

Resposta de cultivares de soja à aplicação de fertilizantes foliares protetores durante a fase reprodutiva

Larissa da Silva Barbosa¹, Ruth Teles Barbosa², Gilciany Ribeiro Soares², Jiovana Kamila Vilas Boas², Ianca Beatriz Paes Aragão Ferreira², Damaris Mariano Pereira Rodrigues², Fábio Steiner^{1,2*}

¹ Curso de Graduação em Agronomia, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Cassilândia (MS).
* steiner@uems.br

² Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Aquidauana (MS).

Resumo: A adubação foliar com fertilizantes foliares protetores pode melhorar o estado nutricional e a sanidade das plantas e, conseqüentemente, potencializar a produtividade da cultura da soja. Este estudo teve como objetivo avaliar a resposta de cultivares de soja à aplicação de fertilizantes foliares protetores à base de fosfitos e silicatos durante a fase reprodutiva em um solo arenoso do Cerrado. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial 3×4 , com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos pelo cultivo de três cultivares de soja (ST 797 IPRO, BMX Bônus IPRO e BMX Única IPRO) e pela aplicação de três fertilizantes foliares protetores à base de fosfitos e silicatos [Reforce[®] (P, K), Yantra[®] (P, K) e Protect Silifol[®] (Si, K)]. Um tratamento adicional sem aplicação de fertilizante foliar foi utilizado como controle para cada cultivar de soja. A adubação foliar foi realizada nos estádios fenológicos R₂ (pleno florescimento) e R₅ (início do enchimento dos grãos). Os resultados reportaram que a aplicação de fertilizantes foliares protetores, especialmente os fertilizantes minerais a base de fosfito de potássio possuem a capacidade de melhorar os componentes de produção e produtividade de grãos da cultura da soja cultivada em solo arenoso da região do Cerrado. As cultivares de soja ST 797 IPRO e BMX Bônus IPRO possuem maior potencial de produção de grãos para a região de Lagoa Santa (GO).

Palavras-chaves: Adubação foliar, *Glycine max* L., Macronutrientes.

Response of soybean cultivars to the application of protective foliar fertilizers during the reproductive phase

Abstract: Foliar fertilization with protective foliar fertilizers can improve the nutritional status and health of soybean plants and, consequently, enhance the crop's grain yield. This study aimed to evaluate the response of soybean cultivars to the application of protective foliar fertilizers based on phosphites and silicates during the reproductive phase in sandy soil in the Cerrado region. The experimental design used was randomized blocks, in a 3×4 factorial scheme, with four replications. The treatments consisted of the cultivation of three soybean cultivars (ST 797 IPRO, BMX Bônus IPRO, and BMX Única IPRO) and the application of three protective foliar fertilizers based on phosphites and silicates [Reforce[®] (P, K), Yantra[®] (P, K) and Protect Silifol[®] (Si, K)]. An additional treatment without the application of foliar fertilizer was used as a control for each soybean cultivar. The foliar fertilization was carried out at the phenological stages R₂ (full flowering) and R₅ (beginning of grain filling). The results reported that the application of protective foliar fertilizers, especially mineral fertilizers based on potassium phosphite, can improve the production components and grain productivity of the soybean crop grown in sandy soil in the Cerrado region. The soybean cultivars ST 797 IPRO and BMX Bônus IPRO have greater grain production potential for the region of Lagoa Santa (GO).

Keywords: Foliar fertilization, *Glycine max* L., Macronutrientes.

Introdução

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill.] é uma das culturas oleaginosas de maior importância socioeconômica para o Brasil e o mundo. O Brasil é atualmente o maior produtor de soja do mundo, na safra 2022/2023 a cultura ocupou uma área de 40,6 milhões de hectares, com produção total de 125,1 milhões de toneladas, o que representou produtividade média de 3.091 kg ha⁻¹ de grãos (CONAB, 2023).

A região do Cerrado é a maior produtora de soja do país, representando cerca de 60% da produção nacional (VILELA *et al.*, 2020). A produção de soja nessa região certamente continuará a ser importante impulsionador do crescimento econômico agrícola do Brasil nos próximos anos. No entanto, os solos da região do Cerrado são, geralmente, ácidos e deficientes em nutrientes minerais essenciais para o adequado desenvolvimento das plantas (FAGERIA; NASCENTE, 2014). Tal fato tem dificultado a elevação dos níveis de produtividade de soja nessa região, especialmente porque esta cultura exige elevadas quantidades de nutrientes para obter altos níveis de produção de grãos (SEDIYAMA *et al.*, 2015). Neste contexto, a adubação foliar pode ser excelente alternativa para complementar e equilibrar a nutrição mineral das plantas e melhorar a sanidade da lavoura e a rentabilidade dos produtores rurais.

