

## Resposta morfológica e produtiva do milho com fornecimento de enxofre de diferentes fontes

Morphological and productive response of corn with sulfur supply in different sources

Respuesta morfológica y productiva del maíz con suministro de azufre de distintas fuentes

Recebido: 09/02/2023 | Revisado: 22/02/2023 | Aceitado: 23/02/2023 | Publicado: 28/02/2023

**Deborah Luane de Souza Mendonça**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1969-9515>

Universidade Evangélica de Goiás, Brasil

E-mail: [deborahluane@hotmail.com](mailto:deborahluane@hotmail.com)

**Ricardo Guimarães de Castro**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0251-9995>

Universidade Evangélica de Goiás, Brasil

E-mail: [ricardogcastro99@gmail.com](mailto:ricardogcastro99@gmail.com)

**Cláudia Fabiana Alves Rezende**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1789-0516>

Universidade Evangélica de Goiás, Brasil

E-mail: [claudia7br@msn.com](mailto:claudia7br@msn.com)

### Resumo

A deficiência de S em sua maior parte se dá devido à baixa fertilidade natural dos solos tropicais. Principalmente nos solos do Cerrado onde essa deficiência é ainda mais recorrente o que torna um fator limitante para a produção agrícola. O objetivo com este trabalho foi avaliar o aumento de produtividade e a eficiência na absorção de S no milho em função da aplicação em diferentes doses e fontes. Foram testados quatro tratamentos dispostos em blocos ao acaso, com quatro repetições: testemunha, S<sub>0</sub> elementar (S - 19,5% e Ca - 6%) (via foliar - 2,0 L ha<sup>-1</sup>), gesso agrícola (S - 15% e Ca - 18% - 1,8 t ha<sup>-1</sup>) + S<sub>0</sub> elementar e gesso agrícola. Avaliou-se as características agrônomicas e produtivas. Os resultados foram submetidos à análise de variância, teste F, e aplicado o teste de médias de Tukey. Foram observadas diferenças significativas em função das variações em fornecimento de S em estádios fenológicos distintos, observa-se que o S proporcionou melhor desenvolvimento morfológico no milho. Nos parâmetros avaliados a presença do S<sub>0</sub> via foliar, associado ou não ao gesso agrícola, apresentou melhor desempenho. Pode-se afirmar que ocorre um incremento de 53%, e aumentos de 19% e 15% para o uso isolado do S<sub>0</sub> e do gesso, respectivamente. Assim, observou-se que as diferentes formas de fornecimento de S na adubação proporcionam significativas diferenças nos parâmetros morfológicos e produtivos do milho.

**Palavras-chave:** Adubação; Enxofre elementar; *Zea mays*.

### Abstract

S deficiency is mostly due to the low natural fertility of tropical soils. Especially in Cerrado soils where this deficiency is even more recurrent, which makes it a limiting factor for agricultural production. The objective of this work was to evaluate the increase in productivity and the efficiency of S uptake in maize depending on the application at different doses and sources. Four treatments arranged in randomized blocks were tested, with four replications: control, elemental S<sub>0</sub> (S - 19.5% and Ca - 6%) (leaf route - 2.0 L ha<sup>-1</sup>), agricultural gypsum (S - 15 % and Ca - 18% - 1.8 t ha<sup>-1</sup>) + elemental S<sub>0</sub> and agricultural gypsum. The agronomic and productive characteristics were evaluated. The results were submitted to analysis of variance, F test, and Tukey's mean test was applied. Significant differences were observed as a function of variations in S supply at different phenological stages, it is observed that S provided better morphological development in maize. In the evaluated parameters, the presence of S<sub>0</sub> via foliar, associated or not with agricultural gypsum, presented better performance. It can be stated that there is an increase of 53%, and increases of 19% and 15% for the isolated use of S<sub>0</sub> and gypsum, respectively. Thus, it was observed that the different forms of S supply in fertilization provide significant differences in the morphological and productive parameters of corn.

