



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS URUÇUÍ
CURSO BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRÔNOMICA

SANDY DIVINA FEITOSA FARIAS

SILÍCIO APLICADO NAS SEMENTES MELHORA O DESENVOLVIMENTO
INICIAL DAS PLANTULAS DE SOJA

URUÇUÍ
2023

SANDY DIVINA FEITOSA FARIAS

SILÍCIO APLICADO NAS SEMENTES MELHORA O DESENVOLVIMENTO INICIAL
DAS PLANTULAS DE SOJA

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo científico)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do Curso de Bacharelado em Engenharia
Agrônoma do Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Uruçuí.

Orientador: Prof. Dr. Wallace de Sousa Leite

Coorientador: Prof. Dr. Alexson Filgueiras Dutra

URUÇUÍ

2023

SILÍCIO NO TRATAMENTO DE SEMENTES MELHORA A GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO INICIAL DA SOJA

Sandy Divida Feitosa Farias¹

Wallace de Sousa Leite²

Alexson Filgueiras Dutra³

RESUMO

A otimização da taxa de germinação e do crescimento inicial da soja pode promover aumento na produtividade de grãos. Dessa forma, o uso de fungicida associado à aplicação de Silício (Si) no tratamento de sementes, pode auxiliar no controle de doenças, podendo favorecer o estabelecimento rápido e uniforme da população de plantas desejada. Assim, o objetivo do estudo foi avaliar o efeito da aplicação combinada ou não de silício e fungicidas, via tratamento de sementes, na germinação e crescimento inicial de plântulas de soja. O experimento foi conduzido em ambiente protegido na empresa Alvo Agrícola LTDA, em Uruçuí-PI, sob delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições e seis tratamentos de sementes: Sem Si (testemunha), Com Si, Fungicida Apron, Fungicida Monaris, Si + Apron e, Si + Monaris. A porcentagem de germinação e índice de velocidade de emergência foram reduzidas quando as sementes receberam os tratamentos Monares e Si + Moraris. A altura da planta e a massa seca da parte aérea, da raiz e total foram aumentadas quando as sementes receberam os tratamentos com Si e Si + Apron, indicando que o elemento apresenta uma ação positiva no crescimento das plantas, sendo capaz de estimular e aumentar o acúmulo de biomassa em fase inicial da soja. Conclui-se que, a aplicação de Si no tratamento de sementes de soja associada ou não ao fungicida Apron promove aumento no crescimento inicial da soja.

Palavras-chave: Aplicação de Silício. *Glycine max* (L.). Massa Seca Total. População de Plantas. Uso de Fungicida.

ABSTRACT

Optimizing the germination rate and initial growth of soybeans can promote an increase in grain productivity. Therefore, the use of fungicide associated with the application of Silicon (Si) in seed treatment can improve germination and assist in disease control, and can favor the rapid and uniform establishment of the desired plant population. Thus, the objective of the study was to evaluate the effect of the combination of silicon and fungicides, via seed treatment, on the germination and initial growth of soybean plants. The experiment was conducted in a protected environment at the company Alvo Agrícola LTDA, in Uruçuí-PI. The experiment was conducted in randomized blocks, with four replications, evaluating 06 seed treatments: Without Si (control), With Si, Apron Fungicide, Monaris Fungicide, Si + Apron and Si + Monaris. The germination percentage and emergence speed index were reduced when the seeds received the

¹ Graduanda em Engenharia Agrônômica. Instituto Federal do Piauí - campus Uruçuí. E-mail: sandyfeitosa011@gmail.com

² Doutor em Agronomia - produção vegetal, professor e coordenador de pesquisa e inovação, Instituto Federal do Piauí - campus Uruçuí. wallace.leite@ifpi.edu.br

³ Prof. Dr. em Agronomia. Coordenador do Curso de Engenharia Agrônômica pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins - IFTO, Campus Avançado Pedro Afonso. E-mail: alexson.dutra@ifto.edu.br

Monares and Moraris + Si treatments. The plant height and dry mass of the shoot, root and total were increased when the seeds received the Si treatments. and Si + Apron, indicating that the element has a positive effect on plant growth, being able to stimulate and increase the biomass accumulation in the initial phase of soybeans. It is concluded that the application of Si in the treatment of soybean seeds associated or not with the fungicide Apron promotes an increase in the initial growth of soybeans.

