2019).

Resultados e Discussão

Na Tabela 2 são apresentados os resultados da análise de variância da germinação, tamanho da parte aérea e tamanho radicular das plântulas submetida a doses de *Imidacloprid*.

Tabela 2 – Análise de variância da germinação, tamanho da parte aérea e tamanho radicular das plântulas submetida a doses de *Imidacloprid*. Cascavel, 2025.

Tratamentos	Germinação (%)	Tamanho da Parte Aérea (cm)	Tamanho Radicular (cm)
p-Valor	0,9764*	0,2466*	0,3459*
CV (%)	5,03	7,79	9,67
Média geral	88,2	8,7	12,8

* = Não significativo a 5% de probabilidade. CV% = Coeficiente de variação.

A análise de variância indicou que as doses de *Imidacloprid* influenciaram de forma sutil a germinação, mas impactaram significativamente o tamanho da parte aérea e o tamanho radicular das plântulas ($p > 0,05$). Os coeficientes de variação foram baixos, evidenciando boa precisão experimental. As médias gerais observadas foram de 88,2% de germinação, 8,7 cm de parte aérea e 12,8 cm de raiz.

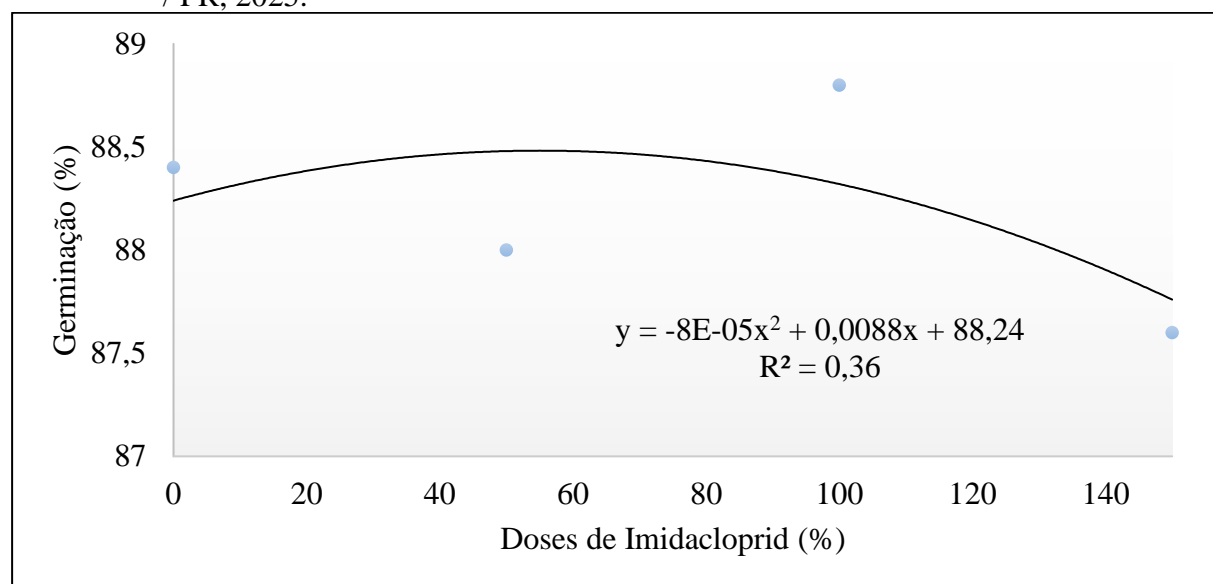
Abaixo, analisa-se a regressão da germinação de milho sob doses de *Imidacloprid*.

A Figura 1 mostra uma análise de regressão da germinação de milho em resposta às doses de *Imidacloprid*, com um modelo polinomial de 2º grau ajustado à curva. A germinação variou muito pouco entre as doses (entre 87,5% e 88,9%), com pouca oscilação na curva, indicando que o *Imidacloprid* não teve efeito significativo sobre a germinação. Isso é reforçado pelo valor de $R^2 = 1$, que indica ajuste perfeito ao modelo proposto, mas não implica em efeito biológico relevante, já que as variações percentuais são mínimas.