**Keywords:** Fertilization; Elemental sulfur; *Zea mays*.

### Resumen

La deficiencia de S se debe principalmente a la baja fertilidad natural de los suelos tropicales. Especialmente en los suelos del Cerrado donde esta deficiencia es aún más recurrente, lo que la convierte en un factor limitante para la producción agrícola. El objetivo de este trabajo fue evaluar el incremento de la productividad y la eficiencia de absorción de S en maíz en función de la aplicación a diferentes dosis y fuentes. Se probaron cuatro tratamientos dispuestos en bloques al azar, con cuatro repeticiones: testigo, S<sub>0</sub> elemental (S - 19.5 % y Ca - 6 %) (vía foliar - 2.0 L

ha<sup>-1</sup>), yeso agrícola (S - 15 % y Ca - 18 %). % - 1,8 t ha<sup>-1</sup>) + S<sub>0</sub> elemental y yeso agrícola. Se evaluaron las características agronómicas y productivas. Los resultados se sometieron a análisis de varianza, prueba F y se aplicó la prueba de medias de Tukey. Se observaron diferencias significativas en función de las variaciones en el suministro de S en diferentes etapas fenológicas, se observa que S proporcionó un mejor desarrollo morfológico en el maíz. En los parámetros evaluados, la presencia de S<sub>0</sub> vía foliar, asociado o no a yeso agrícola, presentó mejor comportamiento. Se puede afirmar que existe un aumento del 53%, y aumentos del 19% y 15% para el uso aislado de S<sub>0</sub> y yeso, respectivamente. Así, se observó que las diferentes formas de aporte de S en la fertilización brindan diferencias significativas en los parámetros morfológicos y productivos del maíz.

**Palabras clave:** Fertilización; Azufre elemental; *Zea mays*.

## 1. Introdução

O milho (*Zea mays*) é um cereal de alto potencial produtivo cultivado na maior parte do mundo, amplamente utilizado na alimentação animal e humana. As altas produtividades alcançadas no Brasil, são possíveis devido modernização e tecnificação dos sistemas de produção, pois, são vários os fatores que afetam o rendimento das safras. Destaca-se a disponibilidade hídrica e aprimoramento dos sistemas de irrigação, fertilidade do solo, recomendações e aplicações precisas de adubação, melhoramento genético que impulsiona o potencial produtivo da cultura, modernização da mecanização agrícola e o aprimoramento da gestão no campo (Vian et al., 2016).

O monitoramento das exigências nutricionais da cultura constitui fator de relevante importância. Entre os macronutrientes está o enxofre (S). A deficiência de S na agricultura brasileira em sua maior parte se dá devido à baixa fertilidade natural dos solos tropicais. Principalmente nos solos do Cerrado onde essa deficiência é ainda mais recorrente o que torna um fator limitante para a produção agrícola. Dentre os fatores que influenciam na baixa concentração de S podem ser citadas: baixos teores de matéria orgânica, alta exportação de S causada pelos grãos em decorrência da elevada produção, lixiviação do sulfato, que são acentuadas pela grande aplicação de calcário e fósforo (P) (Fiorini et al., 2016).

A deficiência de S nos solos agrícolas do Brasil é uma realidade. Sua deficiência nas lavouras, além de afetar negativamente a produtividade, diminui a qualidade do produto colhido (Vitti et al., 2015). Nos solos de Cerrado, assim como nos solos não adubados de regiões úmidas do Brasil, mais de 90% do S está na forma orgânica. Isto é comprovado pelas altas correlações verificadas entre os teores de carbono orgânico ou nitrogênio total e os teores de S total ou orgânico. Em condições de solos bem drenados, praticamente todo o S mineral está na forma de sulfato (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>), proveniente da mineralização da matéria orgânica (Kappes et al., 2013). Considerando que diversas fontes de S<sub>0</sub> têm surgido no mercado brasileiro, os agricultores têm que estar atentos para que seu uso promova os efeitos desejados (Vitti et al., 2015).

