

DESEMPENHO AGRONÔMICO DE FEIJÃO-CAUPI EM RESPOSTA A ADUBAÇÃO FOLIAR COM SELÊNIO

Eduardo Comparsi Filho¹, Mateus Andrey Pires¹, Luiz Eduardo de Moraes Fernandes Fontes¹, Elcio Ferreira Santos¹

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul- Nova Andradina - MS

eduardo.filho2@estudante.ifms.edu.br , elcio.santos@ifms.edu.br

Resumo

O selênio (Se) é considerado essencial para os seres humanos e animais, possui função antioxidante além de participar da formação de diversas enzimas no nosso organismo. A ingestão de alimentos ricos em selênio pode ser capaz de prevenir doenças como Alzheimer, Parkinson e até o câncer, o Se é usado pelas enzimas antioxidantes que protegem os tecidos contra os danos causados pelo oxigênio, por isso uma dieta com baixo nível de Se acarreta problemas cardíacos e musculares. O objetivo com esse trabalho foi verificar o comportamento de cultivares de feijão-caupi em resposta a adubação foliar com selênio (Se). Foram utilizados 20 genótipos de feijão-caupi em delineamento em bloco ao caso com quatro repetições em um fatorial 20 x 2, testando 20 genótipos com duas formas de adubação com Se via foliar (Com e Sem aplicação de Se). O uso do Se possibilitou incremento de até 38% em produtividade. Por outro lado, o uso do Se reduziu a absorção de fósforo e enxofre pelo feijão-caupi.

Palavras-chave: Adubação, adubação foliar, produtividade.

Introdução

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) desempenha importante papel na nutrição de milhões de pessoas em função da sua tolerância a baixa fertilidade (Freire Filho et al., 2011). Atualmente o seu cultivo se concentra nas regiões Norte e Nordeste do país, mas vem se expandindo ligeiramente por todo território nacional. É considerado um alimento indispensável da dieta alimentar dos brasileiros, especialmente da população rural, além de ser uma importante fonte nutricional, o feijão-caupi é rico em proteínas (23% a 25% em média) e apresenta todos os aminoácidos essenciais, carboidratos (62% em média), vitaminas e minerais, além de grande quantidade de fibras dietéticas e baixa quantidade de gordura, teor de óleo de 2% em média. (ANDRADE JÚNIOR et al., 2003).

Atualmente, o feijão-caupi é muito cultivado na região Norte e Nordeste do país. Por ser considerada uma cultura rustica, apresenta baixa exigência hídrica podendo se desenvolver bem em solos com baixa fertilidade, característicos dos solos do cerrado brasileiro. Em plantas tem-se observado vários relatos do efeito benéfico do Se no aumento de produtividade. Em café, a adubação com Se incrementou o metabolismo antioxidante, bem como incrementou a concentração de açúcar nos grãos de café. Cabral et al. (2020) relataram que em arroz as plantas

tratadas com Se aumentaram a sacarose foliar, açúcares totais, nitrato, amônia e atividades de enzimas antioxidantes. Bem como Silva et al. (2019), relataram que a aplicação foliar de 50g ha⁻¹ de Selênio aumentou a produtividade do feijão-caupi. Trabalhos como Lanza et al. (2021) também relataram que o selenato e o selenito afetam significativamente os pigmentos fotossintéticos e a eliminação da formação de espécies reativas de oxigênio, através de mecanismos distintos em plantas de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp).

O feijão-caupi, pela sua maleabilidade, adaptação a uma ampla faixa de ambientes nas regiões tropicais e subtropicais do mundo, alto valor nutritivo, é um alimento básico em mais de 65 países (Singh, 2006). Portanto, se faz necessário o estudo de alternativas para elevar a produtividade de grãos aliada a aplicação de elementos benéficos, aumentando ainda mais a rentabilidade da cultura.

Metodologia

O experimento foi conduzido em condições de campo, no Instituto Federal de Mato Grosso do Sul, Campus Nova Andradina-MS, localizado a 22°04'58.3" S e 53°28'09.4" W. Dezessete linhagens e três cultivares de feijão-caupi, foram avaliadas em cultivo irrigado em três safras entre os anos de 2020 e 2021. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com quatro repetições em esquema fatorial 20 x 2, totalizando 160 parcelas (Tabela 1).

