

## DESEMPENHO AGRONÔMICO DO MILHO CONSORCIADO COM BRAQUIÁRIA EM RESPOSTA A DOSES PARCELADAS DE FERTILIZANTE FOLIAR À BASE DE POLISSULFETO DE CÁLCIO

Murilo Fuentes Peloso<sup>1</sup>, Jaime Simão Ozório Júnior<sup>2</sup>, Arthur Almenara Rosendo<sup>3</sup>

### RESUMO:

Objetivou-se avaliar o efeito de doses e parcelamentos de aplicação foliar de polissulfeto de cálcio (PDC) sobre caracteres agronômicos do milho safrinha (*Zea mays L.*) consorciado com braquiária (*Urochloa ruziziensis*). A avaliação desse insumo torna-se relevante pela escassez de informações sobre o uso de polissulfeto de cálcio em milho safrinha consorciado com braquiária, especialmente quanto aos seus possíveis reflexos sobre o desempenho agronômico da cultura. O experimento foi conduzido a campo, em área de consórcio milho-braquiária, em delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial  $5 \times 2$ , com quatro repetições. Os tratamentos resultaram da combinação de cinco doses de PDC (0, 2, 4, 6 e 8 L ha<sup>-1</sup>) e dois esquemas de parcelamento (três ou quatro aplicações). A semeadura foi realizada em 08/02/2025, utilizando-se o híbrido MG593PWU, em espaçamento de 0,45 m, enquanto a braquiária foi semeada a lanço por ocasião da semeadura do milho. As pulverizações foram realizadas com pulverizador costal pressurizado por CO<sub>2</sub>, com início no estágio fenológico V3 da cultura do milho, em intervalos de 15 dias, no esquema com três aplicações, e de 12 dias, no esquema com quatro aplicações. A colheita e as avaliações foram realizadas em 02/07/2025. Avaliaram-se altura de plantas (AP), diâmetro do colmo (DC), número de fileiras por espiga (NFE), número de grãos por fileira (NGF), massa de cem grãos (MCG) e produtividade de grãos (PG). Não houve efeito significativo das doses, dos parcelamentos ou da interação entre os fatores para nenhuma das variáveis avaliadas. As médias observadas foram: PG = 5,13 Mg ha<sup>-1</sup>, AP = 1,92 m, DC = 20,78 mm, NFE = 15,32, NGF = 30,24 e MCG = 38,44 g. Conclui-se que, nas condições deste estudo, a aplicação foliar de PDC, nas doses e nos esquemas de parcelamento avaliados, não alterou o desempenho agronômico do milho safrinha consorciado com braquiária-ruziziensis (*Urochloa ruziziensis*).

**Palavras-chave:** Enxofre, safrinha, *Zea mays L.*

### AGRONOMIC PERFORMANCE OF MAIZE INTERCROPPED WITH RUZIGRASS UNDER SPLIT DOSES OF A CALCIUM POLYSULFIDE-BASED FOLIAR FERTILIZER

### ABSTRACT:

The aim of this study was to evaluate the effect of doses and split applications of calcium polysulfide (CP) applied as a foliar spray on agronomic traits of second-crop maize (*Zea mays L.*) intercropped with signal grass (*Urochloa ruziziensis*). This evaluation is relevant due to the scarcity of information on the use of calcium polysulfide in second-crop maize intercropped with signal grass, especially regarding its possible effects on the agronomic performance of the crop. The experiment was conducted under field conditions, in a maize–signal grass intercropping area, using a randomized complete block design in a  $5 \times 2$  factorial scheme, with four replications. The treatments resulted from the combination of five CP doses (0, 2, 4, 6, and 8 L ha<sup>-1</sup>) and two split-application schemes (three or four applications). Sowing was carried out on 08/02/2025, using the hybrid MG593PWU, at 0.45 m row spacing, while the signal grass was broadcast sown at maize planting. Spraying was performed with a CO<sub>2</sub>-pressurized backpack sprayer, beginning at the V3 phenological stage of

<sup>1</sup>Doutor em Agronomia. Docente na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Mundo Novo - MS; murilo.peloso@uems.br, <https://orcid.org/0000-0001-5627-8886>. <sup>2</sup>Graduando em Agronomia pela Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul. Mundo Novo - MS. [jaiminhojunior44@gmail.com](mailto:jaiminhojunior44@gmail.com); <https://orcid.org/0009-0001-1004-861X>. <sup>3</sup>Engenheiro Agrônomo pela Universidade Estadual de Maringá. Maringá - PR, [arthurarosendo@gmail.com](mailto:arthurarosendo@gmail.com), <https://orcid.org/0009-0005-8990-0578>.