Atualmente, a adubação foliar é uma prática agrônômica que se encontra regularmente presente no planejamento e no manejo da produção agrícola da cultura da soja no Brasil, especialmente quando se utiliza cultivares de alto potencial produtivo. A adubação foliar é uma prática de manejo eficiente e de rápida aplicação e possui a finalidade de complementar a adubação do solo e melhorar a performance da lavoura no campo (FERNÁNDEZ *et al.*, 2015). O adequado fornecimento de nutrientes pode favorecer o crescimento e o desenvolvimento das plantas, além de melhorar a síntese de fotoassimilados e, conseqüentemente, potencializar o enchimento dos grãos e a produtividade da cultura (FAGERIA *et al.*, 2009; NAVA *et al.*, 2011; OLIVEIRA *et al.*, 2019).

Em muitas situações, o planejamento da nutrição mineral da lavoura de soja tem sido introduzido em associação ao manejo integrado de doenças, uma vez que muitas fontes de nutrientes minerais são utilizadas como complemento no controle de doenças (SILVA *et al.*, 2013; NEVES; BLUM, 2014). Entre estas fontes alternativas de fertilizantes minerais, pode-se citar os fosfitos e os silicatos, estas fontes atuam na produção de fitoalexinas que possuem ação direta sobre o patógeno (efeito fungicídico) e promovem a ativação dos mecanismos de defesa das plantas à diversos tipos de patógenos (RODRIGUES *et al.*, 2009; DUARTE *et al.*, 2009; MENEGHETTI *et al.*, 2010; SILVA *et al.*, 2013; BORIN *et al.*, 2019; MEDEIROS *et al.*,

2020). Neste contexto, os fosfitos e os silicatos podem auxiliar na redução da intensidade de doenças causadas por fungos parasitas obrigatórios ou facultativos em diversas culturas (NEVES; BLUM, 2014).

O termo fosfito é um nome genérico utilizado para os sais do ácido fosforoso (H_3PO_3), ao passo que silicato é um termo designado para qualquer sal ou éster de ácido ortossilícico (H_4SiO_4), e ambos os produtos têm sido muito utilizados na formulação de fertilizantes foliares por possuírem alta solubilidade, rápida absorção pelas plantas, alta seletividade e translocação via xilema e floema (GUEST e GRANT, 1991; DATNOFF *et al.*, 2007). Portanto, a aplicação foliar de fertilizantes minerais à base de fosfitos e silicatos pode ser excelente estratégia para melhorar a nutrição mineral das plantas e auxiliar no manejo integrado das diversas doenças que ocorrem na cultura da soja.

Respostas positivas à aplicação foliar de fertilizantes protetores tem sido reportada em estudos agrônômicos com a cultura da soja. Moreira *et al.* (2010) mostraram que a aplicação foliar de silicato de potássio durante o estágio vegetativo e reprodutivo resultou no maior desenvolvimento das plantas de soja e no aumento da produtividade de grãos da cultura. Bussolaro *et al.* (2011) verificaram que a aplicação foliar de silicato de potássio foi eficiente para incrementar o número de grãos por vagem e a produtividade da cultura da soja. Deuner *et al.* (2015) também verificaram que a aplicação foliar de fosfito de potássio resultou no aumento dos componentes de produção e na produtividade de grãos da soja. No entanto, Neves e Blum (2014) constataram que a aplicação foliar de fosfito de potássio não incrementou a massa de mil grãos e a produtividade de grãos da cultura. Duarte *et al.* (2009) também verificaram que a aplicação foliar de silicato de potássio não alterou a produtividade da cultura da soja. Portanto, estes resultados contraditórios indicam que novos estudos devem ser realizados para testar a eficiência da aplicação de fertilizantes foliares protetores em melhorar a produtividades da cultura da soja.

Este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito da aplicação foliar de fertilizantes protetores à base de fosfitos e silicatos durante a fase reprodutiva sobre os componentes de produção e a produtividade de grãos de cultivares de soja em um solo arenoso da região do Cerrado.