Keywords: Silicon Application. *Glycine max* (L.). Total Dry Mass. Plant Population. Use of Fungicide.

Data de aprovação: 14/12/2023

1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* L.) é cultivada no estado do Piauí numa área de aproximadamente 1.072.300,00 hectares, com produção estimada de 3,68 milhões de toneladas de grãos, perfazendo uma produtividade média de 3.436 kg ha⁻¹ e com perspectiva de aumento (Conab, 2024).

Na implantação de uma lavoura de soja, o uso de sementes de elevado potencial fisiológico é imprescindível para obtenção de um estande ideal de plantas, pois pode proporcionar maiores taxas de crescimento e eficiência metabólica, maior área foliar, produção de matéria seca e aumentando assim as chances para obtenção de maiores rendimentos de grãos (Sousa, 2017). Neste sentido, para garantir a qualidade da semente e prevenir a incidência de pragas e doenças, especialmente nas fases de germinação e crescimento inicial, o tratamento das sementes com fungicidas e inseticidas constitui numa prática necessária, tendo-se apresentado, não só viável, como preponderante para o sucesso produtivo (Oliveira *et al.*, 2013).

Considerando o complexo de doenças de importância econômica da cultura da soja, a maioria é causada por patógenos que podem ser veiculados pelas sementes, nas quais, dependendo da taxa de colonização, podem comprometer a germinação e o vigor, causar redução do estande de plantas. Além disso, o uso de sementes contaminadas ou infectadas é um meio de introduzir e acumular patógenos na área, quer seja nova ou em áreas isentas (Coradi *et al.*, 2015; Cunha *et al.*, 2015).

A intensificação sobre a busca de novas tecnologias para uma melhoria na qualidade das sementes vinculada ao aumento de produção de soja, vem buscando suprir as necessidades de nutrientes nas etapas mais importantes da cultura, sendo uma opção a adubação das sementes com macronutrientes e micronutrientes, no qual a aplicação de silício pode aumentar a resistência das plantas ao excesso de alumínio e na cultura da soja, tais aplicações influenciam positivamente na produtividade e diminuição em sementes atacadas por fungicidas.

O silício funciona através de uma variedade de efeitos indiretos, Por exemplo, reduzindo o auto-sombreamento e tornando as folhas mais verticais e maiores, A capacidade de resistir ao acamamento, a rigidez da estrutura protege as plantas contra estresses abióticos, como toxicidade reduzida de alumínio, manganês, ferro e alumínio Estresse sódico e biótico, proteção aprimorada contra patógenos e insetos fitófagos, estimulando assim o crescimento e a produção das plantas (EPSTEIN, 1994; Maschena, 1995).

Deste modo, o estudo teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação combinada de silício e fungicidas, via tratamento de sementes, na germinação e crescimento inicial de plântulas de soja.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização e caracterização da área experimental

O experimento foi realizado em ambiente protegido, com cobertura de tela de sombreamento (50%), pertencente a empresa Alvo Agrícola LTDA, situada no município de Uruçuí-PI, caracterizada por um clima tropical subúmido quente, com duração do período seco de cinco meses, vegetação de campo cerrado e cerradão (Ibge, 2013).

A condução dos testes ocorreu em canteiros com dimensões de 1,0 m x 1,0 m, contendo solo da área é classificado como franco argilo arenoso, com 20% de argila, 2% de silte e 78% de areia.

Para análise do solo obteve-se os seguintes dados, os valores em porcentagem (%)

PH	MO	P	K	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC	V	m
5,8	30,75	34,05	0,16	3,27	2,17	5,15	5,6	10,75	51,1	0

2.2 Delineamento e instalação do experimento

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, com quatro repetições e os tratamentos constituídos por seis combinações de fungicidas e fonte de silício: T1 – Somente água destilada (sem aplicação de Si), T2 - Silício (Si), T3 - Fungicida Apron, T4 - Fungicida Monaris, T5 - Si + Apron, T6 - Si + Monaris. Foram utilizadas sementes da cultivar de soja Ataque I2X Brasmax®, pertencente ao grupo de maturação relativa 8.1, com PMG de 161 g e contendo teor de água de 12,4%. A fonte de silício foi o silicato de potássio (produto comercial Sifol-12% de silício e 15% de potássio – K⁺).