the maize crop, at 15-day intervals in the three-application scheme and 12-day intervals in the four-application scheme. Harvest and evaluations were carried out on 02/07/2025. Plant height (PH), stem diameter (SD), number of rows per ear (NRE), number of grains per row (NGR), 100-grain weight (HGW), and grain yield (GY) were evaluated. There was no significant effect of doses, split applications, or the interaction between factors for any of the variables evaluated. The observed means were: GY = 5.13 Mg ha<sup>-1</sup>, PH = 1.92 m, SD = 20.78 mm, NRE = 15.32, NGR = 30.24, and HGW = 38.44 g. It was concluded that, under the conditions of this study, foliar application of CP, at the evaluated doses and split-application schemes, did not alter the agronomic performance of second-crop maize intercropped with ruzigrass (*Urochloa ruziziensis*).

**Keywords:** Sulfur, second crop, *Zea mays* L.

## INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays L.*) é o cereal mais produzido no mundo, segundo o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA, 2026), com estimativa de produção de 1,296 bilhões de toneladas para o ciclo 2025/2026. Os Estados Unidos são o principal produtor, com sua produção destinada principalmente à alimentação animal e à produção de etanol, seguido pela China, segundo maior produtor, e pelo Brasil, terceiro colocado no ranking mundial.

No Brasil, a produção estimada para a safra 2025/2026 foi de aproximadamente 138,87 milhões de toneladas, com produtividade média de 6.114 kg ha<sup>-1</sup>, de acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2026), com concentração das áreas de produção especialmente no período de Outono-Inverno, ou Safrinha. Apesar de figurar como terceiro principal produtor, o Brasil se destaca como um dos maiores exportadores globais do cereal, com exportações estimadas em 46,5 milhões de toneladas (CONAB, 2026).

Em sistemas de safrinha, o consórcio milho-braquiária (*Urochloa ruziziensis*), Sistema Santa Fé, é amplamente adotado para produzir grãos e formar palhada, o que consolida o Sistema Plantio Direto (SPD) e tende a gerar ganhos sobretudo nas culturas subsequentes (Ceccon, 2013; Ceccon et al., 2018; Brito e Ferreira, 2020). Quando a semeadura é simultânea, a contribuição de matéria orgânica da braquiária ocorre principalmente no médio e longo prazos e na safra corrente prevalecem efeitos imediatos como cobertura viva do solo e supressão de plantas daninhas, além de maior infiltração, armazenamento e disponibilidade de água no perfil (Brito e Ferreira, 2020). Essa configuração pode requerer manejo para mitigar competição por água, luz e nutrientes visando preservar o desempenho do milho, inclusive com eventual supressão temporária da forrageira quando necessário (Ceccon, 2013; Ceccon et al., 2018; Brito e Ferreira, 2020).

Para que a cultura do milho obtenha destaque produtivo, consorciado ou não com braquiária, é fundamental que seja produzida em solos adequados, com qualidades físicas e químicas para bom desenvolvimento das lavouras, destacando-se as condições necessárias para uma adequada nutrição das culturas, quer seja pela disponibilização natural dos nutrientes ou pelas práticas indispensáveis de adubação.

Considerando-se os nutrientes mais absorvidos, as plantas de milho requerem, em ordem decrescente de quantidade: N > K > Ca > Mg > P > S, seguido pelos micronutrientes, em menores proporções (Zanon et al., 2020). Em geral, estes nutrientes são fornecidos à cultura pelas reservas do solo e pela realização de constantes adubações (via solo ou foliar).

A adubação em lavouras de milho é realizada principalmente via solo, entretanto, diversos produtos têm sido colocados no mercado com função de complementar a nutrição das plantas com nutrientes via foliar (Rezende et al., 2009; Stewart et al., 2020; Stewart et al., 2021). Nesse contexto, aplicações exógenas de fertilizantes são empregadas principalmente para micronutrientes, cuja demanda pelas culturas é reduzida em comparação aos macronutrientes, havendo necessidade de complementações mais esporádicas e com doses reduzidas. Entretanto, o emprego de macronutrientes por via foliar pode ser um manejo promissor, embora sua eficiência dependa do nutriente, da formulação, do estágio fenológico e das condições de aplicação (Ishfaq et al., 2022; Fernandes et al., 2025).