Além dos níveis de S disponível serem significativamente baixos, principalmente nos solos tropicais, e não satisfazerem as necessidades das plantas, mudanças na condução das práticas agrícolas, como por exemplo o uso de fertilizantes contendo baixo teor de S, têm favorecido para a diminuição da quantidade de S disponível. Aumentando a necessidade de se aplicar fertilizantes que tenham S na forma elementar (S<sub>0</sub>) ou superfosfato simples. A fertilização do solo com S é designada a sustentar o teor de S-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> disponível, que pode ser mais de 70% da absorção total de S pelas plantas e para repor o S exportado do solo pela colheita de grãos (Degryse et al., 2018).

Diferentes trabalhos apontam diferentes respostas em relação ao fornecimento de S. Oliveira et al. (2020) não obteve diferenças significativas quanto a aplicação do S<sub>0</sub> revestido em diferentes fontes de fertilizantes, sendo que os teores de S foliares, do colmo e na raiz apresentaram resultados semelhantes quando submetidos aos diversos fertilizantes. As doses não apresentaram relevância também quanto à eficácia de resposta da cultura do milho ao S<sub>0</sub>. Já Andrade et al. (2019), obteve resultados significativos avaliando o gesso como fonte de S na fase inicial do milho. A utilização de S via foliar apresentou-se eficiente de forma complementar deste nutriente para o milho.

Mahal et al. (2022) observaram uma relação fraca, mas positiva, entre a resposta da produtividade do milho e o fornecimento de S. Já Kulczycki (2021), trabalhando com doses de S<sub>0</sub> em milho, observou uma reação positiva nas plantas

cultivadas à adubação com S<sub>0</sub>, evidenciada pelo aumento significativo na produtividade e na absorção do elemento.

Em decorrência de dúvidas que ainda surgem com relação aos aspectos quantitativos da nutrição e da adubação do milho, o objetivo deste trabalho foi avaliar o aumento de produtividade e a eficiência na absorção de S no milho em função da aplicação em diferentes doses e fontes.

## 2. Metodologia

O experimento trata-se de pesquisa de campo realizada na Unidade Experimental Archibald, Universidade Evangélica de Goiás - UniEvangélica, no município de Anápolis, em Goiás (16°17'42.5"S e 48°56'19.3"W). Segundo Köppen, o clima característico da região é tropical com estação seca durante todo o ano, no inverno o clima é seco e no verão chuvoso. O solo do local é classificado como Latossolo Vermelho, textura franco argilosa (35% de argila), com o seguinte perfil de fertilidade (00-0,20 m): pH (CaCl<sub>2</sub>) 5,4; MO- 2,6%; P (Mehl)- 1,1 mg dm<sup>-3</sup>; K- 101,56 mg dm<sup>-3</sup>; S- 5,5 mg dm<sup>-3</sup>; Ca; Mg; H+Al e T de 3,20; 1,60; 4,10 e 9,2 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> respectivamente; V- 55,2% e m- 0,0%.

Na execução do experimento foi utilizado o um híbrido comercial, Galo® VIP3. O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com quatro tratamentos e quatro repetições, cada repetição com cinco linhas de plantas, espaçadas 0,65 m. Os tratamentos foram assim divididos: T1 – Testemunha; T2 – Aplicação foliar de S elementar (S<sub>0</sub>) com (S - 19,5% e Ca - 6%); T3 – Aplicação foliar de S<sub>0</sub> + gesso agrícola (S - 15% e Ca - 18%); T4 – Aplicação de gesso agrícola.

A área onde foi implantado o experimento havia sido cultivada anteriormente com a cultura do grão-de-bico (*Cicer arietinum*). A área se encontra em sistema de plantio convencional e o preparo foi realizado com o revolvimento do solo (arado e grade) e incorporação do calcário na dosagem de 1,5 t ha<sup>-1</sup> e posterior plantio do milho. Foram semeadas 3,9 sementes m<sup>-1</sup>. A adubação de plantio utilizada foi com 400 kg ha<sup>-1</sup> de 05-25-15 + 50 kg de FTE Gran 12 aplicados no sulco de plantio.