Para o tratamento das sementes foram utilizados copo descartável para a mistura de cada tratamento, papel toalha para a secagem das sementes. Para o primeiro TS com água destilada

(T1) foi utilizado uma quantidade onde todas as sementes ficassem cobertas pela água, durante 3 minutos essas sementes eram agitadas logo após retiradas e colocadas no papel toalha para secagem. No segundo TS (T2), com silício foi utilizado a concentração de 2 mmol L^{-1} , onde a semente ficou submersa durante 3 minutos logo após retirada. No terceiro (T3), com o fungicida Apron foi utilizado uma concentração de 0,032 ml em 16,2 g de sementes e feito a mistura, já no quarto TS (T4) com o fungicida monaris foi feita a concentração de 0,048 ml/g de sementes. Nos tratamentos T5 e T6 foi feita a junção do silício na concentração de 2 mmol L^{-1} com os fungicidas, sendo a aplicação dos fungicidas, nas respectivas dosagens, realizada 24 horas após fornecimento de silício.

Após o tratamento das sementes, foi realizada a semeadura manual na profundidade de 3 centímetros distribuindo 100 sementes por parcela, distribuídas em duas linhas. O espaçamento entre linhas foi de 5 cm e a irrigação foi feita por aspersão, pela manhã e tarde durante 15 minutos.

Quando constatado o início da emergência, procedeu-se a contagem diária das plântulas emergidas para quantificar a porcentagem de emergência (PE) e quando verificada a estabilização do número de plântulas emergidas, foi determinado o índice de velocidade de emergência (IVE), utilizando a fórmula proposta por Kotowski (1926) (Equação 1).

$$IVE = \frac{N_1}{D_1} + \frac{N_2}{D_2} + \dots + \frac{N_n}{D_n}$$

Em que:

IVE é o índice de velocidade de emergência;

N é o número de plântulas verificadas no dia da contagem; e

D é o número de dias após a semeadura que foi realizada a contagem.

Após 35 dias de plantado, foi selecionado seis plantas aleatórias em cada parcela para análise das variáveis altura de planta e número de trifólios.

A Altura da planta (AP) - o material utilizado para a medição foi uma régua, que foi colocada rente ao solo até o meristema apical da planta. Número de trifólios (NT) - contou-se o número de trifólios em cada planta. Após finalizar a coleta das variáveis AP e NT, as plantas foram retiradas do solo com cuidado para não danificar as raízes, com isso utilizada uma pá para evitar tal dano, em seguida foi retirado o excesso de solo da raiz, lavando com água retirando assim o que sobrou de solo, e, seguida foram avaliadas as variáveis de matéria seca da raiz e parte aérea.

Massa seca da parte aérea (MSPA) e Massa seca da raiz (MSR) - após coleta das plantas foi realizado a partição da parte aérea e raiz. Em seguida, foram acondicionados em sacos de

papel para secagem em estufa de circulação de ar forçado por 72 horas em temperatura de 65±5 °C, com posterior pesagem na balança analítica.

2.3 Análise estatística

Os dados coletados foram tabulados em planilha do Microsoft Excel, posteriormente submetidos à análise de variância pelo teste F ($\alpha \leq 5\%$), e submetidos ao teste de Tukey ($p < 0,05$) para comparação de médias, empregando-se, para as análises, o *Software* estatístico AgroEstat (Barbosa; Maldonado Júnior, 2015).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis porcentagem de germinação (PG), índice de velocidade de emergência (IVE), altura da planta (AP), número de trifólios (NT), massa seca parte aérea (MPSA), massa seca da raiz (MSR) foram influenciadas significativamente, a 1% de significância, pelos tratamentos (Tabela 1).

Tabela 1 - Resumo da análise de variância para as variáveis porcentagem de germinação (PG), Índice de velocidade de emergência (IVE), altura da planta (AP), número de trifólios (NT), massa seca parte aérea (MPSA), massa seca da raiz (MSR) em função do efeito da combinação de silício e fungicidas no tratamento de sementes de soja avaliadas em estufa. Uruçuí, PI, 2023.

Fontes de Variação	Quadrados Médios						
	GL	PG	IVE	AP (cm)	NT	MPSA	MSR
Tratam.	5	3245,47**	319,33**	247,76**	4,89**	1,33**	0,041**
Bloco	3	56,59 ^{ns}	3,93 ^{ns}	4,30 ^{ns}	0,42 ^{ns}	0,025 ^{ns}	0,0011 ^{ns}
Resíduo	15	25,23	5,95	2,00	0,22	0,0079	0,0003
C.V.%		6,66	14,3	9,85	11,28	9,92	10,72

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p \leq 0,01$); ns: não significativo ($p \geq 0,05$);

G.L.: graus de liberdade; C.V.: coeficiente de variação.