O cálcio (Ca) e o enxofre (S), terceiro e sexto nutrientes mais exigidos pela cultura do milho, respectivamente (Zanon et al., 2020), são nutrientes essenciais ao desenvolvimento das plantas e à produção, uma vez que o Ca é o macronutriente responsável pela estabilidade estrutural e fisiológica dos tecidos das plantas, regulando processos de permeabilidade de células e tecidos e atuando como importante ativador enzimático (Rengel et al., 2023; Fernandes et al., 2018). Enquanto o S atua na síntese de proteínas e vitaminas, o Ca está relacionado à fotossíntese e atua na formação e enchimento dos grãos (Kopriva et al., 2019; Fernandes et al., 2018). Autores como Prates et al. (2006) descrevem ainda respostas favoráveis de aplicações exógenas de S no controle de insetos e microrganismos fitopatogênicos.

Neste contexto, produtos como polissulfeto de cálcio, atualmente disponíveis no mercado, podem ser alternativas viáveis para ampliar as condições de produção para a cultura, fornecendo os macronutrientes secundários supracitados e surgindo como possibilidade para reduzir possíveis perdas proporcionadas por pragas e doenças à cultura do milho. Entretanto, pesquisas visando elucidar os efeitos da aplicação exógena de tais produtos são escassas na literatura.

Diante do exposto, o presente estudo teve como objetivo avaliar, através de características morfológicas e produtivas, o desempenho agrônomo da cultura do milho (*Zea mays* L.) submetida à aplicação de níveis crescentes de polissulfeto de cálcio via foliar, com diferentes parcelamentos de aplicação.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de Safrinha, entre fevereiro e julho de 2025, em propriedade agrícola no município de Guaíra, Paraná, situada a 24°09'24" S e 54°11'04,3" O, a aproximadamente 287 metros de altitude. O município é classificado segundo Köppen como Cfa, clima subtropical mesotérmico de verões quentes e geadas pouco frequentes, com maior volume de precipitação concentrada no verão, porém, sem estação seca definida. A temperatura média anual varia entre 22° e 23° C e a precipitação média anual entre 1400 e 1600 mm.

O plantio adotado foi o sistema de consórcio milho-braquiária (Sistema Santa Fé), implementado após a colheita da cultura da soja produzida em safra de verão (2024/2025), na mesma área. Durante o período de condução do experimento, não foram observados indícios visuais de estresse climático acentuado nas plantas de milho e as condições hídricas mostraram-se favoráveis ao desenvolvimento da cultura.

O híbrido de milho MG593PWU foi semeado com espaçamento de 0,45 metros entre as linhas de plantio, de forma conjunta, foi realizada a semeadura a lanço de capim-braquiária (*U. ruziziensis*), com 4,5 kg de sementes por hectare, de forma a perfazer o cultivo consorciado de ambos. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos com tratamentos casualizados, em esquema fatorial 5 x 2, cujos tratamentos foram compostos pela combinação de cinco doses de polissulfeto de cálcio (PDC) (0; 2; 4; 6 e 8 L p.c. ha<sup>-1</sup>) e dois níveis de parcelamentos das aplicações (3 e 4 aplicações) (Tabela 1), com quatro repetições, totalizando 40 unidades experimentais.

**Tabela 1.** Tratamentos provenientes da combinação do parcelamento (número de aplicações) com doses crescentes de polissulfeto de cálcio (L p.c. ha<sup>-1</sup>) para a cultura do milho (*Zea mays* L.)

Tratamento	Parcelamentos	Dose de polissulfeto de cálcio (p.c.)
T1		0,0 L p.c. ha <sup>-1</sup>
T2	3 aplicações (uma a cada 15 dias)	2,0 L p.c. ha <sup>-1</sup>
T3		4,0 L p.c. ha <sup>-1</sup>
T4		6,0 L p.c. ha <sup>-1</sup>
T5		8,0 L p.c. ha <sup>-1</sup>
T6		0,0 L p.c. ha <sup>-1</sup>
T7	4 aplicações (uma a cada 12 dias)	2,0 L p.c. ha <sup>-1</sup>
T8		4,0 L p.c. ha <sup>-1</sup>
T9		6,0 L p.c. ha <sup>-1</sup>
T10		8,0 L p.c. ha <sup>-1</sup>

Cada parcela experimental foi composta por cinco linhas de plantas de milho, cada uma com seis metros de comprimento e espaçamento de 0,45 m, perfazendo uma área total de 13,5 m<sup>2</sup> por parcela. Para efeito de avaliações, as três linhas centrais de cada parcela foram consideradas como a área útil, sendo excluídos ainda 0,5 m em cada extremidade das linhas.