Resultados parecidos foram encontrados no estudo de Pereira *et al.* (2024), quando na avaliação do efeito de diferentes condições de armazenagem após o tratamento de sementes com Imidacloprido + Tiodicarbe revelou que o tratamento que não recebeu aplicação química, obteve o maior percentual de germinação.

Antoniazzi *et al.* (2016) investigaram o impacto do tratamento de sementes de três híbridos de milho com Imidacloprido + Tiodicarbe na produção de grãos, e os resultados indicaram que os tratamentos não afetaram as características agrônômicas das sementes. Por outro lado, Bulegon *et al.* (2015) demonstraram que a combinação desses princípios ativos causou uma redução no índice de germinação e na emergência das plântulas de milho.

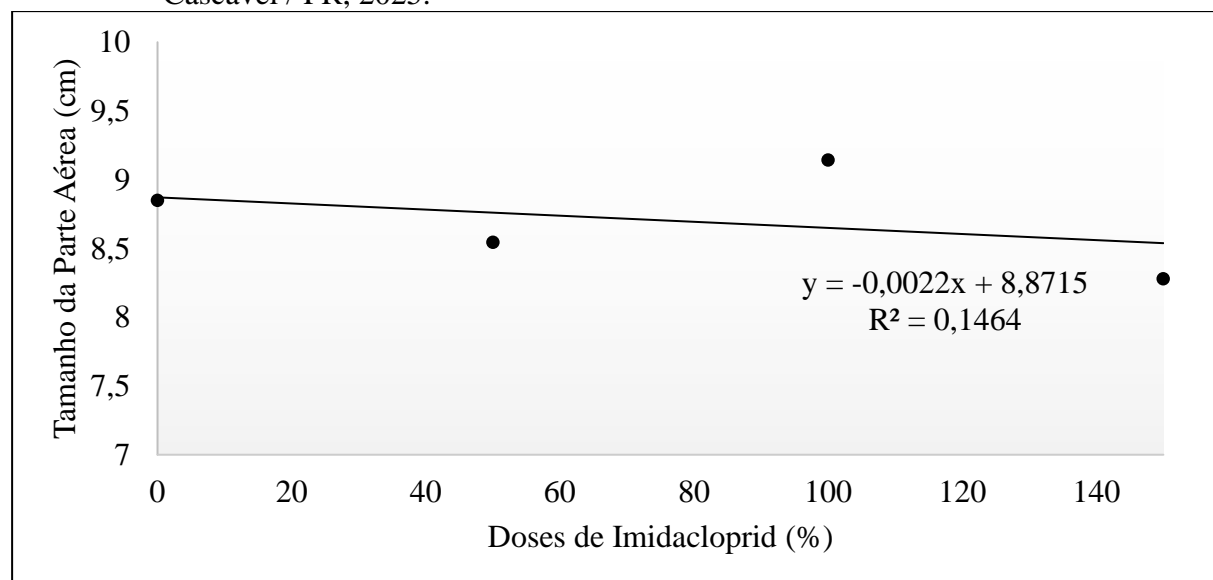
Figura 1 – Análise de regressão da germinação de milho sob doses de *Imidacloprid*. Cascavel / PR, 2025.



A Figura 2 apresenta a análise de regressão para o tamanho da parte aérea de milho sob doses de *Imidacloprid*. O tamanho da parte aérea variou levemente entre as doses, apresentado resposta linear decrescente.

Resultados diferentes foram encontrados no estudo de Espíndola *et al.* (2018), os valores registrados para o comprimento da parte aérea das plântulas de milho na testemunha foram superiores, embora não tenham apresentado diferença estatística em relação aos tratamentos com imidacloprido + tiodicarbe e thiametoxam.