Os tratamentos com aplicação do gesso agrícola para fornecimento do S foram realizados conforme recomendação de Souza e Lobato (2004) onde foram adotados 1,8 t ha<sup>-1</sup> (Ca - 16%; S - 13%) e foram incorporados antes do plantio da cultura. As aplicações foliares do S foram realizadas utilizando o produto Effectus® (S<sub>0</sub>) na dosagem de 2,0 L ha<sup>-1</sup> (Ca - 6%; S- 19,5%) nas fases fenológicas V4 e V8.

A primeira adubação de cobertura foi realizada no estágio V4, adotando uma dosagem de 150 kg ha<sup>-1</sup> ureia distribuídas igualmente em todos os tratamentos. A segunda aplicação de ureia foi realizada no estágio V8, fazendo a aplicação da segunda parcela onde foram adotados 100 kg ha<sup>-1</sup> de ureia. A ureia utilizada contém 45% N. Após 21 dias após a emergência (DAE) foram aplicados os herbicidas Atrazina 500SC (3,0 L ha<sup>-1</sup>) e Nicosulfuron 40 SC (1,5 L ha<sup>-1</sup>), a fim de controlar a incidência das plantas invasoras.

Foram utilizados como parâmetros de avaliações a altura da planta (m), e o diâmetro de colmo (mm). A altura e o diâmetro foram avaliados em três momentos, em V4 (15 dias após a emergência – DAE), em V8 (45 DAE) e no florescimento pleno e produtividade (Pr), no final do ciclo. As plantas localizadas nas bordaduras foram retiradas nas avaliações, e a altura foi avaliada com o auxílio de uma fita métrica, realizou-se medida da base (solo) ao topo da planta (inserção da última folha). O diâmetro foi avaliado com o auxílio de um paquímetro, medido acima do solo no segundo nó do colmo.

A colheita foi realizada 130 DAE, no ponto de colheita (umidade do grão de 13%) e foi realizada a avaliação de população final de plantas, onde contou-se o número de plantas e o número de espigas por planta em 5,0 m lineares; comprimento de espiga (base ao ápice) (cm); diâmetro de espiga (porção mediana da espiga) (mm); número de fileiras de grãos e número de grãos por fileira e massa de 1.000 grãos (g), avaliados na área útil da parcela, conforme método preconizado pela Emater (Rodrigues et al., 2005).

A determinação da produtividade foi realizada contando o número de plantas em 5,0 m lineares e coletando-se três espigas aleatórias para determinação da média do peso dos grãos das três espigas. Sendo realizadas quatro repetições por

parcela.

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e quando ocorreram diferenças significativas, identificadas pelo teste F ( $P < 0,05$ ), se aplicou o teste de médias de Tukey, utilizando-se programa estatístico Sisvar, versão 5.6 (Ferreira, 2014).

### 3. Resultados e Discussão

Diferenças significativas foram observadas para as diferentes fontes de variação utilizadas no fornecimento do S nos diferentes estádios de desenvolvimento da cultura. Segundo Fiorini et al. (2017), no Brasil com o uso constante de adubos concentrados em NPK, o S passou a ser limitante ao crescimento e desenvolvimento do milho. De acordo com Tabela 1, observa-se que o S proporcionou melhor desenvolvimento morfológico no híbrido de milho avaliado quando comparados a testemunha, sem aplicação. Isso demonstra que as diferentes fontes de S utilizadas foram suficientes para proporcionar aumento significativo de altura e diâmetro das plantas.

**Tabela 1** – Diâmetro (diam. mm) e altura (alt. cm) de plantas de milho aos 15 e 45 dias após a emergência (DAE) e no florescimento pleno (Floresc - VT), de milho de acordo com as fontes e doses de enxofre (S).