De acordo com a empresa fabricante, o polissulfeto de cálcio utilizado (solução verdadeira, grau de solubilidade de 99,9% e graduação Baumé de 30 – 32%) apresenta em sua composição 6 % de Ca e 19,5% de S. Cada dose avaliada foi diluída

separadamente na proporção de 10 mL para cada 1 L de água, ainda conforme recomendação do fabricante.

O solo da área experimental foi classificado como de textura argilosa, apresentando 511,0 g kg<sup>-1</sup> de argila, 380,7 g kg<sup>-1</sup> de areia e 108,3 g kg<sup>-1</sup> de silte. Cerca de seis meses antes da implantação do experimento, realizou-se a análise química do solo na camada de 0,0 – 0,20 m, obtendo-se os seguintes resultados: pH em CaCl<sub>2</sub> = 5,55; Al<sup>3+</sup> = 0,00 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; P = 8,50 mg dm<sup>-3</sup>; Ca = 3,89 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg = 1,36 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; K = 0,34 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; S = 10,87 mg dm<sup>-3</sup> e C = 10,52 g dm<sup>-3</sup>. A adubação da cultura foi realizada com base nesses resultados, seguindo as

recomendações técnicas para a cultura do milho e considerando a exigência nutricional da cultura e a fertilidade do solo. Por sua vez, as aplicações de polissulfeto de cálcio foram realizadas, conforme os tratamentos supracitados, com intervalos de 15 dias quando foi realizado o parcelamento em três aplicações e intervalos de 12 dias quando foram realizadas quatro aplicações do produto. As aplicações foram realizadas com pulverizador costal, equipado com cilindro de CO<sub>2</sub>, que proporcionou pressurização constante durante a operação.

As variáveis agronômicas avaliadas foram altura de plantas (AP), diâmetro do colmo (DC), número de fileiras de grãos por espiga (NFE), número de grãos por fileira (NGF), produtividade de grãos (PG) e massa de cem grãos (MCG). As determinações foram realizadas em dois momentos do ciclo fenológico da cultura: no florescimento masculino, correspondente ao estágio de pendoamento (VT), para as variáveis AP e DC, e no estágio R6, correspondente à maturação fisiológica, para NFE, NGF, PG e MCG, conforme a caracterização fenológica proposta por Ritchie et al. (1993) e Plumblee et al. (2023). A altura de plantas foi determinada no estágio VT em dez plantas selecionadas aleatoriamente na área útil de cada unidade experimental, por meio da mensuração da distância entre a superfície do solo e a base do pendão, correspondente ao ponto de inserção da folha bandeira, utilizando-se régua graduada, com os resultados expressos em metros. Nessas mesmas plantas, o diâmetro do colmo foi mensurado em milímetros, na porção mediana do primeiro entrenó acima da superfície do solo, com auxílio de paquímetro.

O número de fileiras de grãos foi obtido por contagem direta em dez espigas coletadas aleatoriamente na área útil de cada parcela. Nas mesmas espigas, foi determinado o número de grãos por fileira, mediante a contagem do total de grãos em uma fileira de cada espiga. A produtividade de grãos

foi estimada a partir da colheita de todas as espigas provenientes da área útil de cada unidade experimental. Após a colheita, as espigas foram despalhadas, debulhadas e os grãos pesados, sendo os valores posteriormente convertidos em kg ha<sup>-1</sup>, com correção da umidade para 13%. A massa de cem grãos foi determinada com base em cinco subamostras de cem grãos, retiradas aleatoriamente da produção de cada parcela e pesadas em balança de precisão, com os resultados expressos em gramas.

