

## SELÊNIO NA GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO INICIAL DE PLÂNTULAS DE SOJA E MILHO

Jean Pierre Moreira deAlmeida<sup>1</sup>  
Josilaine Gonçalves da Silva<sup>2</sup>  
Samuel Antônio Matias Gomes<sup>3</sup>  
Marcelo Ribeiro Vilela Prado<sup>4</sup>  
Milton Ferreira deMoraes<sup>5</sup>

### Resumo:

Este trabalho teve como objetivo avaliar a capacidade do selênio em melhorar a germinação e crescimento inicial de plantas de milho (cultivar AG 1051) e soja (cultivar Desafio RR) com doses de selenato de sódio via tratamento de semente. O experimento foi realizado em casa de vegetação no Instituto de Ciências Exatas e da Terra, da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Campus Universitário do Araguaia, Barra do Garças – MT. Foram utilizados vasos com capacidade para 1 dm<sup>3</sup>, sendo o solo utilizado classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico de textura franco-arenosa. O experimento foi realizado em junho de 2017 e repetido em agosto de 2017, contabilizando o período de colheita das plantas em 10 dias após a emergência para ambas as culturas. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado e as doses testadas foram: 0; 1,43; 2,14; 2,86; 5,71 e 11,43g de selenato de sódio para 100kg de sementes em quatro repetições. Foram avaliados os seguintes parâmetros: germinação de sementes, altura de plantas, comprimento de raiz, diâmetro de caule, massa seca da parte aérea e massa seca de raiz. Analisando os resultados estatísticos em relação aos parâmetros avaliados pelo teste F a 5% de probabilidade no cultivo de soja e milho nas duas etapas, não foi constatado nenhuma diferença significativa. Visualmente nenhuma planta aparentou sintoma de deficiência e nem toxidez, tanto para soja como para o milho.

### Palavras-chave:

*Glycine max* (L.). Selenato de sódio. Tratamento de semente. *Zea mays* (L.).

## SELENIUM IN GERMINATION AND DEVELOPMENT INITIAL OF SOY AND CORN

### Abstract:

The objective of this work was to evaluate the ability of selenium to improve germination and initial growth of maize (grow crops AG 1051) and soybean (grow crops Desafio RR) plants

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo. Universidade Federal de Mato Grosso. E-mail: jeanpierremda@gmail.com

<sup>2</sup> Doutorado em Agricultura Tropical. Universidade Federal de Mato Grosso. E-mail: josilainegsilva@gmail.com

<sup>3</sup> Técnico Agrícola. E-mail: samuelmatyas@hotmail.com

<sup>4</sup> Doutorado em Agricultura Tropical. Instituto Federal de Mato Grosso. E-mail: vilelamarcelo@yahoo.com.br

<sup>5</sup> Doutorado em Ciências. Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Campus Universitário do Araguaia (CUA). E-mail: moraesmf@ufmt.br

with doses of sodium selenate via seed treatment. The experiment was carried out in a greenhouse at the Institute of Exact and Earth Sciences, Federal University of Mato Grosso (UFMT), Araguaia University Campus, Barra do Garças – MT. Pots with a capacity of 1 dm<sup>3</sup> were used, and the soil used was classified as dystrophic Red-Yellow Latosol with a sandy loam texture. The experiment was carried out in June 2017 and repeated in August 2017, counting the harvesting period of the plants within 10 days after emergence for both crops. The completely randomized design was used and the doses tested were: 0; 1.43; 2.14; 2.86; 5.71 and 11.43 g sodium selenate per 100 kg of seeds in four replications. The following parameters were evaluated: seed germination, plant height, root length, stem diameter, shoot dry mass and root dry mass. Analyzing the statistical results regarding the parameters evaluated by the F test at 5% probability in soybean and corn cultivation in both stages, no significant difference was found. Visually no plant appeared to be deficient or toxic for either soybean or corn.

**Keywords:**

*Glycine max* (L.). Sodium selenate. Seed treatment. *Zea mays* (L.).