Fonte: Farias, S. D. F. 2023.

A porcentagem de germinação (PG) e índice de velocidade de emergência (IVE) da soja foram menores nos tratamentos com aplicação do fungicida Monaris (Tabela 2), sugerindo que a utilização do produto químico no tratamento de sementes causa fito toxidez nas sementes, ocasionando redução da germinação, vigor, emergência das plântulas e afetando o desenvolvimento da planta e produtividade futuras (Mavaiei, 2014).

Tabela 2. Comparação das médias para as variáveis porcentagem de germinação (PG), Índice de velocidade de emergência (IVE), altura da planta (AP), número de trifólios (NT), massa seca parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST) em função do efeito da combinação de silício e fungicidas no tratamento de sementes de soja avaliadas em estufa. Uruçuí, PI, 2023.

Tratamentos	PG (%)	IVE	AP (cm)	NT	MSPA (g)	MSR (g)
Controle	92,00a	24,12a	18,16b	4,70ab	0,99b	0,19c
Si	94,25 ^a	22,90a	20,41 ^a	5,17a	1,49 ^a	0,26 ^a
Apron	95,00a	21,34a	16,87b	4,35b	1,06b	0,22b
Monaris	39,00b	5,82b	4,41c	2,55c	0,20c	0,04d
Apron + Si	93,75 ^a	22,76a	21,79 ^a	5,12a	1,44 ^a	0,25ab
Monaris + Si	38,25b	5,30b	4,45c	3,05c	0,19c	0,04d
LSD (5%)	7,57	3,67	2,13	0,70	0,13	0,02

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas, não diferem entre si por meio do teste de Tukey ($p < 0.05$);

Fonte: Farias, S. D. F. 2023.

Nos demais tratamentos em que não se teve a presença do fungicida Monaris, os resultados de PG foram acima de 90%, comprovando o efeito negativo deste produto sobre as sementes (Tabela 2). Resultado semelhante foi encontrado por Machado et al. (2018), que ao analisar a porcentagem de germinação de sementes de soja verificou, que houve resultado significativo no tratamento testemunho. Matichenkov et al. (2005) analisando sementes de trigo verificou-se um incremento constante nos testes de germinação e primeira contagem de germinação com o aumento das doses de silício via tratamento de sementes.

O índice de velocidade de emergência (IVE) nos tratamentos Si (T2), Apron (T3) e Si + Apron (T5) foi semelhante ao observado na testemunha, demonstrando que estes não afetam negativamente o processo de germinação, como verificado com o uso do fungicida Monaris. Resultados similares foram observados por Pereira *et al.*, (2010), em que diferentes doses de silício não tiveram influência no IVE da cultura do arroz.

Para a altura da planta (AP), pode-se notar valores maiores de altura das plantas com aplicação de silício no tratamento de sementes, quando fornecido de forma isolada e combinada com o fungicida Apron. Isso demonstra o efeito positivo do Si no desenvolvimento inicial das plântulas, reforçando o seu papel de potencializador do crescimento rápido e uniforme das plantas. De acordo com Gong *et al.*, (2003), com o uso do silício notou-se uma maior altura de plantas de trigo, mas quando as plantas passaram por um estresse hídrico, as alturas se

mantiveram iguais. Para a planta de soja, o aumento da formação de nódulos radiculares e fixação de nitrogênio é um dos benefícios da aplicação de Si (Figueiras, 2007).

O número de trifólios (NT) apresentou maiores valores nos tratamentos em que o Si esteve presente, sendo estes semelhantes ao valor observado na testemunha. Moreira *et al.*, (2010) e Moraes *et al.*, (2011) verificaram que o Si atua positivamente no aumento das folhas da soja e da cana-de-açúcar, respectivamente. Assim, o maior número de folhas, é um fator determinante para se elevar o nível da produtividade de grãos da soja, pois pode resultar em uma maior área fotossintética, o que pode contribuir para um maior acúmulo de fotoassimilados durante o desenvolvimento da planta.