Os dados obtidos para cada uma das características avaliadas foram submetidos individualmente à análise de variância, seguida de desdobramentos, quando estes foram significativos. Os efeitos dos níveis crescentes de polissulfeto de cálcio foram analisados por meio de regressão polinomial, enquanto os efeitos dos parcelamentos das doses foram verificados mediante o teste F da análise de variância. Todas as análises estatísticas foram realizadas mediante emprego do software SISVAR (Ferreira, 2014; Ferreira, 2019).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância não evidenciou efeito significativo das doses de polissulfeto de cálcio (PDC), dos parcelamentos das aplicações, nem da interação entre esses fatores para nenhuma das variáveis avaliadas ( $p > 0,05$ ) (Tabela 2). De modo geral, os valores médios verificados no experimento corresponderam a 1,92 m para altura de plantas, 20,78 mm para diâmetro do colmo, 15,32 fileiras de grãos por espiga, 30,25 grãos por fileira, 38,44 g para massa de 100 grãos e 5,13 Mg ha<sup>-1</sup> para produtividade. Esses resultados indicam que, nas condições do estudo, o desempenho agrônômico do milho safrinha em consórcio com braquiária manteve-se estável frente às combinações de dose e parcelamento testadas, ponto que é aprofundado na discussão subsequente à luz do manejo adotado e do ambiente da safra.

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância para altura de plantas (AP), diâmetro do colmo (DC), número de fileiras de grãos por espiga (NFE), número de grãos por fileira (NGF), produtividade de grãos (PG) e massa de 100 grãos (MCG) do milho safrinha submetido a doses e parcelamentos de aplicações foliares de polissulfeto de cálcio. Guaíra, Paraná.

Fonte de variação	Características agronômicas						
	GL	AP (m)	DC (mm)	NFE	NGF	PG (Mg ha <sup>-1</sup> )	MCG (g)
Parcelamentos (P)	1	0,001 ns	0,233 ns	0,144 ns	0,812 ns	0,295 ns	01,879 ns
Doses (D)	4	0,001 ns	2,306 ns	0,326 ns	0,968 ns	0,457 ns	10,268 ns
P x D	4	0,002 ns	2,790 ns	0,334 ns	5,562 ns	0,138 ns	00,148 ns
Blocos	3	0,012 ns	3,148 ns	0,501 ns	7,922 ns	0,325 ns	09,573 ns
Resíduo	27	0,002	02,320	00,175	00,272	00,272	04,279
Média Geral	-	1,920	20,780	15,320	30,250	05,129	38,440
CV (%)	-	2,230	07,330	02,730	04,340	10,170	05,380

CV (%): coeficiente de variação; ns: não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.

As médias obtidas para as doses de PDC (Tabela 3) reforçam a ausência de resposta agronômica do milho safrinha às aplicações foliares do produto nas condições avaliadas. A ausência de efeitos de dose, parcelamento e interação está de acordo com a literatura sobre adubação foliar,

segundo a qual respostas para macronutrientes tendem a ser pequenas ou nulas quando o suprimento via solo não é limitante e quando a absorção foliar é restringida por barreiras impostas pela cutícula e pelas condições ambientais no entorno da folha (Niu et al., 2021; Henningsen et al., 2023).

**Tabela 3.** Características agronômicas do milho safrinha em função de doses de polissulfeto de cálcio, considerando-se a média dos parcelamentos das aplicações foliares estudados. Guaíra, Paraná.

Dose (L p.c. ha <sup>-1</sup> )	AP (m)	DC (mm)	NFE	NGF	PG (Mg ha <sup>-1</sup> )	MCG (g)
0	1,92	20,49	15,60	30,30	4,78	37,96
2	1,91	20,16	15,30	30,00	5,13	40,21
4	1,93	21,16	15,05	30,49	5,15	38,81
6	1,93	20,61	15,25	29,80	5,12	37,25
8	1,91	21,49	15,40	30,65	5,46	37,98
RL	ns	ns	ns	ns	ns	ns
RQ	ns	ns	ns	ns	ns	ns
RC	ns	ns	ns	ns	ns	ns

p.c.: produto comercial; RL: regressão linear; RQ: regressão quadrática; RC: regressão cúbica; ns: não significativo a 5% de probabilidade.

No caso do cálcio, a ausência de resposta ao PDC também é fisiologicamente plausível, uma vez que a eficiência de fertilizantes aplicados via folha depende da retenção da gota, do tempo de permanência da solução sobre a superfície foliar, da umidade relativa, da temperatura e das propriedades físico-químicas da formulação, fatores que afetam tanto a penetração pela cutícula quanto a posterior translocação do nutriente na planta (Fernández e Brown, 2013).

