

Efeito do tratamento de sementes em milho ao longo do armazenamento

Davison de Lima Fernandes^{1*}; Celso Gonçalves de Aguiar¹

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

^{1*}dlfernandes@fag.edu.br

Resumo: Diferentes formas de tratamento de sementes podem influenciar a germinação da cultura do milho, tendo como objetivo auxiliar o produtor a atingir altos índices de produtividade e garantir sua sustentabilidade, evitando que pequenos erros causem danos e prejuízos maiores no momento final da colheita. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do tratamento de sementes (TS) de milho com os inseticidas Cropstar® (Imidacloprido + tiodicarbe), Sombbrero® (Imidacloprido) e Saluzi (Imidacloprido), todos aplicados às sementes do híbrido Forseed 575PWU, para verificar a germinação e o desempenho de plantas, em diferentes tempos de armazenamento das sementes tratadas, a saber: 0, 1, 10, 20 e dias. O experimento foi realizado em laboratório do Centro Universitário Assis Gurgacz, *campus* de Cascavel – PR, durante os meses de agosto à setembro de 2022. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizados (DIC), em esquema fatorial 3 inseticidas (TS) + 1 sem inseticida (sem TS) X 4 tempos de armazenamento X 5 repetições. A instalação do ensaio foi realizada utilizando papel germitest para teste de germinação. As variáveis analisadas foram: Índice de germinação, comprimento de raiz e massa seca. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) a 5% de significância e a análise de regressão com auxílio do programa estatístico Assistat Version 7.7. Os resultados indicam que de acordo com os produtos estudados o prolongamento do tempo de armazenamento de sementes afeta a germinação de milho.

Palavras-chave: Zea mays, Raiz, Germinação.

Effect of seed treatment on maize during storage

Abstract: Different forms of seed treatment can influence the germination of the corn crop, with the objective of helping the producer to reach high productivity rates and guarantee its sustainability, preventing small errors from causing greater damage and losses at the final moment of the harvest. The objective of this work was to evaluate the effect of corn seed treatment (TS) with the insecticides Cropstar® (Imidacloprid + tiodicarb), Sombbrero® (Imidacloprid) and Saluzi (Imidacloprid), all applied to the seeds of the hybrid Forseed 575PWU, to verify germination and performance of plants, in different storage times of treated seeds, namely: 0, 1, 10, 20 and days. The experiment was carried out in the laboratory of the Assis Gurgacz University Center, Cascavel campus - PR, during the months of August to September 2022. The experimental design used was completely randomized (DIC), in a factorial scheme 3 insecticides (TS) + 1 without insecticide (without TS) X 4 storage times X 5 repetitions. The installation of the test was carried out using germitest paper for germination test. The analyzed variables were: germination index, root length and dry mass. Data were submitted to analysis of variance (ANOVA) at 5% significance and regression analysis with the aid of the statistical program Assistat Version 7.7. The results indicate that according to the studied products, the extension of seed storage time affects corn germination.

Keywords: Zea mays, Root, Germination.

Introdução

O milho desempenha um papel importante na rotação de culturas, pois produz uma grande quantidade de palha que ajuda a proteger o solo, reciclar nutrientes e aumentar a matéria orgânica do solo.

A cultura do milho, em função do seu alto potencial de produção, composição química e valor nutricional, constitui, atualmente, um dos mais importantes cereais cultivados e consumidos no mundo. O Brasil está entre os três maiores produtores do mundo, sendo uma das principais commodities do país com produção de 113,2 milhões de toneladas na safra 2021/2022 (CONAB, 2022), além de ser utilizado para consumo humano, o milho é a base energética da dieta de aves, suínos e bovinos (CRUZ et al., 2016).

Um dos fatores importantes para obtenção de alta produtividade está relacionada a escolha das sementes, que garanta a qualidade fisiológica do material. Com a exigência em proteger e/ou melhorar o desempenho das sementes cresce no mercado a disponibilidade de produtos para tratamento de sementes, com objetivo de melhorar aspectos fisiológicos e econômicos (AVELAR et al. 2011).