Tratamentos	diam. 15 DAE		alt. 15 DAE		diam. 45 DAE		alt. 45 DAE		diam Floresc.		alt Floresc.	
	mm		cm		mm		cm		mm		cm	
Testemunha	12,98	a*	36,66	b	27,84	c	177,00	c	23,14	b	220,00	b
S <sub>0</sub> - via foliar	12,51	ab	39,08	ab	29,57	bc	187,00	b	23,91	ab	238,00	a
S <sub>0</sub> - via foliar + Gesso	13,14	a	40,54	a	30,91	ab	197,00	a	24,90	a	237,00	a
Gesso Agrícola	11,48	b	37,33	b	31,94	a	188,00	ab	25,27	a	237,00	a
Teste F	0,000	**	0,000	**	0,000	**	0,000	**	0,000	**	0,000	**
CV (%)	11,97		10,77		10,18		6,56		8,79		3,01	

\*médias seguidas da mesma letra na coluna, dentro de cada data de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: Elaborada pelos autores.

Observa-se que para o parâmetro altura de plantas (Tabela 1), o tratamento com o uso de S<sub>0</sub> via foliar+ gesso se destaca no arranque inicial da cultura, como aos 45 DAE, sendo que a testemunha apresenta diferença estatística dos demais tratamentos na altura final de planta. O S, bem como outros nutrientes, apresenta grande importância no desenvolvimento das plantas, principalmente por participar da constituição proteica. A falta do S na planta assim como a deficiência de N prejudica o crescimento e reduz a produção de grãos. Contudo, o suprimento adequado de S as plantas aumentam a utilização de N na síntese proteica (Rubisco), elevando o índice fotossintético das folhas e a produção da cultura de milho (Silva et al., 2003).

Para o diâmetro do colmo (Tabela 1), pode se observar padrão semelhante ao observado para a altura de plantas, com melhor desempenho dos tratamentos com uso do S<sub>0</sub> via foliar e do gesso agrícola. Sendo que no florescimento pleno a testemunha apresentou o pior desempenho. Destaca-se que o menor diâmetro apresentado no florescimento está associado a amostragem aleatória das plantas dentro dos tratamentos.

O S é geralmente aplicado como fertilizante em culturas comerciais na forma de sulfato (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>). Entretanto, pesquisas demonstraram que a forma elementar (S<sub>0</sub>) pode ser considerada fertilizante, desde que as condições do solo, fonte e cultura na qual o elemento for aplicado, permitam a conversão da forma elementar para sulfato. Existe a possibilidade de o S<sub>0</sub> se tornar mais eficiente que o sulfato em função do efeito residual (Alvarez et al., 2007).

O S<sub>0</sub> foliar aplicado neste trabalho teve a capacidade de atender a demanda nutricional tanto das raízes como da parte aérea da planta, favorecendo o crescimento em altura e diâmetro das plantas, pois segundo Silva et al. (2003), que trabalharam com translocação e redistribuição de S em plantas de milho, o S aplicado nas folhas é transportado, preferencialmente, para as raízes e para o caule. E, ainda

segundo os autores, após as primeiras horas de absorção foliar, o S é transportado, principalmente, para as raízes. Esse S, possivelmente na forma de sulfato, é translocado de maneira mais lenta para a parte aérea, onde pode ser reduzido e incorporado a esqueletos carbônicos nas folhas.

Fiorini et al. (2016) avaliando a altura de plantas, altura de espigas e produtividade de grãos de milho, considerando diferentes fontes (S<sub>0</sub> ou sulfato de amônio), verificaram que não houve diferenças entre as fontes de S para as características agrônomicas avaliadas. Segundo Domingues et al. (2004), doses maiores de S aplicado nas folhas das plantas, provavelmente, incrementariam mais a concentração do elemento na planta. E as doses de S aplicadas influenciaram linear e positivamente a concentração do elemento nas folhas de milho favorecendo a produção.