**Introdução**

A soja (*Glycinemax* (L.)) é a oleaginosa mais cultivada no mundo. No Brasil é a cultura que apresenta maior crescimento nas últimas décadas, sendo cultivada em 30,5 milhões de hectares com uma produção total estimada em aproximadamente 114 milhões de toneladas (CONAB, 2019).

O milho (*Zeamays* (L.)) é a cultura mais utilizada como segunda safra em sequência do cultivo da soja, sendo cultivada em aproximadamente 17,2 milhões de hectares (5,0 milhões em primeira safra e 12,2 milhões em segunda safra) com uma produção estimada em aproximadamente 95,2 milhões de toneladas, somando as duas safras (CONAB, 2019).

A soja e o milho estão entre os alimentos de maior consumo mundial humano e animal, por serem fontes proteicas e energéticas, respectivamente. Melhorar as características produtivas e teor de elementos como o selênio (Se) influencia diretamente a produtividade e qualidade dos grãos de soja e milho.

O Se é um elemento essencial para os seres humanos e animais e está presente em quantidades e formas variáveis em diversos alimentos, não sendo considerado elemento essencial para plantas, embora em baixa concentração pode trazer benefícios as plantas (HASANUZZAMAN; FUJITA, 2011). Além disso, o uso do Se na agricultura é uma ferramenta para suprir a deficiência nutricional em humanos (MALAGONI et al., 2015).

Os teores de Se nas plantas, animais e seres humanos, numa determinada região, estão diretamente relacionados com o conteúdo desse elemento presente no solo, que por sua vez está relacionado com a pedologia, gênese, localização e nas áreas de cultivo e pastagem (ANDERSON et al., 1961). Pode ser encontrado naturalmente nos alimentos de origem animal, frutos do mar, carnes, fígado, rim, vegetais e cereais integrais, sendo a castanha-do-Brasil o alimento mais rico neste mineral (SOUZA; MENEZES, 2004).

Na maioria dos solos, o Se ocorre em baixas concentrações, geralmente menor que 0,2 ppm. Os solos originados de rochas sedimentares apresentam maiores teores deste elemento. O selênio pode ocorrer em quatro estados de oxidação, como selenato ( $\text{SeO}_4^{2-}$ ), selenito ( $\text{SeO}_3^{2-}$ ), selênio elementar ( $\text{Se}^0$ ) e seleneto ( $\text{Se}^{2-}$ ). Em solos com pH ácidos e próximos à neutralidade predomina o selenito e este sofre uma forte retenção pelas argilas do solo, especialmente pelo óxido de ferro (FAQUIN, 2001).

A distribuição do Se em plantas também depende da fonte, concentração e disponibilidade às raízes, natureza e concentração de outras substâncias, especialmente sulfatos acompanhando o elemento (ZAYED et al., 1998). Dentre os modos de aplicações de fertilizantes o tratamento de sementes é muito eficiente quando as doses dos produtos são extremamente baixas, que é o caso do Se.

O tratamento de sementes vem sendo vastamente adotado, pois, além de permitir a germinação de sementes infectadas, controla patógenos transmitidos pelas sementes e protege as sementes dos fungos do solo, possibilitando maior potencial para o desenvolvimento inicial da cultura e estabelecimento do estande inicial (HENNING, 2005). Além de fungicidas, inseticidas e nematicidas, produtos que alteram o crescimento e desenvolvimento vegetal como reguladores de crescimento vegetal emicronutrientes, podem ser utilizados no tratamento de sementes (BINSFELD et al., 2014).

Uma das maneiras para garantir que alimentos contenham Se em sua composição é pela biofortificação agronômica. A biofortificação tem a finalidade de aumentar o teor de determinado elemento e disponibilizar para o consumo humano ou animal.

Produtos oriundos de práticas agrícolas de biofortificação complementam a nutrição da população e, proporcionam de maneira sustentável e de baixo custo para populações carentes. Os alimentos biofortificados são obtidos basicamente, de duas formas: a) genética: com o melhoramento genético de plantas para absorverem mais de um determinado nutriente ou b) biofortificação agronômica: por meio de adubação via solo, aplicação foliar ou pelo tratamento de sementes (WELCH, 2008).