Os genótipos utilizados são do Programa Nacional da Embrapa de Feijão-caupi. Para a implantação do projeto foi escolhida a área de 36m x 25m que compreende cerca de 1000m², com 20 parcelas experimentais, cada parcela terá 3,6m x 3,15m = 11,34m², com 6 fileiras por parcela, com espaçamento de 0,45m entre as fileiras. foi realizado a preparação da área, iniciando-se com a adubação e marcação das linhas de plantio com a semeadora adubadora, aplicando cerca de 415kg por ha do composto NPK 05-30-10, logo depois o estaqueamento e instalação das linhas de irrigação na área (Figura 1).

As propriedades químicas do solo onde foi implantado o experimento, foi determinada segundo métodos propostos por Rajj et al. (2001), cujo os resultados da análise foram: pH 5,6, matéria orgânica 2 g dm⁻³, P disponível 4,1 mg dm⁻³ (Mehlich-1), K 1,5 mmolc dm⁻³, Ca 30 mmolc dm⁻³, Mg 14 mmolc dm⁻³, H + Al 1,5 mmolc dm⁻³. A análise

granulométrica retornou valores de 70, 20 e 910 g kg⁻¹ de argila, silte e areia, respectivamente.

Tabela 1. Genótipos avaliados nos experimentos nas três safras entre os anos de 2020 e 2021, com seu respectivo número de tratamentos, cultivar/linhagens e subclasses comerciais.

Genótipo	Linhagens/cultivar	Subclasse
1	MN11-1013E-33	Mulato
2	MN11-1013E-33	Sempre-verde
3	MN11-1013E-33	Mulato
4	MN11-1013E-33	Sempre-verde
5	MN11-1018E-17	Sempre-verde
6	MN11-1019E-8	Mulato
7	MN11-1019E-12	Mulato
8	MN11-1019E-46	Mulato
9	MN11-1020E-16	Mulato
10	MN11-1022E-58	Mulato
11	MN11-1024E-1	Mulato
12	MN11-1026E-15	Mulato
13	MN11-1022E-19	Mulato
14	MN11-1031E	Sempre-verde
15	MN11-1031E-11	Mulato
16	MN11-1034E-2	Mulato
17	MN11-1052E-3	Canapu
18	BRS Pajéu	Mulato
19	BRS Marataoã	Mulato
20	BRS Rouxinol	Sempre-verde

Figura 1. Estaqueamento e adubação da área.



Fonte: o autor

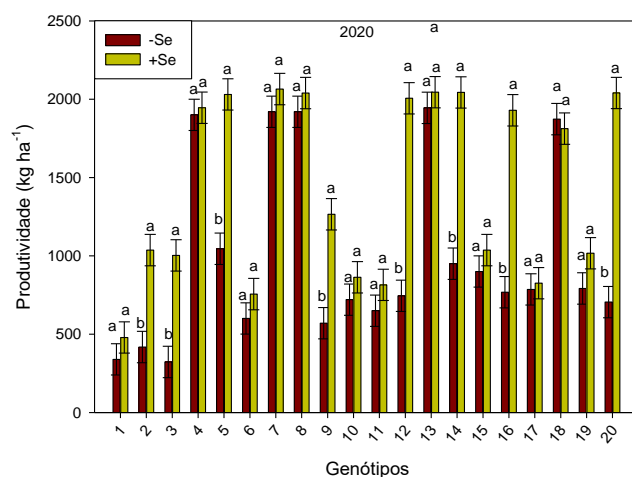
O Se foi aplicado na forma de selenito de sódio, na dose de 50 g ha⁻¹, aplicação foi realizada antes da floração, entre os estádios V4 e V6 antecipando o pico de absorção e uso nutricional da cultura (Malavolta et al., 1997). Ao longo do desenvolvimento da cultura, foi coletado a folha diagnóstica para a determinação de Se, bem como a determinação de Se no grão. Na colheita foram coletados grãos para análise de nutrientes e determinação da estimativa de produtividade. Com esses resultados, foi avaliado a capacidade dos genótipos em acumular Se no grão. Os resultados foram

submetidos às análises estatísticas utilizando-se o programa estatístico SAS (SAS Institute, 2000) e ao nível de significância de 5%. As pressuposições do modelo como a normalidade foram avaliadas pelo teste de Shapiro-Wilk e a homogeneidade de variâncias pelo teste de Hartley. Comparação das diferenças entre os genótipos estudadas pelo teste de Tukey e a comparação entre a aplicação de Se pelo teste t (Student).