O tratamento de sementes tem objetivo de proteger as culturas desde o início da germinação até o início do desenvolvimento, atualmente, são utilizados fungicidas, inseticidas para a proteção contra insetos e fungos, por conferir a plântula condições de defesa, e assim possibilitar potencial para o desenvolvimento inicial da cultura (CASTRO et al., 2008).

No entanto, há tratamentos químicos que geram efeitos nocivos ao desempenho das sementes, seja pela dose utilizada ou pelo tempo de armazenamento das sementes tratadas de acordo com Antonello et al. (2009), alguns inseticidas causam redução da germinação.

Neste sentido, é importante que as sementes sejam tratadas e armazenadas de forma segura, para que não haja comprometimento de sua qualidade fisiológica, bem como da produtividade da cultura (FEIJÓO; RODRÍGUEZ-OUBIÑA, 2000). Portanto, é fundamental realizar estudos dos principais inseticidas utilizados no tratamento de semente.

Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do tratamento de sementes de milho com os inseticidas Cropstar® (Imidacloprido + tiodicarbe), Sombrero® (Imidacloprido) e Saluzi (Imidacloprido), todos aplicados às sementes do híbrido Forseed 575PWU, para

verificar a germinação e o desempenho de plantas, em diferentes tempos de armazenamento das sementes tratadas, a saber: 0, 1, 10, 20 e 30 dias.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no laboratório de sementes da instituição Centro Universitário Assis Gurgacz- FAG, no dia 05 de setembro de 2022. Foram utilizadas sementes de milho da cultivar Forseed 575 PWU, obtidos do plantio segunda safra (safrinha) 2022/2022.

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 4X5 [inseticida (sem aplicação, cropstar, sombrero, saluzi) X tempo de armazenamento (0, 1, 10, 20, 30 dias)], conforme tabela 1.

Tabela 1 – Tratamento utilizados (inseticidas X tempo de armazenamento).

Inseticida	Tempo de armazenamento
Sem produto (Testemunha)	0
Cropstar (Imidacloprido + Tiodicarbe)	0
Sombero (Imidacloprido)	0
Saluzi (Imidacloprido)	0
Sem produto (Testemunha)	1
Cropstar (Imidacloprido + Tiodicarbe)	1
Sombero (Imidacloprido)	1
Saluzi (Imidacloprido)	1
Sem produto (Testemunha)	10
Cropstar (Imidacloprido + Tiodicarbe)	10
Sombero (Imidacloprido)	10
Saluzi (Imidacloprido)	10
Sem produto (Testemunha)	20
Cropstar (Imidacloprido + Tiodicarbe)	20
Sombero (Imidacloprido)	20
Saluzi (Imidacloprido)	20
Sem produto (Testemunha)	30
Cropstar (Imidacloprido + Tiodicarbe)	30
Sombero (Imidacloprido)	30
Saluzi (Imidacloprido)	30

Tratamento das sementes

As sementes foram tratadas com os inseticidas de forma manual, aplicando-se as doses recomendadas e, posteriormente, homogeneizadas em recipiente plástico. As doses utilizadas foram: sem tratamento (testemunha); Cropstar 15ml por Kg de semente; Sombrero 3,5ml por Kg de semente; Saluzi 1,25ml para cada 1000 sementes.

As sementes foram separadas em subamostras para cada tratamento e por híbrido, referentes aos períodos de armazenamento (0 dia, 1 dia 10 dias 20 dias, 30 dias). Foram, portanto, 20 amostras de 500g (1 híbrido x 3 inseticidas + 1 testemunha (sem aplicação) x 5 tempos de armazenamento). Logo após o tratamento, as sementes foram acondicionadas em sacos de papel e armazenadas em ambiente refrigerado.

Variáveis analisadas

Teste de germinação: para o teste de germinação, foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes distribuídas sobre duas folhas de papel “germitest®, umedecidas 2,5 vezes a massa seca do papel e cobertas com uma folha adicional umedecida nas mesmas condições para formação de um rolo.

Após a semeadura do milho, os rolos foram acondicionados em sacos plásticos e mantidos em germinador, regulado a 25°C e com fotoperíodo de 24h. As sementes foram avaliadas com 7 dias após a semeadura. Os valores de sementes germinadas foram expressos em porcentagem, considerando a proporção de sementes que produziram plântulas classificadas como normais de acordo com os critérios estabelecidos nas Regras para análise de sementes (BRASIL, 2009).