Para a massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST), verificou-se maiores valores com a presença de silício no tratamento de sementes, quando aplicado de forma separada e em associação com o fungicida Apron, indicando que o elemento apresenta uma ação positiva no período inicial de crescimento das plantas, sendo capaz de estimular e aumentar o acúmulo de matéria seca em fase inicial do crescimento na soja. Dessa forma, o silício apresentou efeito potencializador no crescimento e desenvolvimento inicial da soja, o que favorece o estabelecimento da população de plantas adequada da cultura com rapidez e uniformidade. Carvalho *et al.*, (2009) relataram que a ação do silício em plantas de girassol, promoveu incrementos no acúmulo de biomassa da parte aérea como também da raiz.

Sousa *et al.*, (2010) analisando diferentes efeito do silicato de potássio na cultura do milho constatou mudança considerável na massa seca da parte aérea. Da mesma maneira, Soratto *et al.*, (2012) e Figueredo *et al.*, (2008) relataram importante acréscimo na massa seca da parte aérea nas culturas do morango e batata, respectivamente. Resultados divergentes foram observados por Ramos *et al.*, (2013) na cultura da abobrinha, onde não verificaram efeito do silicato de potássio, influenciando o crescimento das plantas.

O efeito benéfico do Si na soja pode ocorrer desde o início, aumentando o crescimento do sistema radicular, que pode refletir em incrementos no número de nódulos, o que resultará em plantas de maior porte, maior número de folhas e massa seca da parte aérea. O tratamento de sementes com fungicidas associado ao Si surge como uma prática de manejo que pode ser utilizada pelos sojicultores, para se alcançar uma boa emergência de plantúlas, devido a ação do e em melhoria no crescimento inicial de plântulas podendo suportar condições desfavoráveis.

4. CONCLUSÃO

A aplicação de Si no tratamento de sementes de soja associada ou não ao fungicida Apron não interfere sobre a germinação e beneficia o desenvolvimento das plântulas de soja no crescimento inicial da soja.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, J.C.; MALDONATO JÚNIOR, W. **Experimentação Agronômica e Agroestat – Sistema para análises estatísticas de ensaios agronômicos**. 1ª ed., Jaboticabal: Gráfica Multipress Ltda, p. 396, 2015.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos. 5º Levantamento Grãos Safra 2023/24**. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>> Acesso em: 18 fev. 2024.

CORADI, P.C.; MILANE, L.V.; CAMILO, L.J.; PRADO, R.L.F.; FERNANDES, T.C.; Qualidade de grãos de soja armazenados em baixas temperaturas. *Brazilian Journal of Biosystems Engineering*, São Paulo, v. 9, n.3, p.197-208, 2015.

CUNHA, R.P.; CORREA, M.F.; SCHUCH, L.O.B.; OLIVEIRA, R.C.; ABREU JUNIOR, J.S.; SILVA, J.D.G.; ALMEIDA, T.L. Diferentes tratamentos de sementes sobre o desenvolvimento de plantas de soja. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.45, n.10, 1761-1767, 2015.

CARVALHO, M. P.; ZANÃO JÚNIOR, L. A.; GROSSI, J. A. S.; BARBOSA, J. G. **Silício melhora produção e qualidade do girassol ornamental em vaso**. *Cienc. Rural*, Santa Maria, v. 39, n. 8, p. 2394-2399, Nov. 2009. Disponível em: . Acesso em 10 de novembro de 2020. Epub Oct 02, 2009.

CRUSCIOL, C. A. C.; SORATTO, R. P.; CASRO, G. S. A.; COSTA, C. H. M.; NETO, J. F. Rev. 408 **Ciência Agronômica**. Fortaleza, v. 44, n. 2, p. 404-410, abr - jun, 2013.

EMBRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. **Soja na Alimentação. Embrapa Soja, 2002**. Disponível em: <http://cnpso.embrapa.Br/soja_alimentação/>. Acesso em: 01 set. 2023.

FI

FIGUEIREDO, F. C.; BOTREL, P. P.; TEIXEIRA, P. C.; PETRAZZINI, M. L.; LOCARNO, M.; CARVALHO, J. G. **Pulverização foliar e fertirrigação com silício nos atributos físico-químicos de qualidade e índices de coloração do morango**. *Ciência e Agrotecnologia*, v.34, n.5, p.1306-1311, 2010.

FIGUEIREDO FC; RODRIGUES CR; BOTREL PP; RODRIGUES TM. 2008. **Benefícios do silício líquido solúvel em olerícolas**. *Revista Campos & Negócios* 36: 50-51.