Resultados e Discussão

De modo geral, foi possível observar um aumento significativo na produtividade de todos os genótipos onde houve a aplicação via foliar do selenito de sódio. Em média, os genótipos demonstraram 38% de incremento de produtividade em função da aplicação foliar de Se. Sem o uso do Se, as linhagens MN11-1013E-33 (4), MN11-1019E-12 (7), MN11-1019E-46 (8) e MN11-1022E-19 (13) bem como a cultivar BRS Pajéu demonstraram maior produtividade. Contudo, com a adição de Se via foliar as linhagens MN11-1013E-33 (4), MN11-1018E-17 (5), MN11-1019E-12 (7), MN11-1019E-46 (8), MN11-1026E-15 (12), MN11-1022E-19 (13), MN11-1031E (14), MN11-1034E-2 (16), bem como os cultivares BRS Pajéu, e BRS Rouxinol apresentaram as maiores produtividades, tendo em vista a pequena diferença entre anos (Figuras 2 e 3).

Figura 2. Produtividade média de 20 genótipos feijão-caupi cultivado em Nova Andradina-MS no ano 2020. Letras iguais não diferente pelo teste de Tukey (5%).



Em relação a (tabelas 2 e 3) não foram verificadas diferenças significativas entre a aplicação de Se e entre os genótipos. Provavelmente as diferenças pela produtividade foram influenciadas pela quantidade de vagens por planta, não por modificações anatômicas em componentes individuais de produtividade.

Figura 3. Produtividade média de 20 genótipos feijão-caupi cultivado em Nova Andradina-MS no ano 2021. Letras iguais não diferente pelo teste de Tukey (5%).

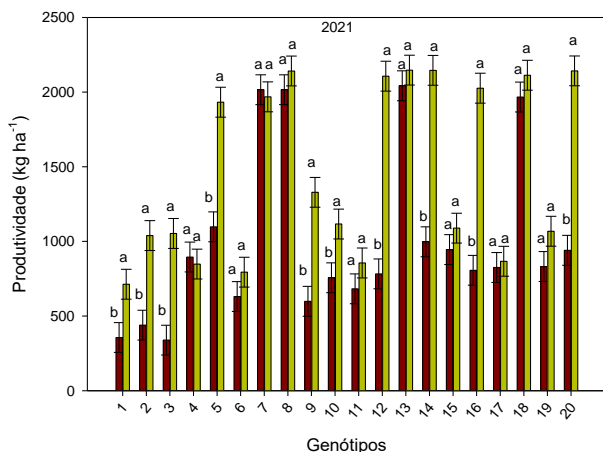


Tabela 2. Comprimento de vagens (cm); Número de grãos por vagens e Peso de 100 grãos (g) 20 de genótipos de feijão-caupi cultivados em Nova Andradina na safra 2020 sem (-Se) e com (+Se) aplicação de selênio.

ID	Comprimento de vagens (cm)		Número de grãos por vagens		Peso de 100 grãos (g)	
	-Se	+Se	-Se	+Se	-Se	+Se
1	20,03	20,03	11,30	11,30	18,06	17,70
2	23,20	23,20	14,40	14,40	18,57	19,06
3	22,08	22,08	11,50	11,50	17,57	20,57
4	22,78	22,78	13,30	13,30	16,36	19,57
5	22,33	22,33	13,20	13,20	16,12	20,36
6	21,20	21,20	12,55	12,55	18,19	19,12
7	21,93	21,93	12,90	12,90	16,77	20,19
8	21,63	21,63	13,85	13,85	16,03	18,77
9	20,88	20,88	13,00	13,00	17,70	19,03
10	21,00	21,00	12,70	12,70	16,05	17,70
11	22,15	22,15	12,05	12,05	18,09	20,05
12	22,28	22,28	13,60	13,60	18,30	19,09
13	21,40	21,40	12,65	12,65	16,07	19,30
14	20,85	20,85	12,70	12,70	16,77	20,07
15	21,23	21,23	11,55	11,55	18,01	16,77
16	21,58	21,58	11,15	11,15	18,74	21,01
17	20,50	20,50	13,90	13,90	16,21	20,74
18	20,55	20,55	13,15	13,15	17,47	21,21
19	20,20	20,20	11,95	11,95	16,20	20,47
20	20,78	20,78	14,25	14,25	16,06	21,20