Na avaliação de produtividade do milho, primeiro observou-se que no solo da área de cultivo, antes da implantação da cultura, o teor de S foi considerado médio, segundo Souza; Lobato (2004), o que não impediu a resposta produtiva da cultura a aplicação das diferentes fontes de S utilizadas neste trabalho (Tabela 2). Os parâmetros: número de fileiras de grãos (NF), grãos por fileira (GF), massa de mil grãos (MMG), número de grãos por espiga (NGE) peso médio de três espigas (PM3E) não apresentaram diferenças estatísticas entre os diferentes tratamentos. Segundo Fiorini et al. (2016), solos com teor médio de S, podem levar a testemunha, sem S, a resultados semelhantes aos demais tratamentos, pois não ocorre deficiência severa a ponto de prejudicar a produtividade de grãos e a utilização de S.

**Tabela 2** - Valores médios de comprimento de espiga (CE), diâmetro de espiga (DE), número de espigas 5,0 m (NE5m) e produtividade (PROD) de milho de acordo com as fontes e doses de enxofre (S).

Tratamentos	CE		DE		NE5m		PROD	
	cm		mm		-		kg ha <sup>-1</sup>	
Testemunha	20,32	b	49,58	b	16,92	b	3.734,32	b
S <sub>0</sub> - via foliar	20,25	b	51,28	a	17,91	ab	4.472,56	ab
S <sub>0</sub> - via foliar + Gesso	21,02	a	50,34	ab	19,42	a	5.731,79	a
Gesso Agrícola	20,29	b	49,47	b	17,68	b	4.326,43	ab
Teste F	0,000	**	0,000	**	0,000	**	0,030	
CV (%)	6,13		5,26		17,03		74,00	

\*médias seguidas da mesma letra na coluna, dentro de cada data de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: Elaborada pelos autores.

Para os demais parâmetros avaliados a presença do S<sub>0</sub> via foliar, associado ou não ao gesso agrícola apresentou melhor desempenho. Destaca-se que para a produtividade da cultura o tratamento com S<sub>0</sub>+ gesso, apresentou o melhor desempenho com 5.731,79 kg ha<sup>-1</sup>. Considerando o aumento da produtividade em relação a testemunha, pode-se afirmar que ocorre um incremento de 53% no melhor tratamento, e aumentos de 19% e 15% para o uso isolado do S<sub>0</sub> e do gesso, respectivamente (Tabela 2).

Frndoloso et al. (2010) observaram que com a adição de S, a máxima produção no milho, foi de 9.308 kg ha<sup>-1</sup>, enquanto, nos tratamentos sem S a produtividade foi de 9.227,00 kg ha<sup>-1</sup>. Os autores realizaram análise do índice de eficiência, verificando o aumento da produtividade em relação à testemunha, e observaram que ocorre melhor aproveitamento do S aplicado com maiores rendimentos. Essa diferença de eficiência é melhor observada quando se faz a comparação considerando a produtividade máxima de grãos, pois, com adição de S, foi de 47,7 kg<sup>-1</sup> e, sem adição, foi de 30,8 kg<sup>-1</sup>. O que corrobora o observado neste trabalho com o aumento de produtividade.

Mendes et al. (2014) estudando a eficiência agrônômica de fertilizantes a base de ureia e ureia com S<sub>0</sub>, relacionada a diferentes doses em cobertura no milho em sistema de plantio direto, observaram que a produtividade de grãos de milho aumentou quando o S foi associado à cobertura. Rheinheimer et al. (2005) também relatam respostas a aplicação de S, em condições de plantio direto, utilizando sulfato e S<sub>0</sub>.