Comprimento de plântulas: as sementes foram posicionadas com a extremidade da radícula para a parte inferior do papel, sendo, em seguida confeccionados rolos semelhantes ao teste de germinação, com quatro repetições por tratamento e colocados para germinar por sete dias. Após este período mediu-se em centímetros o comprimento da raiz primária das plântulas normais.

Massa seca de plântulas: as plântulas normais obtidas na contagem do teste de germinação foram separadas e secadas a 60±5 °C até massa constante e os resultados foram expressos em grama por plântulas da parte radicular (NAKAGAWA, 1999).

Análises estatísticas

Após a obtenção dos resultados os dados foram submetidos à análise de variância com o auxílio do software ASSISTAT Version 7.7 (SILVA e AZEEVEDO, 2016). Quando da existência de diferenças estatisticamente significativas, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Resultados e Discussão

Os resultados demonstram que para a variável germinação houve interação entre os fatores tratamento de sementes e tempo de armazenamento (Tabela 2). É possível verificar que apenas o tratamento sem produto (testemunha) não diferiu estatisticamente com relação ao tempo de armazenamento, apresentando germinação mínima de 89% (Tabela 2).

Sementes tratadas com Cropstar® (Imidacloprido + tiodicarbe) apresentaram interação com relação aos tempos de armazenamento de 10, 20 e 30 dias, com 76,8; 63,7 e 77,3 % de germinação, respectivamente. Portanto, quando tratadas com Cropstar® (Imidacloprido + tiodicarbe) as sementes têm sua germinação reduzida a medida em que o período de armazenamento destas sementes avança.

O tratamento Sombrero® (Imidacloprido) também apresentou menor germinação para os tempos 10, 20 e 30, sendo que o armazenamento de 30 dias reduziu em 3,75 vezes a mais com relação ao zero dia de armazenamento, alcançando apenas 25% de germinação (Tabela 2). O tratamento de sementes tem objetivo de assegurar o estande planejado de plantas, evitando danos ocasionados por pragas. Sendo os benefícios com esta prática de cunho imediato, de médio e de longo prazo (PICCININ *et al.*, 2013). Embora apresente vantagens, pesquisas tem relacionado método de tratamento de sementes à redução na germinação e sobrevivência de plântulas, em virtude do efeito de fito intoxicação. De acordo com Tonin *et al.* (2014), a redução do poder germinativo e do vigor é em função da manifestação da deterioração das sementes. Neste estudo foi observado que quanto maior o tempo de armazenamento da semente tratada, maior foi a deterioração da semente. As sementes de milho tratada com Saluzi® (Imidacloprido) apresentou redução da germinação a medida em que o tempo de armazenamento aumentou, sendo que a porcentagem de germinação do tempo 0 foi de 89,5% e para 30 dias de armazenamento foi de 54,2% de germinação (Tabela 2).

Ao comparar os tempos de armazenamento dentro dos tratamentos, verifica-se que apenas o tempo zero não difere estatisticamente entre os produtos testados. Para o tempo de 1 dia, apenas o TS com Saluzi[®] difere estatisticamente do demais, pois reduziu a germinação. E este, atingiu germinação inferior a 85%, valor mínimo referenciado por Brasil (2013). A partir de 10 dias de armazenamento todos os inseticidas afetaram a germinação da semente (Tabela 2). Em estudo realizado por Sales (2021), foi verificado que germinação de milho reduziu em menos de 50% quando tratado com Imidacloprid + tiodicarbe.

Os imidacloprid pertencem aos Neonicotinóide, são agonistas dos receptores nicotínicos dos insetos (YAMAMOTO et al., 1995), com ação sistêmica e atua por contato e ingestão (MOSER e OBRYCKI, 2009). E o tiodicarbe pertence aos carbamatos, que são inibidores da enzima Acetil colinesterase, são de contato e ingestão com ação para insetos mastigadores (BRASIL, 2017). Apesar do efeito destas moléculas ser direcionado a ação em insetos de alguma forma causaram alterações na fisiologia da semente. De acordo com Dan et al. (2012), sementes expostas por longo período a produtos químicos foram afetadas.