Tabela 3. Comprimento de vagens (cm); Número de grãos por vagens e Peso de 100 grãos (g) 20 de genótipos de feijão-caupi cultivados em Nova Andradina na safra 2021 sem (-Se) e com (+Se) aplicação de selênio.

ID	Comprimento de vagens (cm)		Número de grãos por vagens		Peso de 100 grãos (g)	
	-Se	+Se	-Se	+Se	-Se	+Se
1	20,03	20,03	11,30	11,30	18,06	17,70
2	23,20	23,20	14,40	14,40	18,57	19,06
3	22,08	22,08	11,50	11,50	17,57	20,57
4	22,78	22,78	13,30	13,30	16,36	19,57
5	22,33	22,33	13,20	13,20	16,12	20,36
6	21,20	21,20	12,55	12,55	18,19	19,12
7	21,93	21,93	12,90	12,90	16,77	20,19
8	21,63	21,63	13,85	13,85	16,03	18,77
9	20,88	20,88	13,00	13,00	17,70	19,03
10	21,00	21,00	12,70	12,70	16,05	17,70
11	22,15	22,15	12,05	12,05	18,09	20,05
12	22,28	22,28	13,60	13,60	18,30	19,09
13	21,40	21,40	12,65	12,65	16,07	19,30
14	20,85	20,85	12,70	12,70	16,77	20,07
15	21,23	21,23	11,55	11,55	18,01	16,77
16	21,58	21,58	11,15	11,15	18,74	21,01
17	20,50	20,50	13,90	13,90	16,21	20,74
18	20,55	20,55	13,15	13,15	17,47	21,21
19	20,20	20,20	11,95	11,95	16,20	20,47
20	20,78	20,78	14,25	14,25	16,06	21,20

Observando a concentração de Se no tecido vegetal pode-se observar que as plantas sem aplicação de Se apresentaram baixos/nulos teores de Se foliar. Contudo, quando foi aplicado Se foliar, todos os genótipos apresentaram teores de Se nas folhas. As linhagens MN11-1013E-33 (2), MN11-1013E-33 (4), MN11-1018E-17 (5), MN11-1019E-12 (7), MN11-1019E-46 (8), MN11-1026E-15 (12), MN11-1022E-19 (13) e MN11-1031E (14), bem como os cultivares BRS Pajeú, e BRS Rouxinol tiveram os maiores acúmulo de Se nas folhas (Figuras 4/5).

Figura 4. Concentração de selênio em folhas de 20 genótipos de feijão-caupi cultivado em Nova Andradina-MS no ano 2020. Letras iguais não diferente pelo teste de Tukey (5%).

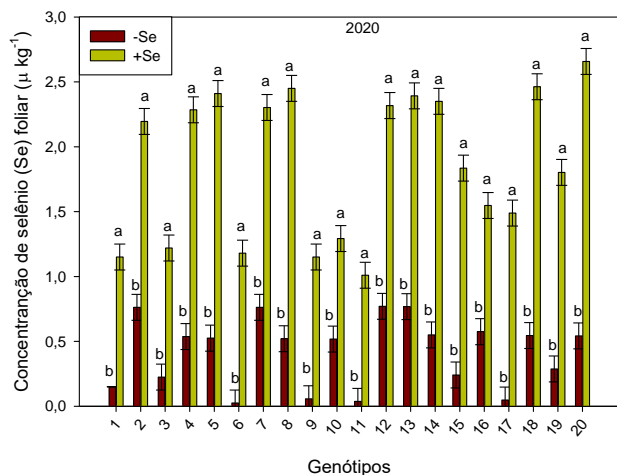


Figura 5. Concentração de selênio em folhas de 20 genótipos de feijão-caupi cultivado em Nova Andradina-MS no ano 2021. Letras iguais não diferente pelo teste de Tukey (5%).