Além disso, o Ca apresenta baixa mobilidade e reduzida remobilização no floema, sendo transportado predominantemente via xilema, em estreita associação com o fluxo transpiratório, o que

limita seus efeitos sistêmicos após a aplicação foliar (Gilliam et al., 2011; Thor, 2019; Rengel et al., 2023). Soma-se a isso o fato de o cálcio desempenhar funções estruturais relevantes na parede celular e nas membranas, o que reforça seu caráter pouco redistribuível na planta e ajuda a explicar a estabilidade de altura de plantas, diâmetro do colmo e componentes do rendimento observada nas condições do presente estudo (White e Broadley, 2003; Gilliam et al., 2011; Thor, 2019).

Além das limitações fisiológicas inerentes à absorção e redistribuição foliar do cálcio, a análise química prévia do solo não indicou limitação evidente desse nutriente na área experimental. Os teores de Ca,

Mg e K foram altos, e não foi detectado Al trocável, condição que não caracteriza ambiente quimicamente restritivo ao crescimento do milho. Nessas circunstâncias, a ausência de resposta agrônômica à aplicação foliar do PDC torna-se ainda mais plausível, uma vez que respostas à adubação tendem a ser menos prováveis quando o suprimento via solo já se encontra em níveis adequados (Sobral et al., 2015; Coelho et al., 2022).

As médias referentes ao fator parcelamento (Tabela 4) mostram que a realização de três ou quatro aplicações de PDC resultou em desempenho agrônômico semelhante para todas as variáveis

avaliadas. Para o enxofre, a literatura aponta que respostas em milho emergem principalmente em ambientes com baixa deposição atmosférica e disponibilidade reduzida no solo, e que o diagnóstico por análise de solo e tecido vegetal é crucial para prever ganho de produtividade (Scherer, 2001; Kopriva et al., 2019; Crespo et al., 2025; Camberato et al., 2017; Carciochi et al., 2019). Nesse contexto, S não foi limitante, e as aplicações foliares adicionais tendem a não se traduzir em ganho de rendimento, em linha com o entendimento geral sobre adubação foliar e sua dependência de deficiência, fenologia e ambiente de aplicação (Niu et al., 2021).

**Tabela 4.** Características agrônômicas do milho safrinha em função do parcelamento das aplicações foliares de polissulfeto de cálcio, na média das doses estudadas. Guaíra, Paraná.

Parcelamentos	AP (m)	DC (mm)	NFE	NGF	PG (Mg ha <sup>-1</sup> )	MCG (g)
3 aplicações	1,91 a	20,71 a	15,26 a	30,39 a	5,21 a	38,66 a
4 aplicações	1,93 a	20,90 a	15,38 a	30,11 a	5,04 a	38,22 a
Média	1,920	20,780	15,320	30,250	5,130	38,440
DMS <sup>1</sup>	0,277	00,988	00,272	00,852	0,338	01,342

Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste F da análise de variância ( $p > 0,05$ ); <sup>1</sup>DMS = diferença mínima significativa.

A produtividade média e os componentes do rendimento mantiveram-se dentro de faixas esperadas para milho safrinha em sistema com braquiária bem manejado. Estudos em consórcio entre milho e *U. ruziziensis* sob plantio direto relatam estabilidade de rendimento do milho em arranjos adequados de espaçamento e modalidades de semeadura da forrageira, com benefícios principalmente associados ao aporte de palhada e ao sistema como um todo (Queiroz et al., 2016). Esse contexto sugere que o ambiente de cultivo não impôs restrição adicional suficientemente intensa para justificar resposta às pulverizações de PDC.

Em conjunto, os resultados reforçam que ganhos com PDC foliar dependem de diagnóstico de deficiência e de janelas fenológicas e condições ambientais que favoreçam a absorção pela folha (Niu et al., 2021; Henningsen et al., 2023). Em cenários sem limitação evidente de Ca e S, a probabilidade de efeitos agrônômicos de pulverizações foliares diminui, seja pela baixa mobilidade do Ca no floema e predomínio do transporte via xilema, que restringem respostas sistêmicas a aplicações, seja porque respostas a S em milho tendem a surgir apenas em ambientes deficientes comprovados por análise de solo e tecido (Thor, 2019; Camberato et al., 2017).