Já Bittencourt *et al.* (2000) não encontraram efeitos dos inseticidas Thiodicarb, Imidacloprid + Thiodicarb na emergência de plântulas de milho. Contudo, nestes trabalhos as sementes tratadas não foram armazenadas, corroborando com os resultados obtidos na testemunha.

Tabela 2 - Porcentagem de germinação, em sementes de milho (Forseed 575PWU) submetida a diferentes tratamentos de sementes e tempo de armazenamento.

Tratamento	Tempo de armazenamento (Dias)				
	0	1	10	20	30
	Germinação (%)				
Sem produto (Testemunha)	93,5 aA	98,0 aA	95,2 aA	96,1 aA	89,0 aA
Cropstar (Imidacloprido + Tiodicarbe)	92,2 aA	91,5 aA	76,8 bB	63,7 bC	77,3 bB
Sombero (Imidacloprido)	93,8 aA	92,5 aA	69,5 cB	35,0 cC	25,0 dD
Saluzi (Imidacloprido)	89,5 aA	81,7 bB	58,3 dC	58,3 bC	54,2 cC
CV total (%)	3,31				
DMS total	7,1*	7,6**			

As médias seguidas pela mesma letra minúscula da coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. * DMS =coluna; ** DMS =linha.

Os dados apresentados na Tabela 3, demonstram que apenas os tratamentos sombrero e Saluzi[®] apresentaram diferença estatística no comprimento de raiz nos tempos de armazenamento, resultados semelhantes foram observados por Tonin *et al.* (2014) e Sales

(2021). Em que levantam a hipótese de que essas respostas fisiológicas são responsivas a diferentes doses, tempo e híbrido utilizados.

Com relação ao tempo 0, dentro de cada tratamento, foi verificado que o maior comprimento de planta foi obtido com o tratamento sombrero, apresentando 7,76 cm enquanto que a testemunha apresentou 2,01 cm, tratamento que obteve menor desenvolvimento. Já para o tempo 1, o menor desenvolvimento foi para o tratamento Saluzi® e testemunha com 1,99 e 2,05 cm de comprimento, respectivamente (Tabela 3). Já o armazenamento de 20 dias o tratamento com sombrero apresentou o maior tamanho e o tratamento com Saluzi® apresentou o menor tamanho (Tabela 3). No entanto, para o tempo de armazenamento de 30 dia não houve diferença entre os tratamentos. Ficando abaixo de 2,01 cm de comprimento (Tabela 3). Problemas relacionados a qualidade fisiológica da semente implica em aumento de plântulas anormais e na redução do vigor de plântulas (TOLEDO *et al.*, 2009). O decréscimo na viabilidade e no vigor das sementes pode ser associado às danificações da membrana celular das sementes (HORII *et al.* 2007). Os resultados obtidos corroboram com Fessel, *et al.*, (2003) em que foi avaliado a germinação de sementes de milho tratadas com diversos inseticidas, obtendo efeitos negativos nestes parâmetros. Espindola *et al.* (2018), verificaram que o comprimento da raiz de plântulas de milho foi influenciado negativamente quando as sementes foram tratadas com imidacloprid + tiodicarbe.

Tabela 3 – Comprimento de plântula, em sementes de milho (Forseed 575PWU) submetida a diferentes tratamentos de sementes e tempo de armazenamento.

Tratamento	Tempo de armazenamento (Dias)				
	0	1	10	20	30
	Comprimento de raiz (cm)				
Sem produto (testemunha)	2,01 bA	2,05 bA	2,03 bA	2,45 bA	2,01 aA
Cropstar (Imidacloprido + tiodicarbe)	3,05 bA	2,93 bA	2,73 bA	1,96 bA	1,47 aA
Sombrero (Imidacloprido)	7,76 aA	7,25 aAB	5,82 aB	4,48 aB	1,09 aC
Saluzi (Imidacloprido)	2,42 bB	1,99 bB	2,20 bB	1,72 bB	1,25 aB
CV total (%)	8,16				
DMS total	0,07*	0,08**			

As médias seguidas pela mesma letra minúscula da coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. * DMS =coluna; ** DMS =linha.

A testemunha foi o único tratamento que não teve diferença estatística com relação ao tempo de armazenamento no parâmetro peso de massa seca. Para os demais tratamentos a medida em que o período de armazenamento avança menor é o peso de massa seca (Tabela 4).