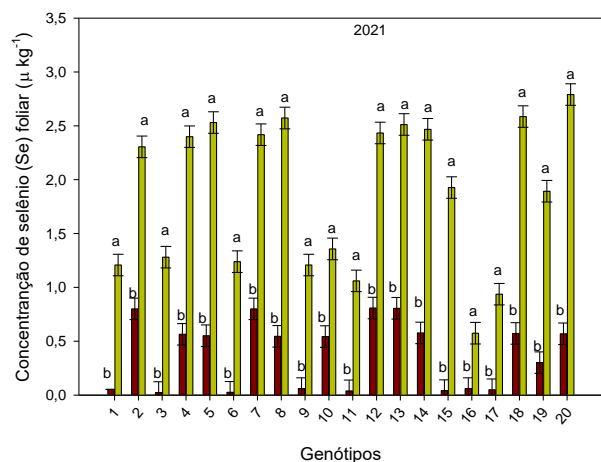


Figura 6. Concentração de fósforo em folhas de 20 genótipos de feijão-caupi cultivado em Nova Andradina-MS no ano 2020. Letras iguais não diferente pelo teste de Tukey (5%).

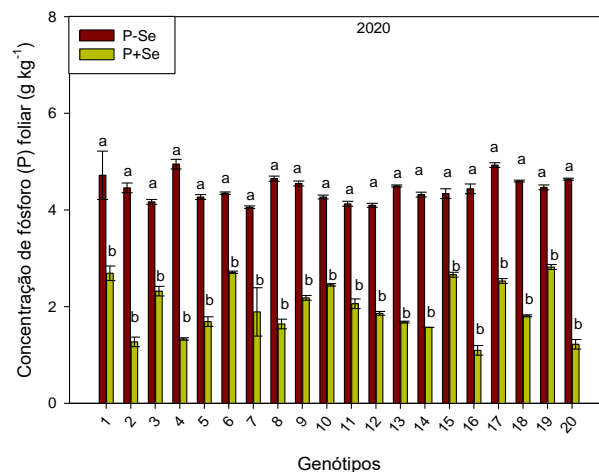
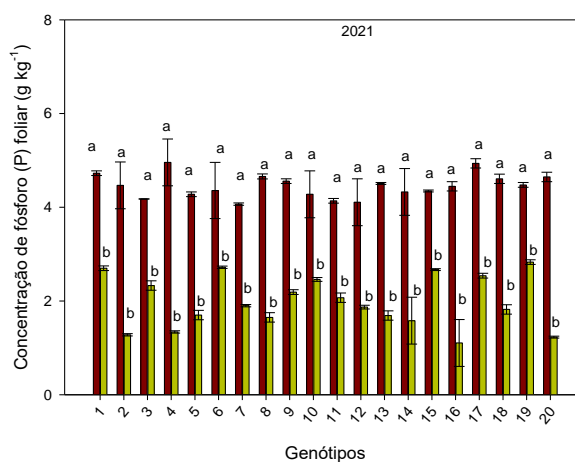


Figura 7. Concentração de fósforo em folhas de 20 genótipos de feijão-caupi cultivado em Nova Andradina-MS no ano 2021. Letras iguais não diferente pelo teste de Tukey (5%).



O P se mostrou significativo (Figuras 6/7), esse comportamento pode ser observado em outras culturas quando aplicado Se na forma de Selenito de sódio, como observado por S.J Ramos et al. (2011), onde a aplicação de Selenito reduziu o teor de P em cultivares de alface.

Hopper & Parker (1999) observaram inibição competitiva entre o selenito e o P. Segundo esses autores, o aumento nas concentrações de selenito ou de fosfato na solução de cultivo pode promover alterações nos teores desses elementos em diversas plantas.

Em relação ao S (figuras 8/9) por se assimilar quimicamente (NAZ et al., 2015; GOLOB et al., 2016) e partilharem de uma via metabólica em comum durante a translocação, é possível que ocorra uma competição entre estes dois nutrientes, podendo ocasionar em uma redução no teor de um destes (SORS et al., 2005).