Assim, a ausência de resposta agrônômica observada indica que, nas condições avaliadas, o suprimento nutricional via solo e o ambiente de cultivo provavelmente foram suficientes para manter o desempenho do milho, reduzindo a possibilidade de ganhos adicionais com a aplicação foliar de PDC.

## CONCLUSÃO

Conclui-se que, nas condições de safrinha em Guaíra-PR, a aplicação foliar de polissulfeto de cálcio, nas doses de 0 a 8 L ha<sup>-1</sup> e em três ou quatro aplicações a partir do estágio V3, não alterou o desempenho agrônômico do milho híbrido MG593PWU consorciado com *Urochloa ruziziensis*.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Brito, G.G. de; Ferreira, A.C. de B. **Cultivo consorciado de *Urochloa ruziziensis* com milho segunda safra em sucessão à soja: contribuições ecofisiológicas e produtividades.** Campina Grande:

Embrapa Algodão, 2020. (Documentos, 284). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bits>

tream/doc/1133170/1/Cultivo-consorciado-Urochloa-2020.pdf. Acesso em: 20 ago. 2025.

Camberato, J. **Sulfur deficiency in corn**. West Lafayette: Purdue Agronomy Extension, 2017. Disponível em: <https://www.agry.purdue.edu/ext/corn/news/timeless/sulfurdeficiency.pdf>. Acesso em: 31 ago. 2025

Carciochi, W.D.; Reussi Calvo, N.I.; Wyngaard, N.; Divito, G.A.; Eyherabide, M.; Echeverría, H.E. (2019). Prognosis and diagnosis of sulfur status in maize by plant analysis. **European Journal of Agronomy**. 108: 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2019.04.008>

Ceccon, G.; Silva, J. F.; Makino, P. A.; Neto Neto, A. L. (2018). Consórcio milho-braquiária com densidades populacionais da forrageira no Centro-Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**. 17(1): 157–167. <https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v17n1p157-167>

Ceccon, G. (Ed.). **Consórcio milho-braquiária**. Brasília, DF: Embrapa, 2013. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/982597/1/LVCONSORCIOMB.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2026.

Coelho, A. M., Resende, A. V., & Santos, F. C. (2022). **Fertilidade de solos e adubação**. In: Cultivo do milho. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, Sistema de Produção 1.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos (Safra 2025/2026)**. 2026. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 24 jan. 2026.

Crespo, C.; Kovar, J. L.; Hart, C. E.; Roth, R. T.; O'Brien, P. L.; Ruis, S. J. (2025). Long-term field study on corn response to sulfur fertilization in Iowa, USA. **Field Crops Research**. 330: 109990. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2025.109990>

Fernandes, D. B.; Campos, L. V.; Ventura, M. V. A. (2025). Performance of foliar nitrogen application in corn crops: Efficiency and physiological response.

Research, Society and Development, 14(6). <https://doi.org/10.33448/rsd-v14i6.49069>

Fernandes M.S.; de Souza, S.R.; Santos L.A. (2018). **Nutrição Mineral de Plantas**. 2ª ed. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 670p.

Fernández, V.; Brown, P. H. (2013). From plant surface to plant metabolism: the uncertain fate of foliar-applied nutrients. **Frontiers in Plant Science** (4): 289. <https://doi.org/10.3389/fpls.2013.00289>

Ferreira, D.F. **Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons** (2014). **Ciência e Agrotecnologia**. 38(2): 109-112.

Ferreira, D.F. (2019). Sisvar: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**. 37(4): 529–535. <https://doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450>

Gilliam, M.; Dayod, M.; Hocking, B. J.; Xu, B.; Conn, S.J.; Kaiser, B.N.; Leigh, R.A.; Tyerman, S.D. (2011). Calcium delivery and storage in plant leaves: exploring the link with water flow. **Journal of Experimental Botany**. 62(7): 2233–2250. <https://doi.org/10.1093/jxb/err111>

Henningsen, J. N.; Görlach, B. M.; Quintero, J. M.; Garrido, R. R.; Mühlhling, K. H.; Fernández, V. (2023). Leaf wettability is the main driver for foliar P uptake in P-deficient maize. **Plant Physiology and Biochemistry**. 205: 108170. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2023.108170>