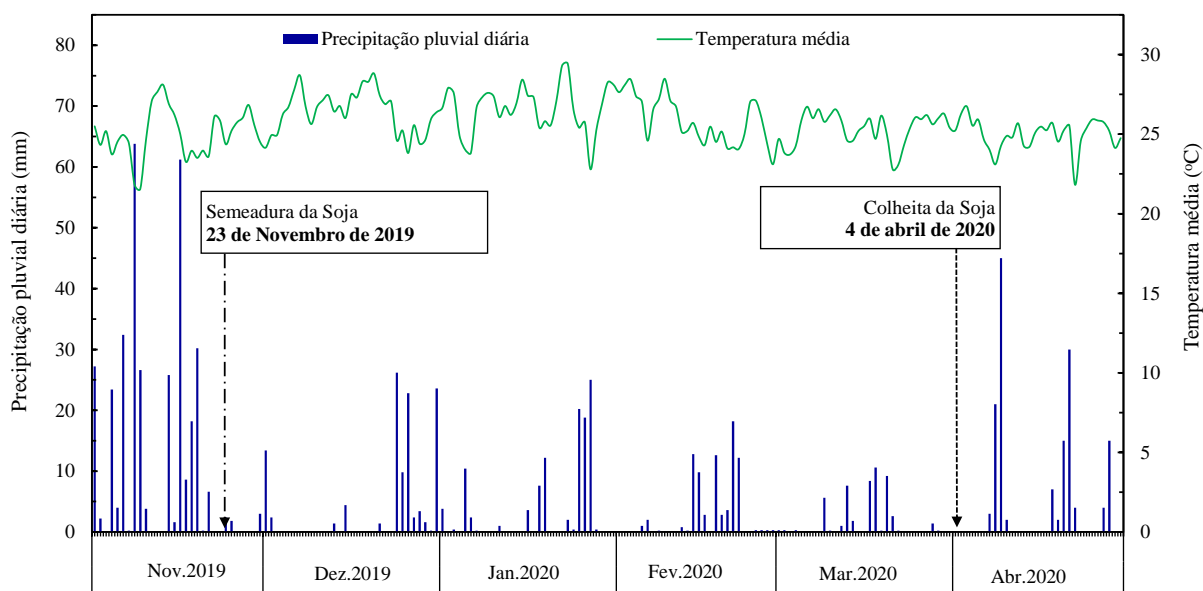
Material e Métodos

Localização e Caracterização da Área Experimental

O experimento foi conduzido durante a safra de 2019/2020 na área experimental da Fazenda “Rancho JL 2” localizada no município de Lagoa Santa, região sul do estado de Goiás

(19°17' S; 51°07' W e altitude média de 470 m). O clima da região, segundo classificação de Köppen, é do tipo tropical chuvoso (Aw), com verão chuvoso e inverno seco entre os meses de maio e setembro (precipitação no inverno menor que 60 mm). A precipitação pluviométrica anual e a temperatura média anual são de 1.520 mm e 24,1 °C, respectivamente. Os dados de precipitação e temperatura registrados durante a condução do experimento são mostrados na Figura 1. A precipitação acumulada durante o período de desenvolvimento da cultura da soja foi de 385 mm, sendo que a precipitação pluviométrica mensal após a operação de semeadura da soja foi de 7, 131, 112, 95 e 40 mm, respectivamente, para os meses de novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março (Figura 1).

Figura 1 - Precipitação pluviométrica diária (mm) e temperatura média diária (°C) durante a condução do experimento de soja no município de Lagoa Santa, GO, Brasil.



O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico (LV), profundo, bem drenado e de textura média (320 g kg⁻¹ de argila, 80 g kg⁻¹ de silte e 600 g kg⁻¹ de areia) (SANTOS *et al.*, 2018). Antes do início do experimento, a área experimental vinha sendo ocupada com pastagem nativa e não tinha histórico de uso agrícola. Antes da implantação do experimento, amostras de solo foram coletadas na camada superficial de 0,0–0,20 cm de profundidade, e as principais características químicas do solo são mostradas na Tabela 1.

Tabela 1 - Características químicas do solo na camada de 0,0–0,20 m de profundidade antes da implantação do experimento

pH	P	MO	H + Al	Al	K	Ca	Mg	CTC	V
	mg dm ⁻³	g dm ⁻³	-----		cmol _c dm ⁻³	-----			%
4,7	6,2	10,1	3,00	0,25	0,25	1,40	0,50	5,15	42

pH em CaCl₂ 0,01 mol L⁻¹. Extrator de P Mehlich-1.

A correção da acidez do solo foi realizada com a aplicação de 1700 kg ha⁻¹ de calcário (CaO = 38%; MgO = 11%; PRNT = 85%; e, PN = 62%), visando elevar a saturação por base do solo a 70% (SOUSA; LOBATO, 2004). Após a aplicação de calcário, foi realizado o preparo do solo mediante o uso de arado de disco e grade niveladora para a incorporação do calcário, e para deixar o terreno nivelado, apto ao cultivo da soja e livre de plantas daninhas.