Figura 8. Concentração de enxofre em folhas de 20 genótipos de feijão-caupi cultivado em Nova Andradina-MS no ano 2020. Letras iguais não diferente pelo teste de Tukey (5%).

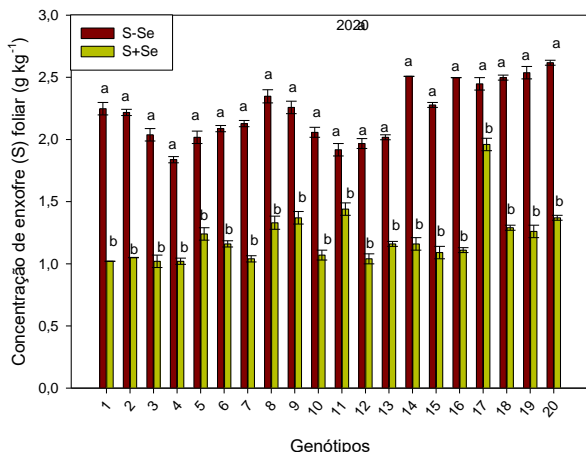
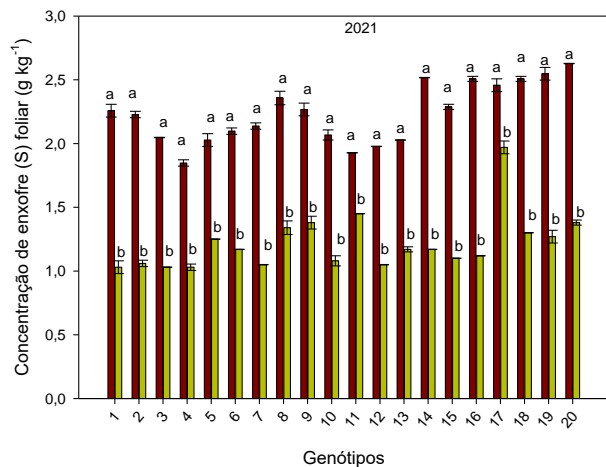


Figura 9. Concentração de enxofre em folhas de 20 genótipos de feijão-caupi cultivado em Nova Andradina-MS no ano 2021. Letras iguais não diferente pelo teste de Tukey (5%).



Considerações Finais

Diante disso, é possível afirmar que possivelmente o aumento da produtividade pode ser explicado pela capacidade das plantas em combater o estresse oxidativo, causado pelos radicais livres de oxigênio na presença do selênio, mas ainda pode existir outros fatores que não foram estudados estarem influenciando no aumento da produtividade dessa cultura. Esses resultados corroboram com os obtidos como Silva et al. (2019) em feijão-caupi, Ramos et al. (2011) para alface e Cabral et al. (2020) para arroz, os quais relataram aumento da produção de grãos com o aumento de Se. Segundo Turakainen et al. (2005) a utilização de selênio em baixas concentrações aumenta a

atividade antioxidante das plantas, levando assim a uma maior produção vegetal.

Agradecimentos

Ao CNPq pela bolsa concedida que possibilitou a realização do projeto.