Dentre as vantagens atribuídas ao fornecimento de nutrientes via sementes estão a facilidade operacional, baixo custo relativo, maior eficiência de uso de fertilizante, elevada uniformidade de distribuição de elementos e maior disponibilidade dos nutrientes na fase inicial de crescimento das plantas (FAROOQ, et al., 2012).

Essa técnica pode atuar em diferentes fases do desenvolvimento das plantas e o conhecimento de seus efeitos morfológicos e fisiológicos é fundamental, pois pode se tornar uma estratégia, a fim de garantir adequado estabelecimento da cultura. O trabalho teve como objetivo avaliar a capacidade do selênio em melhorar a germinação e crescimento inicial de plantas de soja e milho.

### Material e métodos

Os experimentos foram realizados em casa de vegetação no Instituto de Ciências Exatas e da Terra, da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Campus Universitário do Araguaia, Barra do Garças – MT, nas coordenadas geográficas: 15°52'31'' S e 52°18'35'' O, 330 m de altitude. O solo utilizado foi coletado da camada de 0 a 20 cm de profundidade de um Latossolo Vermelho distrófico (SANTOS, et al., 2018) de textura franco-arenosa, típico do bioma Cerrado. O solo foi coletado em área nativa, peneirado em malha de 2 mm, seco ao ar em casa de vegetação e não foram adicionados corretivos e fertilizantes além dos tratamentos utilizados.

O produto utilizado para tratamento de semente (TS) foi o selenato de sódio P.A. ( $\text{Na}_2\text{SeO}_4$ ), e a dose de cada tratamento (Tabela 1) foi adicionada em 5 mL de água destilada para dissolver e em seguida aplicado e homogeneizado nas sementes que estavam acondicionadas em sacos de plásticos com capacidade de 2 dm<sup>3</sup>.

**Tabela 1.** Descrição dos tratamentos, que consistiram em doses de selenato de sódio aplicada via tratamento de sementes (TS) de milho. Barra do Garças-MT. 2017.

Doses de selenato de sódio g 100 kg <sup>-1</sup> de semente	Doses proporcionais de selenato de sódio usadas no TS g kg <sup>-1</sup> de semente	Doses de selênio* mg kg <sup>-1</sup> de semente
0,00	0,000	0,00
1,43	0,014	5,97
2,14	0,021	8,96
2,86	0,028	11,94
5,71	0,057	23,88

\*considerando apenas selênio elementar, calculado utilizando a massa molar.

O experimento foi realizado em junho de 2017 e repetido em agosto de 2017. Foram utilizadas sementes de milho do cultivar AG 1051, sendo semeadas 10 sementes a 1 cm de profundidade em cada vaso com 1 dm<sup>3</sup> de solo. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com seis tratamentos e quatro repetições. O regime de irrigação foi diário para manter o solo a 100% da capacidade de campo. Os parâmetros analisados foram realizados 12 dias após a semeadura (dois dias de emergência e 10 dias de crescimento), aos quais consistiram em:

a) Germinação: foi quantificado o número de plantas emergidas por vaso diariamente a partir da semeadura. Os resultados foram expressos em número de plantas por vaso;

b) Altura de planta e comprimento de raiz: as avaliações foram realizadas aos 10 dias após a emergência, medindo-se o comprimento em cinco plantas de cada parcela, retiradas aleatoriamente, com fita métrica. Os resultados foram expressos em comprimento médio da parte aérea e raiz, por planta, em centímetros;

c) Diâmetro de caule: foi realizado 10 dias após a emergência, medindo-se em cinco plantas de cada parcela. Foram utilizadas as mesmas plantas utilizadas para medir altura de planta, utilizando paquímetro digital. Os resultados foram expressos em mm planta<sup>-1</sup>;

d) Massa seca da parte aérea e massa seca de raiz: as cinco plantas utilizadas para avaliar o comprimento de plantas foram separadas e com o auxílio de uma tesoura, os cotilédones que ainda estavam ligados as plantas foram removidos. Em seguida, foram separados a parte aérea da raiz e acondicionados em sacos de papel e colocados para secar em estufa com circulação de ar, a 65°C, durante 72 horas. As amostras foram colocadas em dessecador e, em seguida pesadas, determinando a massa seca da parte aérea e de raiz, sendo os resultados expressos em g planta<sup>-1</sup>.