Delineamento Experimental e Tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC) em esquema fatorial 3 × 4, com quatro repetições. Os tratamentos constituíram do cultivo de três cultivares de soja (ST 797 IPRO, BMX Bônus IPRO e BMX Única IPRO) e da aplicação de três fertilizantes foliares protetores à base de fosfitos e silicatos [Reforce[®] (P, K), Yantra[®] (P, K) e Protect Silifol[®] (Si, K)]. Um tratamento adicional sem aplicação de fertilizante foliar foi utilizado como controle para cada cultivar de soja. A descrição da composição química, das doses e do estágio fenológico em que os fertilizantes foliares foram aplicados são mostrados na Tabela 2.

Tabela 2 - Composição química dos fertilizantes foliares protetores à base fosfitos e silicatos aplicados na cultura da soja durante os estádios reprodutivos (R₂ e R₅) na safra 2019/2020. Lagoa Santa (GO).

Fertilizante foliar protetor	Composição química	Dose (L ha ⁻¹)	Estádio fenológico
Reforce [®] (Fosfito de potássio)	15% P e 20% K	1,50	R ₂ e R ₅
Yantra [®] (Fosfito de potássio)	14% P e 24% K	1,50	R ₂ e R ₅
Protect Silifol [®] (Silicato de potássio)	12% Si e 10% K	3,00	R ₂ e R ₅

A aplicação dos fertilizantes foliares foi realizada nos estádios fenológicos R₂ (pleno florescimento) e R₅ (início do enchimento dos grãos) com auxílio de um pulverizador costal pressurizado por CO₂ com capacidade de pressão de trabalho de 0,80 MPa, equipado com bico tipo leque plano, ajustado para aplicar volume de calde de 180 L ha⁻¹. Após a adubação foliar

observou-se um período mínimo de 72 h sem ocorrência de chuva, possibilitando o melhor aproveitamento dos fertilizantes foliares.

Cada unidade experimental foi constituída de 3,0 m de comprimento por 2,0 m de largura (4 linhas de semeadura com espaçamento de 0,50 m). Para as avaliações dos componentes de produção e da produtividade de grãos foram consideradas as três linhas centrais desprezando-se 0,5 m das extremidades de cada fileira de plantas, totalizando uma área útil de 2,0 m² (2,0 × 1,0 m).

Implantação e Condução do Experimento

A semeadura dos cultivares de soja foi realizada mecanicamente no dia 23 de novembro de 2019, em espaçamento entrelinhas de 0,50 m, utilizando-se 15 sementes por metro. As sementes foram previamente tratadas com piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil (Standak Top[®]) na dose de 2 mL kg⁻¹ de semente e, posteriormente, inoculadas com as estirpes SEMIA 5079 e SEMIA 5080 de *Bradyrhizobium japonicum*, utilizando-se inoculante comercial líquido Simbiose Nod[®] Soja (Simbiose: Agrotecnologia Biológica), na dosagem de 4 mL kg⁻¹ de semente. A adubação de base foi realizada com aplicação de 400 kg ha⁻¹ da formulação do fertilizante NPK 04-30-10 no sulco de semeadura. Aos 30 dias após a emergência, foi realizada adubação de cobertura com 40 kg ha⁻¹ de K₂O, na forma de cloreto de potássio (KCl). A adubação de cobertura foi realizada a lanço, à 15 cm de distância da linha de semeadura.

O manejo de plantas daninhas, pragas e doenças durante o desenvolvimento das plantas de soja foi realizado utilizando-se os seguintes produtos: Glyphosate, Piraclostrobina + Epoxiconazol, Azoxistrobina + Ciproconazole, Teflubenzurom, Clorpirifós e Cipermetrina, conforme a necessidade da cultura e recomendações técnicas (EMBRAPA, 2011).

Avaliação dos Componentes de Produção e Produtividade da Soja

A colheita da soja foi realizada manualmente quando as plantas estavam no estágio de desenvolvimento R8 (95% das vagens maduras). Por ocasião da colheita foram determinados a altura de planta, altura de inserção da primeira vagem, número de vagens por planta, peso de vagens por planta, massa de 1000 grãos e produtividade de grãos. A altura de planta e altura de inserção da primeira vagem foi mensurada da superfície do solo até à inserção do meristema apical e inserção da primeira vagem, respectivamente. O número de vagens por planta e o peso das vagens por planta foram determinados em uma amostra aleatória de dez plantas da área útil da parcela. A massa de 1000 grãos foi determinada pela pesagem de cinco amostras aleatórias

de 100 grãos. A produtividade de grãos foi padronizada para grau de umidade dos grãos de 13%.