Ao desdobrar o tempo dentro de cada produto verificou-se que o produto sombrero nos tempos 0 e 1 dias diferem dos demais produtos com 0,57 e 0,55 g respectivamente. Já para o tempo de 20 e 30 dias de armazenado o tratamento sem inseticidas (testemunha) apresentou valores de 0,36 g e 0,35 g respectivamente (Tabela 4).

Tabela 4 – Massa seca, em sementes de milho (Forseed 575PWU) submetida a diferentes tratamentos de sementes e tempo de armazenamento.

Tratamento	Tempo de armazenamento (Dias)				
	0	1	10	20	30
	Massa seca (g)				
Sem produto (testemunha)	0,35 bA	0,40 bA	0,34 aA	0,36 aA	0,35 aA
Cropstar (Imidacloprido + tiodicarbe)	0,37 bA	0,34 bA	0,31 abAB	0,25 bB	0,16 bC
Sombero (Imidacloprido)	0,57 aA	0,55 aA	0,25 bB	0,20 bB	0,21 bB
Saluzi (Imidacloprido)	0,37 bA	0,36bA	0,31 abA	0,23 bB	0,16 bB
CV total (%)	8,16				
DMS total	0,07*	0,08**			

As médias seguidas pela mesma letra minúscula da coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. * DMS =coluna; ** DMS =linha.

Ao tratar sementes de milho com imidacloprid + tiodicarbe e Fipronil, Espindola *et al.* (2018), verificaram que ocasionaram maiores percentuais de plântulas anormais, menor comprimento da raiz e menor massa seca das plântulas. Estes autores levanto o questionamento de que sementes tratadas com estes produtos devem ser reavaliadas. Marcos Filho (2005) reforça que inúmeros fatores bióticos e abióticos exercem efeitos diretos e indiretos sobre a germinação e desenvolvimento de plântulas, e dentre esses fatores estão os diferentes tipos de tratamento das sementes.

Conclusões

O armazenamento de sementes tratadas com Imidacloprido e Imidacloprido + tiodicarbe afeta a germinação.

A exposição de sementes de milho a inseticidas (Imidacloprido e Imidacloprido + tiodicarbe) por longo período de tempo afeta a fisiologia da semente, refletindo tanto na germinação como no desenvolvimento de plântulas.

O tratamento de sementes de milho com Imidacloprido e Imidacloprido + tiodicarbe no momento da semeadura e no dia seguinte são os mais indicados.

Referencias

ABREU, B. R. S. de. Produtividade de diferentes cultivares de milho na segunda safra. 2018.

ANTONELLO, L. M., MUNIZ M.F.B., BRAND, S.C., RODRIGUES, J., MENEZES, N. L., KULCZYNSKI, S. M. 2009. Influência do tipo de embalagem na qualidade fisiológica de sementes de milho crioulo. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 31, n. 4, p. 75-86.

AVELAR, S.A.G.; BAUDET, L. PESKE, S.T.; LUDWIG, M. P.; RIGO, G. A.; CRIZEL, R. OLIVEIRA, L. S. Storage of soybean seed treated with fungicide, insecticide and micronutrient and coated with liquid and powered polymer. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n.10, p.1719-1725, 2011.

BITTENCOURT S. R. M.; 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. Disponível em: <<https://10.17801/0101-3122/rbs.v22n2p86-93>>. Acesso em: 15 de outubro de 2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Agrofit**: sistema de agrotóxicos fitossanitários. 2017. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 15 de outubro de 2022.

BRASIL. Ministério de Agricultura, Pecuária Abastecimento. **Instrução Normativa n.45, de 17 de setembro de 2013**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 17 set. 2013. p.15.

CASTRO, G. S. A. Tratamento de sementes de soja com inseticidas e um bioestimulante. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.10, p.1311-1318, 2008.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Produção de grãos atinge recorde na safra 2021/22 e chega a 271,2 milhões de toneladas**. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4744-producao-de-graos-atinge-recorde-na-safra-2021-22-e-chega-a-271-2-milhoes-de-toneladas>>. Acesso em: 02 de novembro de 2022.