Ishfaq, M.; Kiran, A.; Rehman, H. ur; Farooq, M.; Ijaz, N. H.; Nadeem, F.; Azeem, I.; Li, X.; Wakeel, A. (2022). Foliar nutrition: Potential and challenges under multifaceted agriculture. **Environmental and Experimental Botany**. 200: 104909. <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2022.104909>

Kopriva, S.; Malagoli, M.; Takahashi, H. (2019). Sulfur nutrition: impacts on plant development, metabolism, and stress responses. **Journal of Experimental Botany**. 70(16): 4069–4073. <https://doi.org/10.1093/jxb/erz319>

Niu, J.; Liu, C.; Huang, Z.; Liu, K.; Yan, D. (2021). Effects of foliar fertilization: a review of current status and future perspectives. **Journal of Soil**

- Science and Plant Nutrition.** 21: 104-118. <https://doi.org/10.1007/s42729-020-00346-3>
- Plumlee, M.; Harrelson, B.; Holladay, S. (2023). Visual Guide to Corn Growth Stages. **Clemson: Clemson University, Land-Grant Press (LGP 1170).** Disponível em: <https://lpress.clemson.edu/publication/visual-guide-to-corn-growth-stages/>. Acesso em: 24 jan. 2026.
- Prates, H.S.; Lavres Júnior, J.; Moraes, M.F. (2006). O enxofre como nutriente e agente contra pragas e doenças. **Informações Agrônomicas.** 115: 8-9.
- Queiroz, R. F.; Chioderoli, C. A.; Furlani, C. E. A.; Holanda, H. V.; Zerbato, C. (2016). Maize intercropped with *Urochloa ruziziensis* under no-tillage system. **Pesquisa Agropecuária Tropical.** 46(3): 238–244. <http://doi.org/10.1590/1983-40632016v4640464>
- Rengel, Z.; Cakmak, I.; White, P. J. (2023). Marschner's Mineral Nutrition of Plants (4th ed.). **Academic Press: Elsevier.** <https://doi.org/10.1016/C2019-0-00491-8>
- Rezende, P.M.; Carvalho, E.R.; Santos, J.P.; Andrade, M.J.B.; Alcantara, H.P. (2009). Enxofre aplicado via foliar na cultura da soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. **Ciência Agrotecnologia.** 33(5): 1255-1259. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542009000500008>
- Ritchie, S.W.; Hanway, J.J.; Benson, G.O. (1993). **How a corn plant develops.** Ames: Iowa State University of Science and Technology, Cooperative Extension Service, 26p. (Special Report, 48).
- Scherer, H.W. (2001). Sulphur in crop production — invited paper. **European Journal of Agronomy,** 14(2): 81–111. [https://doi.org/10.1016/S1161-0301\(00\)00082-4](https://doi.org/10.1016/S1161-0301(00)00082-4)
- Sobral, L. F., Barretto, M. C. V., Silva, A. J.; Anjos, J. L. (2015). **Guia prático para interpretação de resultados de análises de solo.** Aracaju, SE: Embrapa Tabuleiros Costeiros, Documentos 206.
- Stewart, Z. P.; Paparozzi, E. T.; Wortmann, C. S.; Jha, P. K.; Shapiro, C. A. (2021). Effect of Foliar Micronutrients (B, Mn, Fe, Zn) on Maize Grain Yield, Micronutrient Recovery, Uptake, and Partitioning. **Plants,** 10(3): 528. <https://doi.org/10.3390/plants10030528>
- Stewart, Z. P.; Paparozzi, E. T.; Wortmann, C. S.; Jha, P. K.; Shapiro, C. A. (2020). Foliar Micronutrient Application for High-Yield Maize. **Agronomy,** 10(12): 1946. <https://doi.org/10.3390/agronomy10121946>
- Thor, K. (2019). Calcium—Nutrient and Messenger. **Frontiers in Plant Science.** 10: 440. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00440>
- USDA - United States Department of Agriculture. Production, Supply and Distribution (PSD) online. 2026. Disponível em: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/advQuery>. Acesso em: 24 jan. 2026.
- White, P. J.; Broadley, M. R. (2003). Calcium in plants. **Annals of Botany,** 92(4), 487–511. <https://doi.org/10.1093/aob/mcg164>
- Zanon, A.J.; Ribeiro, B.S.M.R. (2020). **Ecofisiologia do Milho visando altas produtividades.** 1ª ed. Viçosa: Editora UFV, 230p