FIGUEIRAS, O. **Silício na agricultura**. *Pesquisa Fapep*, São Paulo, p. 72-74. 2007.

GONG, H.; CHEN, K.; CHEN, G.; WANG, S.; ZHANG, C. **Effects of silicon on growth of wheat under drought**. *Journal of Plant Nutrition*, v. 26, p. 1055-1063, 2003. Disponível em: doi: 10.1081

GANEM, Roseli Senna. **Caatinga: estratégias de conservação**. Estudo Técnico. Consultoria Legislativa, 2017.

KOTOWSKI, F. **Temperature relations to germination of vegetable seeds**. Proceedings of the American Society for Horticultural Science. v. 23, p. 176-184, 1926.

MATICHENKOV, V. V.; KOSOBROUKHOV, A. A.; SHABNOVA, N. I.; BOCHARNIKOVA, E. A. **Plant response to silicon fertilizers under salt stress**. Agrokhimiya, Rússia, v. 10, p. 59-63, 2005.

MORAES, W. B.; JUNIOR, W. C. J.; MORAES, W. B.; ARAUJO, G. L.; SOUZA, A. F.; SILVA, M. V. **Aplicação de silicato de potássio e crescimento foliar da cana-de-açúcar**. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, Recife, v. 6, n. 1, p. 59-64, 2011.

MORAES, W. B.; JUNIOR, W. C. J.; MORAES, W. B.; ARAUJO, G. L.; SOUZA, A. F.; SILVA, M. V. **Aplicação de silicato de potássio e crescimento foliar da cana-de-açúcar**. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, Recife, v. 6, n. 1, p. 59-64, 2011.

MOREIRA, A. R.; FAGAN, E. B.; MARTINS, K. V.; SOUZA, C. H. E. **Resposta da cultura da soja a aplicação de silício foliar**. Biosci. J., Uberlândia, v. 26, n. 3, p. 413-423, July/Aug. 2010.

SOUSA, J. V.; RODRIGUES, C. R.; LUZ, J. M. Q.; CARVALHO, P. C.; RODRIGUES, T. M.; BRITO, C.H. **Silicato de potássio via foliar no milho: fotossíntese, crescimento e produtividade**. Biosci. J., Uberlândia, v. 26, n. 4, p. 502-513, July/Aug. 2010.

SOUSA, Victor Hugo de Carvalho. **EFEITO DO SILÍCIO APLICADO VIA SEMENTES NA EMERGÊNCIA E NO CRESCIMENTO INICIAL DE VARIEDADES DE SOJA**. 2017.

OLIVEIRA, S.; LEMES, E. S.; TAVARES, L. C. **Tratamento de sementes: Ferramenta promissora e eficiente para o agricultor**. Seed News, Pelotas. Ano. XVII, n. 2, 2013.

PEREIRA, H. S.; KORNDÖRFER, G. H.; VIDAL, A. A.; CAMARGO, M. S. **Fontes de silício para a cultura do arroz** [Silicon sources for rice]. Scientia Agrícola, Piracicaba, v. 61, p. 35-42, 2010.

SORATTO RP; FERNANDES AM; CRUSCIOL CAC; SOUZA-SCHILICK GD. 2012. **Produtividade, qualidade de tubérculos e incidência de doenças em batata, influenciados pela aplicação foliar de silício**. Pesquisa Agropecuária Brasileira 47: 1000-1006.

THOMAS, A. L. **Soja: tipos de crescimento da planta**. Porto Alegre: UFRGS, 2018. 59f.

ZELIN, E.; BUSSOLARO, I.; SIMONETTI, A. P. M. M. **Aplicação de silício no controle de lagartas e produtividade da cultura da soja**. Cultivando o Saber, Cascavel, v. 4, n.1, p.171-180, 2011.

EPSTEIN, E. **The anomaly of silicion in plant biology.** Proceeding National Academic Science, Washington, v. 91, p. 11-17, 1994.

MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants.2. ed. London: Academic, 1995. 889p.

MACHADO, R. B.; QUEIROZ, S. **EFEITO DO TRATAMENTO DE SEMENTES DE SOJA COM SILÍCIO E POLÍMERO NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES E NAS CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS.** ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.15 n.27; p. 2018.

MAVAIEIE, D. P. R. **Desempenho de sementes de soja tratadas e não tratadas armazenadas em diferentes condições.** Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras. (2014).