CONTINI, E., TALAMINI, D. J. D.; VIEIRA JUNIOR, P. A. **Cenário mundial de commodities: frango, soja e milho**.

CRUZ, L. T.; FERRARI, J. V.; MATOSO, A. de O. Qualidade e composição bromatológica do milho em diferentes épocas de corte. **Revista do Agronegócio**, Jales, v. 5, n. esp., p. 67-75, 2016.

DAN, L. G. M.; DAN, H. A.; ORTIZ, A. H. T. Tratamento de Sementes com inseticida e a qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 25, n. 1, p.45-51, 2012.

DIAS, F. S. (2017). **Influência do espaçamento e da densidade de semeadura sobre o desempenho de híbridos de milho.** Disponível em: <<https://locus.ufv.br/handle/123456789/11717>>. Acessado em: 04 Abril 2022

ESPINDOLA, F., LIMA, P. R., BORSOI, A., ECCO, M.; RAMPIM, L. Qualidade fisiológica de sementes de milho tratadas com diferentes inseticidas. **Revista Engenharia Na Agricultura - REVENG**, v. 26, n. 4, p.306-312, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.13083/reveng.v26i4.943>>. Acesso em 14 de outubro de 2022.

FEIJÓO, I.; RODRÍGUEZ-OUBIÑA, J. Contribución a los estudios de conservación de *Leucanthemum gallaecicum*. **Acta Biol.**, vol. 19, 2000, pp. 113-119.

FESSEL, S. A.; MENDONÇA, E. A. F.; CARVALHO, R. V.; VIEIRA, R. D. 2003. Efeito do tratamento químico sobre a conservação de sementes de milho durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 25, n. 1, p. 25-28, 2003. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0101-31222003000100005>>. Acesso em 14 de outubro de 2022.

HORII, A.; MCCUE, P.; SHETTY, K. Enhancement of seed vigour following insecticide and phenolic elicitor treatment. **Bioresource Technology**, v. 98, p. 623-632, 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.biortech.2006.02.028>>. Acesso em 15 de outubro de 2022.

MARCOS FILHO, JULIO. **Fisiologia de Sementes de Plantas Cultivadas**. 12. ed. Piracicaba: Editora Fealq, 2005.

MOSER, S. E.; OBRYCKI, J. J. Non-target effects of neonicotinoid seed treatments; mortality of coccinellid larvae related to zoophytophagy. **Biological Control**, v.51, p.487-492, 2009.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: Krzyzanoski, F. C.; Vieira, R. D.; Franca Neto, J. B. (Eds.). Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: **ABRATES**, 1999. p. 2.1-2.24

PICCININ, G. G.; BRACCINI, A. L.; DAN, L. G. de M.; BAZO, G. L.; LIMA, L. H. S. Influência do armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com inseticidas. **Ambiência**, v. 9, n.2, p. 289 – 298, 2013.

SALES, P. C. S. **Qualidade fisiológica e desempenho de sementes de milho tratadas com inseticidas e armazenada**. 2021. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Instituto Federal Goiano, Campus de Rio Verde.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **Afr. J. Agric. Res**, v.11, n.39, p.3733-3740, 2016. Disponível em: < <https://doi.org/10.5897/AJAR2016.11522>>. Acesso em 15 de outubro de 2022.

TOLEDO, M. Z.; FONSECA, N. R.; CESAR, M. L.; SORATTO, R. P.; CAVARIANI, C.; CRUSCIOL, C. A. C. Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de feijão em função da aplicação tardia de nitrogênio em cobertura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 39, n. 2, p. 124-133, 2009.

TONIN, R. F. B.; FILHO, O. A. L.; LABBE, L. M. B.; ROSSETTO, M. Potencial fisiológico de sementes de milho híbrido tratadas com inseticidas e armazenadas em duas condições de ambiente. **Scientia Agropecuária**. V. 5, n. 1, p. 1-16, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2014.01.01>>. Acesso em 16 de outubro de 2022.

YAMAMOTO, I.; YABUTA, G.; TOMIZAWA, M.; SAITO, T.; MIYAMOTO, T.; KAGABU, S. Molecular mechanism for selective toxicity of nicotinoids and neonicotinoids. **Journal of Pesticide Science**, v.20, p.33-40, Tokyo 1995.