O segundo experimento foi realizado seguindo os mesmos passos e avaliações conforme descritos anteriormente, utilizando a cultivar de soja Desafio RR e, avaliado 13 dias após a semeadura (três dias de emergência e 10 dias de crescimento), com um cultivo no mês de junho de 2017 e repetido em agosto de 2017.

Para ambos experimentos e repetições dos experimentos o solo foi coletado no mesmo local e época, isto para diminuir o erro e certificar que só os tratamentos influenciaram os resultados.

Os dados de germinação e crescimento inicial das plantas foram submetidos à análise de variância, as análises foram realizadas utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2008).

## Resultados e discussão

Os efeitos do TS com selenato de sódio sobre as características biométricas avaliadas no experimento do mês de junho de 2017 são apresentados na Tabela 2. Não houve diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) para germinação, altura de planta, comprimento de raízes, diâmetro de caule, massa seca da parte aérea e massa seca de raiz em plantas de milho (Tabela 2).

**Tabela 2.** Médias de germinação (GER), altura de planta (ALP), comprimento de raiz (CR), diâmetro do caule (DC), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca de raiz (MSR) em plantas de milho 12 dias após a semeadura, submetidos a doses de selenato de sódio em TS ( $\text{Na}_2\text{SeO}_4 100\text{kg}^{-1}$  de sementes). Barra do Garças-MT. Cultivado no mês de junho de 2017.

Tratamentos g 100 kg <sup>-1</sup> semente	GER plantas vaso <sup>-1</sup>	ALP ---cm planta <sup>-1</sup> ---	CR mm planta <sup>-1</sup>	DC mm planta <sup>-1</sup>	MSPA ---g planta <sup>-1</sup> ---	MSR
0,0	10	15,05	28,25	2,90	0,108	0,332
1,43	9,8	15,65	28,00	3,05	0,105	0,303
2,14	10	16,60	29,60	3,03	0,109	0,325
2,86	10	16,45	26,70	2,90	0,117	0,364
5,71	10	16,85	28,80	3,00	0,109	0,351
11,43	10	15,95	28,70	2,93	0,114	0,354
CV (%)	2,05	5,48	9,03	6,08	9,33	16,12
F	1,0 <sup>ns</sup>	2,33 <sup>ns</sup>	0,58 <sup>ns</sup>	0,54 <sup>ns</sup>	0,79 <sup>ns</sup>	0,68 <sup>ns</sup>

<sup>ns</sup>= não significativo à 5% de probabilidade pelo teste F.

As características biométricas avaliadas no experimento do mês de agosto de 2017 são mostradas na Tabela 3. As doses de selenato de sódio não afetaram ( $p < 0,05$ ) a germinação, altura de planta, comprimento de raízes, diâmetro de caule, massa seca da parte aérea e massa seca de raiz, corroborando com os resultados do experimento do mês de junho em plantas de milho.

**Tabela 3.** Médias de germinação (GER), altura de planta (ALP), comprimento de raiz (CR), diâmetro do caule (DC), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca de raiz (MSR) em plantas de milho 12 dias após a semeadura, submetidos a doses de

selenato de sódio em TS ( $\text{Na}_2\text{SeO}_4$  100kg<sup>-1</sup> de sementes). Barra do Garças-MT. Cultivado no mês de agosto de 2017.