Análises Estatísticas

Os dados foram previamente testados para verificação das hipóteses estatísticas de homoscedasticidade das variâncias (Teste de Levene; $p > 0,05$) e de normalidade dos resíduos (teste de Shapiro-Wilk; $p > 0,05$) por meio do software estatístico Action Stat Pro[®] versão 3.6 para Windows (Estatcamp – Consultoria Estatística e Qualidade, Campinas, SP). Em seguida, os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e os efeitos significativos do teste F de Fisher–Snedecor ($p \leq 0,05$) foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o software estatístico Sisvar[®] versão 5.6 para Windows (FERREIRA, 2014).

Resultados e Discussão

A cultivar BMX Bônus IPRO possui maior altura de planta quando comparada as cultivares de soja ST 797 IPRO e BMX Única IPRO (Tabela 3). Zuffo et al. (2022) também verificaram que as plantas de soja da cultivar BMX Bônus possuem maior altura (112 cm) em comparação a altura média das demais cultivares de soja (90 cm). Estes resultados podem estar associados ao maior grau de maturidade relativo (GMR de 7.9) e maior duração do ciclo médio (125 dias) da cultivar BMX Bônus IPRO em comparação as outras duas cultivares de soja para a região Sul do Estado de Goiás, que possuem ciclo médio de 108 a 115 dias.

Tabela 3 - Altura de planta, altura de inserção da primeira vagem e número de vagens das cultivares de soja [*Glycine max* (L.) Merrill.] com a aplicação dos fertilizantes foliares protetores à base de fosfitos e silicatos durante a safra 2019/2020 no município de Lagoa Santa (GO)

Fontes de Variação	Altura de planta (cm)	Altura de inserção 1ª vagem (cm)	Número de vagens por planta
Cultivar de soja			
ST 797 IPRO	70 b	13 b	131 b
BMX BÔNUS IPRO	102 a	16 a	152 a
BMX ÚNICA IPRO	63 b	12 b	67 c
Fertilizante foliar protetor			
Controle	72 a	12 a	98 b
Reforce [®] (fosfíto de potássio)	83 a	15 a	127 a
Yantra [®] (fosfíto de potássio)	78 a	14 a	128 a
Protect Silifol [®] (silicato de potássio)	79 a	14 a	114 a
CV (%)	9,40	13,5	14,7

^{ab} Médias seguidas de letras distintas nas colunas são diferentes pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

A altura de inserção da primeira vagem variou de 12 a 16 cm, e foi significativamente maior na cultivar de soja BMX Bônus IPRO (Tabela 3). A altura de inserção da primeira vagem de soja é uma importante característica agrônômica para a operação da colheita mecanizada da cultura da soja. Segundo Sedyama *et al.* (2015), a altura de inserção da primeira vagem deve ser de pelo menos 12 cm para reduzir as perdas durante a operação da colheita mecanizada. Portanto, com base neste valor de referência, a altura de inserção da primeira vagem obtida neste estudo não é fator limitante para a colheita mecanizada destas cultivares de soja para a região sul do Estado de Goiás.

O número de vagem por planta variou de 67 a 152 vagens, e foi significativamente maior na cultivar de soja BMX Bônus IPRO, seguido da cultivar ST 797 IPRO, e significativamente menor para a cultivar de soja BMX Única IPRO (Tabela 3). O menor número de vagens por planta da cultivar BMX Única IPRO em comparação as outras duas cultivares de soja pode estar relacionado ao menor GMR (6.8) e menor ciclo médio (108 dias) deste cultivar para a região Sul do Estado de Goiás. Esta cultivar possui alta precocidade, o que é excelente para ampliar a janela de plantio de milho na 2ª safra.

A aplicação foliar de fertilizantes protetores não influenciou significativamente ($p > 0,05$) a altura de planta e a altura de inserção da primeira vagem (Tabela 3). Martins *et al.* (2023) também não verificaram efeito significativo da aplicação foliar de fosfito de potássio (Yantra[®]) na altura de planta e altura de inserção da primeira vagem. De modo similar, Deuner *et al.* (2015) também observaram que a aplicação foliar de fosfito de potássio não incrementou a altura das plantas de soja. Estes resultados podem estar relacionados ao fato de a aplicação foliar ter sido realizada durante o estágio reprodutivo da cultura (R₂ e R₅), e após, o início da formação das vagens, a taxa de crescimento da parte aérea das plantas é reduzido (SEDIYAMA *et al.*, 2015). No entanto, Moreira *et al.* (2010) reportaram que a aplicação foliar de fertilizantes à base de silicatos em três épocas de aplicação (V₈, R₁ e R₅) resultou no aumento do crescimento da parte aérea das plantas de soja.