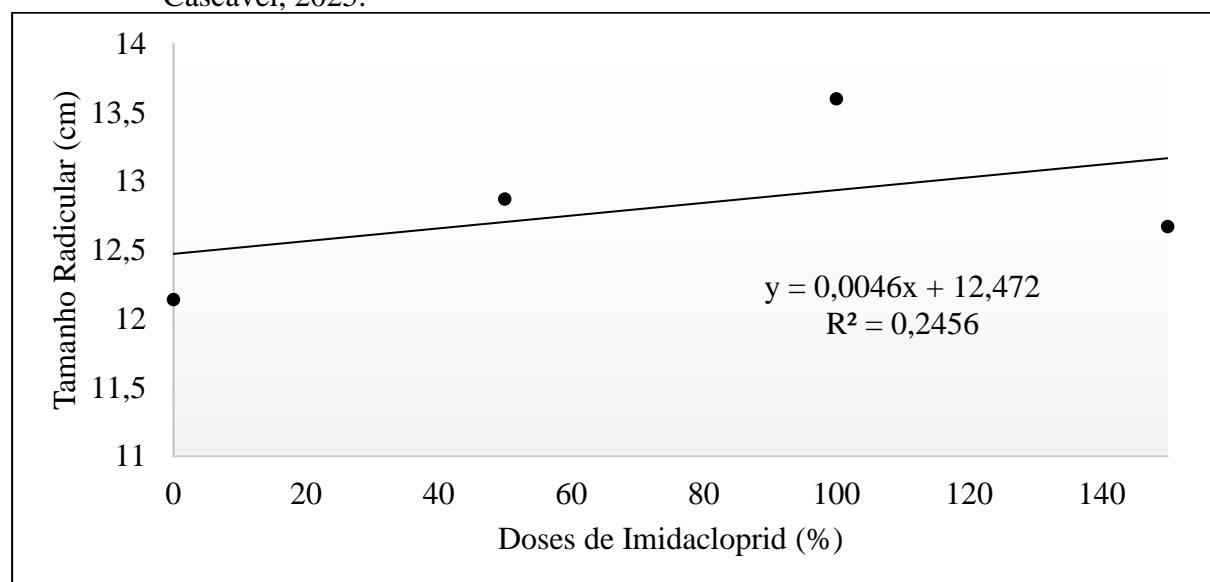
Figura 2 – Análise de regressão do tamanho da parte aérea de milho sob doses de *Imidacloprid*. Cascavel / PR, 2025.



A Figura 3 mostra a análise de regressão do tamanho radicular de milho sob doses de *Imidacloprid*. Observa-se um aumento no comprimento radicular até aproximadamente 100 mg L⁻¹, seguido de uma redução nas doses mais altas, indicando que doses moderadas de *Imidacloprid* promoveram o crescimento radicular, mas doses muito altas tenderam a inibir esse desenvolvimento.

Marchi *et al.* (2020), destacam que houve uma interação entre os tratamentos e os fatores, sendo que o Imidacloprido + Tiodicarbe apresentou maior crescimento radicular após 10 dias de armazenamento, em comparação com o Thiametoxam. Além disso, foi notada uma melhoria no desenvolvimento fisiológico das plântulas quando comparadas à testemunha.

Figura 3 – Análise de regressão do tamanho radicular de milho sob doses de *Imidacloprid*. Cascavel, 2025.



Os resultados de Espíndola *et al.* (2018), se diferem, pois, ao avaliar o comprimento da raiz das plântulas de milho, verificou-se que os tratamentos com imidacloprido + tiodicarbe e fipronil afetaram negativamente o crescimento radicular das plântulas de milho, quando comparados à testemunha.

Conclusão

A aplicação de diferentes doses de *Imidacloprid* não influenciou significativamente o desenvolvimento do milho, no aumento tanto na parte aérea quanto no sistema radicular. Doses mais elevadas resultaram em uma tendência de redução no desenvolvimento das plantas.