Tratamentos g 100 kg <sup>-1</sup> semente	GER plantas vaso <sup>-1</sup>	ALP ---cm planta <sup>-1</sup> ---	CR	DC mm planta <sup>-1</sup>	MSPA ---g planta <sup>-1</sup> ---	MSR
0,0	10	14,10	30,25	2,95	0,108	0,268
1,43	9,8	15,15	26,60	2,95	0,124	0,269
2,14	10	15,55	29,55	3,03	0,116	0,247
2,86	10	15,50	26,95	3,13	0,109	0,299
5,71	10	15,30	26,90	3,15	0,115	0,271
11,43	10	15,20	29,75	3,30	0,121	0,240
CV (%)	2,05	5,25	6,89	5,85	9,46	9,89
F	1,0 <sup>ns</sup>	1,78 <sup>ns</sup>	2,96 <sup>ns</sup>	2,27 <sup>ns</sup>	1,27 <sup>ns</sup>	2,52 <sup>ns</sup>

<sup>ns</sup>= não significativo à 5% de probabilidade pelo teste F.

A ausência de respostas na germinação e nas características biométricas de plantas de milho em ambos os experimentos pode ser explicado pela excelente qualidade das sementes utilizadas e, também demonstra que as doses não influenciaram negativamente nesse processo. Esse resultado também foi encontrado por Prado et al. (2017), que testou doses de Se na porcentagem de germinação em sementes de rabanete.

Martinez (2013) observou que doses e fontes de selênio influenciaram a porcentagem de germinação de sementes de soja. Altas doses (20 e 40 g ha<sup>-1</sup> de Se) influenciam negativamente a porcentagem de germinação de sementes de soja. Além das variáveis testadas neste trabalho, Martinez (2013) também testou diferentes cultivares, concluindo também que cada cultivar tem diferentes níveis de tolerância para doses e fontes de selênio na germinação. Neste trabalho foi utilizado baixas doses e não foi observado essa influência, pois foi evitado o uso de altas doses de Se, prevenindo esse dano.

Fidelis et al., (2018) testando selênio elementar e na forma de selenito de sódio em germinação de sementes de arroz concluiu que o selênio aplicado na forma de selenito diminuiu a porcentagem de germinação e na forma de selênio elementar não influenciou a germinação de sementes de arroz, concluindo que por ser menos solúvel em água não teve comportamento tóxico.

Os resultados da análise de variância sobre as características avaliadas no experimento de soja do mês de junho de 2017 são apresentados na Tabela 4. Não houve diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre os tratamentos para germinação, altura de planta, comprimento de raízes, diâmetro de caule, massa seca da parte aérea e massa seca de raiz.

**Tabela 4.** Médias de germinação (GER), altura de planta (ALP), comprimento de raiz (CR), diâmetro do caule (DC), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca de raiz (MSR) em plantas de soja 13 dias após a semeadura, submetidos a doses de selenato de sódio em TS ( $\text{Na}_2\text{SeO}_4 100\text{kg}^{-1}$  de sementes). Barra do Garças-MT. Cultivado no mês de junho de 2017.

Tratamentos g 100 kg <sup>-1</sup> semente	GER plantas vaso <sup>-1</sup>	ALP ---cm planta <sup>-1</sup> ---	CR mm planta <sup>-1</sup>	DC mm planta <sup>-1</sup>	MSPA ---g planta <sup>-1</sup> ---	MSR
0,0	9,25	11,15	15,70	1,90	0,121	0,053
1,43	9,50	12,00	15,73	2,05	0,123	0,044
2,14	9,25	12,00	16,00	2,03	0,134	0,049
2,86	9,75	12,50	15,70	1,90	0,124	0,053
5,71	9,25	12,10	15,40	2,00	0,142	0,060
11,43	9,75	11,75	14,75	1,93	0,140	0,064
CV (%)	8,17	7,14	6,25	9,17	17,09	13,87
F	0,41 <sup>ns</sup>	1,11 <sup>ns</sup>	0,80 <sup>ns</sup>	0,54 <sup>ns</sup>	0,65 <sup>ns</sup>	3,54 <sup>ns</sup>

<sup>ns</sup> = não significativo à 5% de probabilidade pelo teste F.