A aplicação foliar de fertilizantes protetores à base de fosfito e silicato resultou no maior número de vagens por planta quando comparado ao tratamento controle sem aplicação de fertilizante foliar (Tabela 3). Resultados semelhantes foram reportados por Bussolaro *et al.* (2011), os quais constataram que a aplicação foliar de silicato de potássio aumentou o número de vagens e de grãos por planta na cultura da soja. Estes resultados evidenciam que a aplicação foliar de fertilizantes protetores melhorou a taxa de pegamento das vagens de soja. A reposição de nutrientes via adubação foliar pode corrigir possíveis deficiências nutricionais e manter a

taxa fotossintética das plantas por um tempo maior, aumentando a taxa de pegamento das flores e o número de vagens por planta (QUIRINO *et al.*, 2023).

As cultivares de soja ST 797 IPRO e BMX Bônus IPRO possuem maior peso de vagens quando comparado a cultivar BMX Única IPRO (Tabela 4). A massa de mil grãos e a produtividade de grãos da cultivar ST 797 IPRO foi significativamente maior quando comparado com as outras duas cultivares de soja (Tabela 4). A massa de mil sementes, além de ser importante indicador da qualidade fisiológica das sementes, é importante componente de produção da planta que define o potencial de produtividade de grãos da cultura da soja. A massa de mil sementes e a produtividade de grãos obtidas neste estudo estão abaixo dos valores médios obtidos para estas cultivares na região sul de Goiás. Segundo Cabral *et al.* (2022), as cultivares utilizadas neste estudo possuem massa de mil grãos variando de 145 a 200 g e potencial de produção de grãos superior a 3.000 kg ha⁻¹. Segundo Sedyama *et al.* (2015), a massa dos grãos e a produtividade da soja estão diretamente relacionadas com a interação genótipo e ambiente. Portanto, a baixa precipitação pluviométrica (385 mm) que ocorreu durante o ciclo de desenvolvimento da cultura da soja (Figura 1) resultou no menor potencial de enchimento dos grãos e na menor produtividade de grãos da cultura (Tabela 4). Em média, a necessidade hídrica ideal para a cultura da soja varia de 450 a 800 mm durante todo o seu ciclo de desenvolvimento (SEDIYAMA *et al.*, 2015).

Tabela 4 - Peso das vagens, massa de mil grãos e produtividade de grãos das cultivares de soja [*Glycine max* (L.) Merrill.] com a aplicação dos fertilizantes foliares protetores à base de fosfitos e silicatos durante a safra 2019/2020 no município de Lagoa Santa (GO).

Fontes de Variação	Peso das vagens (g)	Massa de mil grãos (g)	Produtividade de grãos (kg ha ⁻¹)
Cultivar			
ST 797 IPRO	21 a	114 a	2.637 a
BMX BÔNUS IPRO	20 a	95 b	2.238 b
BMX ÚNICA IPRO	14 b	89 b	1.173 c
Fertilizante foliar			
Controle	16 b	89 b	1.676 b
Reforce® (fosfito de potássio)	20 a	107 a	2.244 a
Yantra® (fosfito de potássio)	19 a	104 a	2.136 a
Protect Silifol® (silicato de potássio)	18 ab	98 ab	2.008 ab
CV (%)	12,27	8,93	17,41

^{ab} Médias seguidas de letras distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey (p < 0,05).

A aplicação foliar dos fertilizantes protetores a base de fosfito de potássio (Yantra[®] e Reforce[®]) resultaram no maior peso das vagens, massa de mil grãos e maior produtividade de grãos quando comparado ao tratamento controle sem aplicação de fertilizante foliar (Tabela 4). Por sua vez, a aplicação foliar do fertilizante mineral base de silicato de potássio (Protect Silifol[®]) resultou em valores intermediários de peso de vagens, massa de mil grãos e produtividade de grãos (Tabela 4). Resultados semelhantes foram obtidos por Bussolaro et al. (2011), os quais verificaram que a aplicação foliar de silicato de potássio foi eficiente para incrementar o número de grãos por vagem e a produtividade da cultura da soja. Deuner et al. (2015) também reportaram que a aplicação foliar de fosfito de potássio resultou no aumento da produtividade de grãos da soja. Alguns estudos têm reportado a importância da aplicação foliar de K durante a fase reprodutiva da soja por incrementar a massa dos grãos e a produtividade da cultura da soja (LANA et al., 2002; PEREIRA et al., 2016; VARGAS et al., 2018). O aumento da produtividade de grãos com a aplicação de fertilizantes protetores à base de potássio durante a fase reprodutiva está associado ao fato desta adubação foliar ter a finalidade de manter e/ou aumentar a concentração de K nas folhas durante o período de enchimento de grãos, isso porque nessa fase a absorção de K pelas raízes das plantas é praticamente nula, e este nutriente é essencial para o enchimento dos grãos (SILAS et al., 2016). Portanto, a aplicação foliar de fertilizantes protetores, especialmente de fosfito de potássio pode melhorar a redistribuição e a translocação de potássio das folhas para as vagens durante a fase de enchimento de grãos e isso pode refletir no aumento da produtividade de grãos, como constatado por Lana et al.