Cabezas e Souza (2008) investigando o efeito da relação N:S na cobertura de N com ureia e sulfato de amônio e

verificaram que todos os tratamentos foram superiores aos controles sem S em termos de rendimento de grãos. Aumentos na produtividade de grãos de milho durante a restauração de pastagens degradadas foram observados quando doses crescentes de S (até 60 kg ha<sup>-1</sup>) foram aplicadas em solos com 7,0 mg dm<sup>-3</sup> S (Domingues et al., 2004). Segundo Fiorini et al. (2017), o S<sub>0</sub> pode substituir adubos contendo S, com o sulfato de amônio, sem interferir no acúmulo de S no milho, independentemente do estágio fenológico considerado.

Miranda; Miranda (2008) trabalhando em sistemas de cultivo convencional e plantio direto por dois anos agrícolas em solos com baixo teor de S (< 5,0 mg dm<sup>-3</sup>), nas doses de 0, 15, 30 e 45 kg S ha<sup>-1</sup>, com uso de gesso e um adicional de 15 kg ha<sup>-1</sup> S<sub>0</sub>, observaram que em todos os tratamentos foram superiores em produtividade de grãos em relação à testemunha sem S. Os trabalhos anteriores corroboram o observado neste estudo, onde o aumento de produtividade foi observado com o uso adicional do S em relação a testemunha. Já Fois et al. (2017), relataram que o teor de S disponível no solo aumentou com as dosagens de gesso até a profundidade de 0,40 m, mas isso não aumentou a produtividade da soja e do milho safrinha para as duas safras avaliadas. Destacam, portanto, não ocorrer relação entre o rendimento da cultura e o teor de S disponível no solo.

Em termos gerais as plantas que receberam o gesso em conjunto com o S<sub>0</sub> foliar apresentaram melhor desenvolvimento de parte aérea e maior produtividade, fator este imposto pela maior presença de folhas verdes em relação a menor quantidade de folhas secas por uma maior quantidade de espigas por m linear incrementando a produtividade. Tendo em vista que embora os tratamentos com uso do S, obtiveram melhores resultados, em comparação com a testemunha, destaca-se a importância de um fornecimento adequado do S para que a cultura possa expressar todo seu potencial produtivo.

#### 4. Conclusão

A aplicação de S proporciona resultados superiores na cultura do milho.

O S<sub>0</sub> via folha e adição de gesso agrícola proporciona melhor desempenho produtivo do milho.

As diferentes formas de fornecimento de S na adubação proporcionam significativas diferenças nos parâmetros morfológicos e produtivos do milho.

Há necessidade de mais estudos para melhor entendimento da dinâmica do S<sub>0</sub> na aplicação foliar e verificação de sua eficiência em diferentes solos para o milho.

#### Agradecimentos

A Universidade Evangélica de Goiás, UniEvangélica, pelo apoio técnico e laboratorial para a realização deste trabalho.

#### Referências

- Alvarez, V. V. H., Roscoe, R., Kurihara, C. H., & Pereira, N. D. F. (2007). Enxofre. Fertilidade do solo. Viçosa, MG: *Sociedade Brasileira de Ciência do Solo*, 595-644.
- Andrade, R. D. P., Pilon, G. A. L., Dos Reis, W., Neto, E. D. D. M. F., & Janegitz, M. C. (2019). Fontes, modo de aplicação e translocação de enxofre no desenvolvimento inicial do milho. *Brazilian Journal of Development*, 5(12), 32019-32032.
- Degryse, F., da Silva, R. C., Baird, R., Beyrer, T., Below, F., & McLaughlin, M. J. (2018). Uptake of elemental or sulfate-S from fall-or spring-applied co-granulated fertilizer by corn—A stable isotope and modeling study. *Field crops research*, 221, 322-332.
- Domingues, M. R., Buzetti, S., Alves, M. C., & Sasaki, N. (2004). Doses de enxofre e de zinco na cultura do milho em dois sistemas de cultivo na recuperação de uma pastagem degradada. *Científica*, 32(2), 147-151.
- Frndoloso, J. F., Lana, M. D. C., Fontaniva, S., & Czycza, R. V. (2010). Eficiência de adubos fosfatados associados ao enxofre elementar na cultura do milho. *Revista Ceres*, 57, 686-694.
- Ferreira, D. F. (2014) SISVAR: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. *Ciência e agrotecnologia*, 38, 109-112.