As características avaliadas no experimento de soja do mês de agosto de 2017 são mostradas na Tabela 5. As doses de selenato de sódio não afetaram ( $p < 0,05$ ) a germinação, altura de planta, comprimento de raízes, diâmetro de caule, massa seca da parte aérea e massa seca de raiz, corroborando com os resultados do experimento do mês de junho.

**Tabela 5.** Médias de germinação (GER), altura de planta (ALP), comprimento de raiz (CR), diâmetro do caule (DC), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca de raiz (MSR) em plantas de soja 13 dias após a semeadura, submetidos a doses de selenato de sódio em TS ( $\text{Na}_2\text{SeO}_4 100\text{kg}^{-1}$  de sementes). Barra do Garças-MT. Cultivado no mês de agosto de 2017.

Tratamentos g 100 kg <sup>-1</sup> semente	GER plantas vaso <sup>-1</sup>	ALP ---cm planta <sup>-1</sup> ---	CR mm planta <sup>-1</sup>	DC mm planta <sup>-1</sup>	MSPA ---g planta <sup>-1</sup> ---	MSR
0,0	10,00	10,70	16,20	1,95	0,112	0,066
1,43	9,50	10,95	16,25	1,95	0,130	0,065
2,14	9,25	10,75	15,15	2,03	0,126	0,067
2,86	9,50	10,80	16,15	2,13	0,136	0,064
5,71	9,50	11,05	16,30	2,15	0,161	0,068
11,43	8,75	10,95	16,40	2,30	0,135	0,058
CV (%)	6,38	5,76	6,82	8,65	14,9	15,74
F	1,85 <sup>ns</sup>	0,19 <sup>ns</sup>	0,71 <sup>ns</sup>	2,27 <sup>ns</sup>	2,56 <sup>ns</sup>	0,55 <sup>ns</sup>

<sup>ns</sup> = não significativo à 5% de probabilidade pelo teste F.

Os cereais não acumuladores de Se quando amadurecem, frequentemente mostram o mesmo conteúdo de Se em grãos e raízes, com quantidades menores nos caules e folhas. A



distribuição de Se em plantas também depende da forma, concentração e disponibilidade às raízes, composição molecular e concentração de outras substâncias, especialmente sulfatos acompanhando o elemento (SOUZA et al., 1998; ZAYED et al., 1998).

Martinez et al., (2009) ao testar selênio aplicado via solo e foliar na cultura da soja obteve resultados em que, aplicando selênio via foliar mesmo em pequenas doses ocasiona fitotoxidez nas folhas, e quanto maior a dose aplicada maior o dano causado, já via solo não foi visualizada diferença na altura de plantas e nem fitotoxidez nas folhas.

Fidelis et al., (2018) ao testar tratamento de semente de arroz com selênio evidenciou que a altura de planta e o comprimento de raiz diminuiu conforme aumentava a dose de selênio. Contudo, o teste foi realizado em câmara de germinação, o que leva o selênio a ter contato direto por mais tempo com a raiz, aumentando o efeito de toxidez, o que não aconteceu nesse trabalho, pois o selênio em contato com o solo entra nos sítios de troca dos colóides, evitando e/ou diminuindo o efeito de toxidez nas raízes.

Em casa de vegetação sob condições controladas pode-se verificar desempenho muito similar entre as repetições do experimento, para ambas as culturas, evidenciando assim, a importância da realização repetida do mesmo experimento para maior confiabilidade dos resultados. Dessotti et al., (2013) afirma que ao repetir experimentos ao longo do tempo aumenta a credibilidade dos resultados.

## **Conclusão**

O selenato de sódio em tratamento de semente não condicionou melhorias na germinação e no desenvolvimento inicial de plantas de milho e soja.

Doses de selênio até 47,76 mg kg<sup>-1</sup> de semente no TS de milho e soja não resulta toxidez do elemento e prejuízos morfológicos no desenvolvimento inicial.

## **Agradecimentos**

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT).

## **Referências**

ANDERSON, M. S.; LAKIN, H.W.; BEESON, K.C.; FLOYD, F. S.; THUCKER, E. **Selenium in agriculture**. United States: U.S. Department of Agriculture, 1961.