Conclusões

A aplicação de fertilizantes foliares protetores, especialmente os fertilizantes minerais a base de fosfito de potássio possui a capacidade de melhorar os componentes de produção e produtividade de grãos da cultura da soja cultivada em solo arenoso da região do Cerrado.

As cultivares de soja ST 797 IPRO e BMX BÔNUS IPRO possuem maior potencial de produção de grãos para a região de Lagoa Santa (GO).

Referências

BORIN, R. C.; POSSENTI, J. C.; SANTOS REY, M.; MAZARO, S. M.; BERNARDI, C.; DEUNER, C.; SABURO, R. S. S. Desempenho fisiológico e indução de resistência de sementes de milho tratadas com fungicidas associados a fertilizantes a base de fosfitos. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 12, p. 33321-33338, 2019.

BUSSOLARO, I.; ZELIN, E.; SIMONETTI, A. P. M. M. Aplicação de silício no controle de percevejos e produtividade da soja. **Cultivando o Saber**, v.4, n.3, p.9-19, 2011.

CABRAL, R. C.; MAEKAWA, S. C. E.; ZUFFO, A. M.; STEINER, F. Selection indices to identify drought-tolerant soybean cultivars. **Research, Society and Development**, v. 9, p. 7, p. e259973812, 2020.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, v. 11 – Safra 2023/2024, – Sétimo levantamento, Brasília, DF:

CONAB, 2023. 104p.

DATNOFF, L. E.; RODRIGUES, F. A.; SEEBOLD, K. W. **Silicon and Plant Nutrition**. In: DATNOFF, L.E., ELMER, W. H.; HUBER, D. M. (Eds.) Mineral Nutrition and Plant Disease. Saint Paul MN, APS Press. p. 233-246, 2007.

DEUNER, C.; MENEGHELLO, G. E.; BORGES, C. T.; GRIEP, L.; ALMEIDA, A. S.; DEUNER, S. Rendimento e qualidade de sementes de soja produzidas sob diferentes manejos nutricionais. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 38, n. 3, p. 357-365, 2015.

DUARTE, H. S. S., ZAMBOLIM, L., RODRIGUES, F. Á., RIOS, J.A.; LOPES, U. P. Silicato de potássio, acibenzolar-S-metil e fungicidas no controle da ferrugem da soja. **Ciência Rural**, v. 39, n. 8, p. 2271-2277, 2009.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologias de produção de soja: Região Central do Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2011.

FAGERIA, N. K.; FILHO, M. P. B.; MOREIRA, A.; GUIMARÃES, C. M. Foliar fertilization of crop plants, **Journal of Plant Nutrition**, v. 32, n. 6, p. 1044-1064, 2009.

FAGERIA, N. K.; NASCENTE, A. S. Management of soil acidity of South American soils for sustainable crop production. **Advances in Agronomy**, v. 128, n. 1, p. 221-275, 2014.

FERNÁNDEZ, V.; SOTIROPOULOS, T.; BROWN, P.; RODELLA, A. A. **Adubação foliar: fundamentos científicos e técnicas de campo**. 2015, 150p.

FERREIRA, D. F. **Sisvar**: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.

GUEST, D. I.; GRANT, B. R. The complex action of phosphonates as antifungal agents. **Biological Review**, v. 66, n. 2., p. 159-187, 1991.

LANA, R. M. Q.; HAMAWAKI, O. T.; LIMA, L. M. L.; ZANÃO JÚNIOR, L. A. Resposta da soja a doses e modos de aplicação de potássio em solo de Cerrado. **Bioscience Journal**, v. 18, n. 2, p. 17-23, 2002.

MARTINS, M. C.; MOLINA, L. S.; PAULINO, M. A. R.; ZUFFO, A. M.; STEINER, F. Aplicação foliar de micronutrientes e potássio na cultura da soja. **Nucleus**, v. 20, n. 2, p. 5-16, 2023.