Referências

- BOLDRIN, P. F.; FAQUIN, V.; RAMOS, S. J.; BOLDRIN, K. V. F.; ÁVILA, F. W.; GUILHERME, L. R. G. **Soil and foliar application of selenium in rice biofortification.** *Journal of Food Composition and Analysis*, v, 31, n. 1, p. 238- 244, 2013.
- BARILI, Leiri Daiane et al. **Adaptabilidade e estabilidade e a produtividade de grãos em cultivares de feijão preto recomendadas no Brasil nas últimas cinco décadas.** *Ciência Rural*, v. 45, n. 11, p. 1980-1986, 2015.
- COELHO, N. M. M.; BACCAN, N. **Determinação de ultratraços de selênio em urina por geração de hidretos e espectrometria de absorção atômica em fluxo.** *Eclética Química*, Marília, v. 20, n. 1, p. 7-14, 2004.
- FREIRE FILHO, F.R.; RIBEIRO, V.Q.; ROCHA, M. de M.; SILVA, K.J.D.; NOGUEIRA, M. do S. da R.; RODRIGUES, E.V. **Feijão-caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios.** 21. Ed. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011. 84 p.
- GOLOB, A.; GADZO, D.; STIBILJ, V.; DJIKIC, M.; GAVRIC, T.; KREFT, I.; GERM, M. **Sulphur interferes with selenium accumulation in Tartary buckwheat plants.** *Plant Physiology and Biochemistry*, v. 108, p. 32-36, 2016.
- HOPPER, J. & PARKER, D. **Plant availability of selenite and selenate as influenced by the competing ions phosphate and sulfate.** *Plant Soil*, 210:199-207, 1999.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e perspectivas.** 2 ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. 201p.
- NAZ, F. S.; YUSUF, M.; KHAN, T. A.; FARIDUDDIN, Q.; AHMAD, A. **Low level of selenium increases the efficacy of 24-epibrassinolide through altered physiological and biochemical traits of Brassica juncea plants.** *Food Chemistry*, v. 185, p. 441-448, 2015.
- REIS A, EL-RAMADY H, SANTOS EF, GRATÃO PL, SCHOMBURG, L. **Overview of Selenium Deficiency and Toxicity Worldwide: Affected Areas, Selenium-Related Health Issues, and Case Studies.** *Plant Ecophysiology*. 1ed.: Springer International Publishing, 2017, 209-230.
- REIS, A.R.; FURLANI JUNIOR, E.; MORAES, M.F.; MELO, S.P. **Biofortificação agrônômica com selênio no**

Brasil como estratégia para aumentar a qualidade dos produtos agrícolas. Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas, Tupã, v. 8, n. 2, p. 128-138, 2014.

SORS T. G.; ELLIS D. R.; NA G. N.; LAHNER, B.; LEE, S.; LEUSTEK, T.; PICKERING, I. J.; SALT, D. E.

Analysis of sulfur and selenium assimilation in Astragalus plants with varying capacities to accumulate selenium. The Plant Journal, v.42, p.785–797, 2005.

TORRES, F. E. et al. **Interação genótipo x ambiente em genótipos de feijão-caupi semiprostrado via modelos mistos.** Bragantia, Campinas, v. 74, n. 3, p.255-260, 2015.

TEODORO, P. E.; TORRES, F.E. ; SANTOS, A ; CORREA, A.M. ; NASCIMENTO, M. ; BARROSO, L. M. A. ; CECCON, G. . **Measurements of experimental precision for trials with cowpea (Vigna unguiculata L. Walp.) genotypes.** Genetics and Molecular Research, v. 15, p. 15027991, 2016.

KÁPOLNA, E.; HILLESTRØM, P. R.; LAURSEN, K. H.; HUSTED, S. **Effect of foliar application of selenium on its uptake and speciation in carrot.** Food Chemistry, v. 115, p. 1357–1363, 2009.

ZHU, Z.; CHEN, Y.; ZHANG, X.; LI, M. **Effect of foliar treatment of sodium selenate on postharvest decay and quality of tomato fruits.** Scientia Horticulturae, v. 198, n. 1, p. 304-310, 2016.

AGRONOMIC PERFORMANCE OF CAUPI BEANS IN RESPONSE TO FOLIAR FERTILIZATION WITH SELENIUM

Abstract: *Selenium (Se) is considered essential for humans and animals, it has an antioxidant function in addition to participating in the formation of several enzymes in our body. Eating foods rich in selenium may be able to prevent diseases such as Alzheimer's, Parkinson's and even cancer, Se is used by antioxidant enzymes that protect tissues against damage caused by oxygen, so a diet low in Se causes heart and muscle problems. The objective of this work was to verify the behavior of cowpea cultivars in response to foliar fertilization with selenium (Se). Twenty cowpea genotypes were used in a case-by-case block design with four replications in a 20 x 2 factorial, testing 20 genotypes with two forms of foliar Se fertilization (With and Without Se application). The use of Se allowed an increase of up to 38% in productivity. On the other hand, the use of Se reduced the absorption of phosphorus and sulfur by cowpea.*

Keywords: *Fertilization, foliar fertilization, productivity*