Referências

- ANTONIAZZI, A. P.; MENDES, M. C.; DULNIK, M. R.; JHONATAN, S.; CRUZ, I.; ILIBRANTE, G. A. Avaliação do tratamento de sementes industrial com diferentes princípios ativos na cultura do milho. *In: Congresso Nacional de Milho e Sorgo*, 2016, Bento Gonçalves. Anais[...]. Bento Gonçalves: Embrapa, 2016. 4 p.
- BALBINOT, A.; DELAI, R. M.; WERLE, A. J. K. Viabilidade do Pólen de Milho. **Revista Cultivando o Saber**, v. 4, n. 2, p. 133-142, 2011.
- BITTENCOURT, S. M. R.; FERNANDES, M. A.; RIBEIRO, M. C.; VIEIRA, R. D. Desempenho de sementes de milho tratadas com inseticidas sistêmicos. **Revista brasileira de sementes**, v. 22, n. 2, p. 86-93, 2000.
- BRASIL AGRICULTURA, BASF. **Poncho®**. Bula e Informações do inseticida sistêmico para as culturas de Milho, Algodão e Soja. 2024. Disponível em: <https://agriculture.basf.com/br/pt/protecao-de-cultivos-e-sementes/produtos/poncho>. Acesso em: 11 ago. 2024.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Serviços Técnicos. Coordenação-Geral de Laboratórios Agropecuários. **Regras para Análise de Sementes – RAS**: Capítulo 4: Teste de Germinação. Rev. 1.1. Brasília: MAPA, 2025. Disponível em: https://wikisda.agricultura.gov.br/pt-br/Laborat%C3%B3rios/Metodologia/Sementes/cap_4_Germinacao_rev_1. Acesso em: 2 maio 2025.
- BULEGON, L. G.; CASTAGNARA D. D.; TSUTSUMI, C. Y.; ERIG, M. C.; ZOZ, T. Germinação e emergência de sementes de diferentes tamanhos submetidas à tratamentos químicos. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 2, n. 2, p. 86-94, 2015.
- CAETANO, C. P. **Produção de sementes de milho híbrido: um enfoque prático**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) - Instituto Federal Goiano campus Rio Verde, 2022. 41p.
- CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**, Brasília, DF, v. 10, safra 2023/24, Volume 11, n. 10, julho de 2024.
- CRUZ, I. Efeito do tratamento de sementes de milho com inseticidas sobre o rendimento de grãos. **Anais...** Sociedade Entomológica do Brasil, v. 25, n. 2, p. 181-189, 1996.
- ESPÍNDOLA, F.; LIMA, P. R.; BORSOI, A.; ECCO, M.; RAMPIM, L. Qualidade fisiológica de sementes de milho tratadas com diferentes inseticidas. **Revista Engenharia na Agricultura**, v. 26, n. 4, p. 306-312, 2018. Viçosa, MG: DEA/UFV. DOI: <https://doi.org/10.13083/reveng.v26i4.943>.
- FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Milho: estratégias de manejo para alta produtividade**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura ‘Luiz de Queiroz/USP/LPV, 2003. 208 p.

FERREIRA, D. F. SISVAR. A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.

FESSEL, S. A.; MENDONÇA, E. A. F.; CARVALHO, R. V.; VIEIRA, R. D. Efeito do tratamento químico sobre a conservação de sementes de milho durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 25, n. 1, p. 25-28, 2003.

LIMA, J. L. **Controle genético do florescimento em milho**. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, 2006. 66 p.

MARCHI, A. dos A.; SIMONETTI, A. P. M. M.; WEBER, T.s; WEBER, D. A. Tratamento e armazenamento de sementes de milho: consequência no desenvolvimento inicial da cultura. **Anais do 18º Encontro Científico Cultural Interinstitucional**, 2020. ISSN 1980-7406.

NORTOX S. A. **Imidacloprid**. Inseticida. Registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA sob nº 11012. 2024, Disponível em: https://www.greenme.com.br/wp-content/uploads/2017/02/imidacloprid_nortox.pdf. Acesso em: 22 ago. 2024.

OLIVEIRA, L. J.; CRUZ, I. Efeito de diferentes inseticidas e dosagens na germinação de sementes de milho (*Zea mays*). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 21, n. 6, p. 578-585, 1986.

PEREIRA, D.; CARDOSO, F. I. do N.; SCHUELTER, A. R.; ALLEBRANDT, F. H.; DEMBOCURSKI, D.; MACHADO, S. R. C.; CHRIST, D. Condições de armazenagem, tratamento químico de sementes com inseticidas e inoculação do *Bacillus aryabhattai* sobre a germinação e crescimento inicial em milho. **Revista Caderno Pedagógico**, Studies Publicações Ltda, 2024.

RAUPP, C.; BARRETO, F. Dados e melhoramento genético: a revolução na cultura do milho. **Agroanalysis**, v. 1, n. 1, p. 1-2, 2021.

SILVA, M. T. B. **Inseticidas na proteção de sementes e plantas**, Pelotas, n.5 (maio/junho), p.26- 27, 1998.