MEDEIROS, J.; MACHADO, J. D. U. F.; ARNS, R. B.; PINHO, R. S. C. Fosfito de potássio na incidência de fungos e na germinação de sementes de soja. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 8, n. 2, 2020.

MENEGHETTI, R. C.; BALARDIN, R. S.; CORTE, G. D.; FAVERA, D. D.; DEBONA, D. Avaliação da ativação de defesa em soja contra *Phakopsora pachyrhizi* em condições controladas. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 4, p. 823-829, 2010.

MOREIRA, A. R.; FAGAN, E. B.; MARTINS, K. V.; SOUZA, C. E. E. Resposta da cultura de soja a aplicação de silício foliar. **Bioscience Journal**, v. 26, n. 3, p. 413-423, 2010.

NAVA, I. A.; GONÇALVES-JÚNIOR, A. C.; VALDIR, L. G. V. L.; NACKE, H.; SCHWANTES, D. Efeito agroecômico de adubos formulados contendo zinco de diferentes marcas comerciais no cultivo da soja em um Latossolo Vermelho. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 10, n. 3, p. 32-34, 2011.

NEVES, J. S.; BLUM, L. E. B. Influência de fungicidas e fosfito de potássio no controle da ferrugem asiática e na produtividade da soja. **Revista Caatinga**, v. 27, n. 1, p. 75-82, 2014.

OLIVEIRA, S. M.; JÚNIOR, C. P.; LAGO, B. C.; ALMEIDA, R. E. M.; TRIVELIN, P. C. O.; FAVARINI, J. L. Grain yield, efficiency and the allocation of foliar N applied to soybean canopies. **Scientia Agricola on-line**, v. 76, n. 4, p. 305-310, 2019.

PEREIRA, C. S.; FREITAS, A. A.; CHAPLA, M. V.; LANGE, A. Doses de potássio com a presença de enxofre na cultura da soja. **Global Science and Technology**, v. 9, n. 1, p. 22-32, 2016.

QUIRINO, A. S.; RIBEIRO, V. O.; SILVA D. V. Adubação foliar na cultura da soja. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**. v. 12, n. 1, p. 1-14, 2023.

RODRIGUES, F.Á.; DUARTE, H. S. S.; DOMICIANO, G. P.; SOUZA, C. A.; KORNDÖRFER, G. H.; ZAMBOLIM, L. Foliar application of potassium silicate reduces the intensity of soybean rust. **Australasian Plant Pathology**, v.38, n.4, p.366-372, 2009.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAUJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5ª Ed. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 356p.

SEDIYAMA, T.; SILVA, F.; BORÉM, A. **Soja: do plantio à colheita**. Viçosa: UFV, 2015. 333p.

SILAS, G. G.; BUENO, A. C.; SANTOS, R. F. Resposta da soja (*Glycine max* L.) à duas diferentes fontes de potássio. **Uningá Review**, v. 25, n. 1, p.5-9, 2016.

SILVA, O. C.; SANTOS, H. A. A.; DESCHAMPS, C.; DALLA PRIA, M.; MAY DE MIO, L. L. Fontes de fosfito e acibenzolar-S-metílico associados a fungicidas para o controle de doenças foliares na cultura da soja. **Tropical Plant Pathology**, v. 38, n. 1, p. 72-77, 2013.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. (Eds.). **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004.

VARGAS, R. L.; SCHUCH, L. O. B.; BARROS, W. S.; RIGO, G. A.; SZARESKI, V. J.; CARVALHO, I. R.; PIMENTEL, J. R.; TROYJACK, C.; JAQUES, L. B. A.; SOUZA, V. Q.; ROSA, T. C.; AUMONDE, T. Z.; PEDÓ, T. Macronutrients and micronutrients variability in soybean seeds. **Journal of Agricultural Science**, v. 10, n. 4, p. 209-222, 2018.

VILELA, G. F.; FARIAS, A. R.; PAIM, F. A. P.; CASTRO, G. S. A.; OSHIRO, O. T.; CARVALHO, C. A. Cerrado: agricultural production and areas designated for environmental preservation registered in the Brazilian rural environmental registry (Cadastro Ambiental Rural). **Journal of Environmental Science and Engineering B**. v. 9, n. 3, p. 87-107, 2020.

ZUFFO, A. M.; RATKE, R. F.; STEINER, F.; AGUILERA, J. G. Agronomic characteristics of soybean cultivars with late-season nitrogen application in supplementation to the inoculation of *Bradyrhizobium* spp. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 46, e022521, 2022.