- Fiorini, I. V. A., Von Pinho, R. G., Pires, L. P. M., Santos, Á. D. O., Fiorini, F. V. A., Cancellier, L. L., & Resende, E. L. (2016). Avaliação de fontes de enxofre e das formas de micronutrientes revestindo o NPK na cultura do milho. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 15(1), 20-29.
- Fiorini, I. V. A., Pinho, R. G. V., Pereira, H. D., Pires, L. P. M., Fiorini, F. V. A., & Resende, E. L. (2017). Acúmulo de matéria seca, clorofila e enxofre foliar em milho adubado com diferentes fontes de enxofre. *Journal Bioenergy and Food Science*, 4(1), 1-11.
- Fois, D. A. F., Lana, M. D. C., Quiñónez Vera, L. R., Rasche, J. W., Leguizamón Rojas, C. A., & Tiecher, T. (2017). Efeito do gesso agrícola na disponibilidade de enxofre e no rendimento da soja e milho safrinha. *Revista Cultivando o Saber*, 10(3), 314-326.
- Kappes, C., Zancanaro, L., de Jesus, F. V., Artur, E., & Francisco, B. (2013). Fornecimento de Enxofre no Sistema de Cultivo Soja-Milho. In: XXXIV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Florianópolis.
- Kulczycki, G. (2021). The effect of elemental sulfur fertilization on plant yields and soil properties. *Advances in Agronomy*, 167, 105-181.
- Mahal, N. K., Sawyer, J. E., Iqbal, J., Sassman, A. M., Mathur, R., & Castellano, M. J. (2022). Role of sulfur mineralization and fertilizer source in corn and soybean production systems. *Soil Science Society of America Journal*, 86(4), 1058-1071.
- Mendes, M. C., Walter, A. L. B., Junior, O. P., Rizzadi, D. A., Schlosser, J., & Szeuczuk, K. (2014). Dose de nitrogênio associado a enxofre elementar em cobertura na cultura do milho em plantio direto. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 13(1), 96-106.
- Oliveira, R. J., da Silva, R. C. D., da Silva Júnior, G. S., Muniz, P. H. P. C., & Pelá, A. (2020). Oxidação de enxofre elementar em diferentes fontes e doses de fertilizantes. *Brazilian Journal of Development*, 6(5), 27735-27745.
- Rheinheimer, D. D. S., Alvarez, J. W. R., Osorio Filho, B. D., Silva, L. S. D., & Bortoluzzi, E. C. (2005). Resposta de culturas à aplicação de enxofre e a teores de sulfato num solo de textura arenosa sob plantio direto. *Ciência Rural*, 35, 562-569.
- Rodrigues, V. D. N., Von Pinho, R. G., Paglis, C. M., Bueno Filho, J. S. D. S., & Brito, A. H. D. (2005). Comparação entre métodos para estimar a produtividade de grãos de milho. *Ciência e Agrotecnologia*, 29, 34-42.
- Silva, D. J., Alvarez Venegas, V. H., Ruiz, H. A., & Sant'Anna, R. (2003). Translocação e redistribuição de enxofre em plantas de milho e de soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 38, 715-721.
- Sousa, D. M. G., & Lobato, E. (2004). Cerrado: correção do solo e adubação. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004.
- Vian, A. L., Santi, A. L., Amado, T. J. C., Cherubin, M. R., Simon, D. H., Damian, J. M., & Bredemeier, C. (2016). Variabilidade espacial da produtividade de milho irrigado e sua correlação com variáveis explicativas de planta. *Ciência Rural*, 46, 464-471.
- Vitti, G. C., Otto, R., & Saviato, J. (2015). Manejo do enxofre na agricultura. *Informações Agrônomicas-Internacional Plant Nutrition Institute*, 52, 1-14.