BINSFELD, J. A.; BARBIERI, A. P. P.; HUTH, C.; CABRERA, I. C.; HENNING, L. M. M. Uso de bioativador, bioestimulante e complexo de nutrientes em sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. Goiânia, v. 44, p. 88-94, jan./mar. 2014.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira: Grãos safra 2018/2019**. N.8 - oitavo levantamento, maio. 2019. Disponível em < <http://www.conab.gov.br> > Acesso em: jun. de 2019.

DESSOTTI, C.; PIEDADE, S. M.S.; BARBIN, D.; SANCHES, P. F.; BAUTISTA, E. A. L. Comparação de médias de tratamentos em grupos de experimentos. **Revista Brasileira de Biometria**. São Paulo, v. 31, p. 327-336, 2003.

FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas**. Lavras: UFLA/PAEPE, 2001.

FAROOQ, M.; WAHID, A.; KADAMBOT, H.; SIDDIQUE, M. Micronutrients application through seed treatments: a review. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**. V. 12, p. 125-142, 2012.

FERREIRA, D. F. Sisvar: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Científica Symposium**. Lavras, V. 06, p. 36-41, 2008.

FIDELIS, R. R.; CAMPESTRINI, R.; MARTINEZ, R. A. S.; TAVARES, T. C. O.; LOPES, M. B. S. Physiological quality of rice in the function of selenium doses. **Revista de Agricultura Neotropical**. Cassilândia-MS, v. 05, p. 30-38, jul./set. 2018.

HASANUZZAMAN, M.; FUJITA, M. Selenium pretreatment upregulates the antioxidant defense and methylglyoxal detoxification system and confers enhanced tolerance to drought stress in rapeseed seedlings. **Biological Trace Element Research**. V. 143, p. 1758-1776, 2011.

HENNING, A. A. **Patologia e tratamento de sementes: noções gerais**. Londrina: Embrapa Soja, 2005.

MALAGONI, M.; SCHIAVON, M.; DALL'ACQUA, S.; PILON-SMITH, E.A.H. Effects of selenium biofortification on crop nutritional quality. **Frontiers in Plant Science**. V. 6, p. 1-5, 2015.

MARTINEZ, R. A. S. **Biofortificação agronômica da soja com selênio**. Lavras: UFLA, 2013.

MARTINEZ, R. A. S.; REZENDE, P. M.; ALVARENGA, A. A.; ANDRADE, M. J. B.; PASSOS, A. M. A. Doses e formas de aplicação de selênio na cultura da soja. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v. 33, p. 698-704, 2009.

PRADO, E. R.; ALVES, L. R.; CARREGARI, S. M. R.; <sup>1</sup>, OLIVEIRA, R.; GRATÃO, P. L. Seedpriming with selenium improves drought stress tolerance in radish seedling. **HolosEnvironment**. V. 17, p. 166-173, 2017.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAÚJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J.F. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed. Brasília, DF: EMBRAPA, 2018.

SOUZA, M. L.; MENEZES, H. C. Processamentos de amêndoa e torta de castanha-do-brasil e farinha de mandioca: parâmetros de qualidade. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 24, p. 120-128, 2004.

SOUZA, M. P.; PILON-SMITS, E. A. H.; LYTLE, C. M. L.; HWANG, S.; TAI, J.; HONMA, T. S. U.; YEH, L.; TERRY, N. Rate-limiting steps in selenium assimilation and volatilization by Indian Mustard. **Plant Physiology**. Washington, v. 117, p. 1487-1494, 1998.

WELCH, R. M. Linkages between trace elements in food crops and human health. In. ALLOWAY, B. J. (Ed). **Micronutrient deficiencies in global crop production**, New York: Springer. p. 287-309, 2008.

ZAYED, A.; LYTLE, C. M.; TERRY, N. Accumulation and volatilization of different chemical species of selenium by plants. **Planta**. Berlin, v. 206, p. 284-292, 1998.