

**FONTES E DOSES DE ENXOFRE NA CULTURA DA SOJA E DO MILHO
SAFRINHA (Safrinha 2022/2023)**

*Setor de Fertilidade do solo: Setor de Fertilidade do solo: Eng. Agr. Dr. Douglas de Castilho
Gitti, Eng. Agr. Marcos Antonio S. Spak, Tec. Agr. Reinaldo P. do Nascimento, Tec. Agr.
Rafael Bonfim de Souza e Nicolas Tiago Nunes*

Palavras-chave: Macronutrientes, Enxofre, Cálcio, Gesso, Sulfurgran, Enxofre elementar

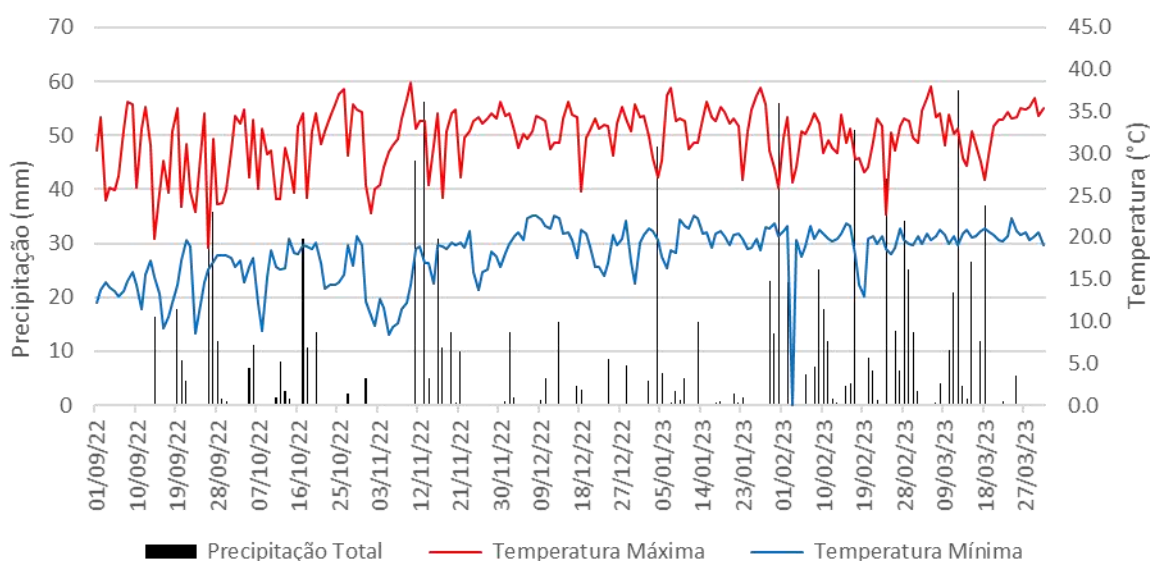
OBJETIVO

Avaliar a influência das fontes e doses de enxofre no teor de nutrientes no solo, foliar e na produtividade de grãos da cultura da soja e do milho safrinha.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no ano agrícola 2022/23, no município de Maracaju MS, Brasil, em área experimental da Fundação MS localizada na Fazenda Alegria, Talhão Herval. O clima da região, segundo classificação de Köppen, é do tipo Aw, com precipitação pluvial média anual de 1.500 a 1.750 mm, temperatura média anual de 27 °C.

Gráfico 1. Precipitação pluviométrica por decêndio no período de condução do experimento. Fundação MS, Maracaju, MS, 2023. Fonte: Estação meteorológica Farmers Edge.



O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distroférrico de textura argilosa. A caracterização química e de textura do solo da área experimental foi realizada com a coleta da análise de solo na profundidade de 0-20 e 20-40 cm, sendo os resultados apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização química e de textura do solo da área experimental nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm. Fundação MS, Maracaju, MS, 2022.

Prof (cm)	--- pH --- CaCl ₂	H ₂ O	MO gdm ⁻³	P Mehlich	K -----	Ca	Mg mmolc	Al dm ⁻³ -----	H+Al	SB	T	V (%)	
0-20	5.3	6.0	23.9	3.3	2.12	46.18	26.95	0.0	46.29	75.26	121.55	61.92	
20-40	5.1	5.8	16.4	0.6	0.67	38.26	17.43	0.0	58.47	56.36	114.83	49.08	
Prof (cm)	S -----	Zn	B mg dm ⁻³ -----	Cu	Mn	Fe	Relação Ca/Mg	K -----	Ca	Mg % da CTC -----	H	Al	Argila (%)
0-20	3.8	4.6	0.30	13.9	64.3	27	1.71	1.75	38.00	22.18	38,09	0,0	55,0
20-40	5.9	4.3	0.18	14.8	41.0	31	2.19	0.58	33.32	15.18	51,28	0,0	55,0

Análise realizada em 03/10/2022 – Maracaju, Talhão Herval 2. Código FMS 16913 0-20 cm e 16914 20-40 cm.

Foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados com quatro repetições e 7 tratamentos (Tabela 2). Os estádios de desenvolvimento da soja foram definidos segundo a escala fenológica proposta por Fehr & Caviness (1977).

Tabela 2. Descrição dos tratamentos na cultura da soja e milho safrinha. Fundação MS, Maracaju, MS, 2022.

Trat.	FERTILIZANTES	Dose de S (kg/ha)	Dose p.c. (kg/ha)
1	Controle	-	-
2	Sulfurgran (90%)	30	33
3	Sulfurgran (90%)	60	67
4	Sulfurgran (90%)	120	133
5	Gesso agrícola (15%)	30	200
6	Gesso agrícola (15%)	60	400
7	Gesso agrícola (15%)	120	800

As parcelas foram constituídas por 5 linhas de soja com 6 m de comprimento, considerando-se como área útil as 3 linhas centrais com 6 m de comprimento.

As sementes de soja foram tratadas com Standak[®] Top TSI (2,5 mL kg⁻¹ de sementes). A inoculação foi realizada via sulco de semeadura utilizando os inoculantes Gelfix 5 (6 mL L⁻¹ de água) e Azo Inquima (2 mL L⁻¹ de água).

A semeadura da soja foi realizada no dia 25 de outubro de 2022 utilizando a cultivar FIBRA IPRO, na densidade de semeadura de 12 sementes por metro com 0,5 m entre linhas, ocorrendo à emergência das plântulas seis dias após a semeadura.

A adubação na semeadura foi realizada utilizando-se 200 kg ha⁻¹ de MAP (11-52-00) no sulco de semeadura em todos os tratamentos. A adubação de pré-semeadura foi realizada via lança com 150 kg ha⁻¹ de KCl (00-00-60) em todos os tratamentos. Nos tratamentos 2, 3 e 4 foi aplicado respectivamente 33, 67 e 133 kg ha⁻¹ de enxofre elementar (90% S). Já nos tratamentos 5, 6 e 7 foi realizada a aplicação de 200, 400 e 800 kg ha⁻¹ de gesso agrícola (15% S), respectivamente. O tratamento 1 não recebeu adubação com enxofre, sendo considerado o tratamento controle.

A colheita foi realizada no dia 06 de março de 2023 aos 126 dias após a emergência das plântulas (DAE).

Foram realizadas as seguintes avaliações:

Análise química do solo: foi realizada coleta de solo na profundidade 0-10, 10-20 e 20-40 cm em 3 pontos por parcela antes da semeadura e após a colheita da soja, em 3 repetições.

Análise foliar: foi realizada a coleta de 15 folhas por tratamento no florescimento pleno - R2 (3ª folha completamente desenvolvida), posteriormente as amostras foram secas, identificadas e encaminhadas ao laboratório para determinação de macro e micronutrientes.

Produtividade: foi realizada a colheita mecanizada das parcelas aos 126 DAE. As amostras foram pesadas e os dados transformados em kg ha⁻¹, corrigindo-se a produtividade para 13% de umidade (b.u.).

Massa de 100 grãos: foi retirada uma amostra de 100 grãos de cada parcela para a análise da massa dos grãos, corrigindo-se para 13% de umidade (b.u.).

Os resultados foram submetidos ao teste F da análise de variância, as médias entre os fatores doses de enxofre (0, 30, 60 e 120 kg ha⁻¹) e fonte de enxofre (S elementar e gesso

agrícola), foram submetidas a análise fatorial, e as médias foram analisadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$). Foi utilizado o programa estatístico Sisvar para análise dos resultados.

RESULTADOS

Tabela 3. Teores foliares de macronutrientes no estágio R2 da soja, obtidos em função de doses de enxofre e diferentes fonte de S, em aplicação em pré-semeadura na cultura da soja. Fundação MS, Maracaju, MS, 2022.

TRATAMENTOS	N	P	K	Ca	Mg	S
	----- g kg ⁻¹ -----					
Dose de S (kg ha⁻¹) (D)						
0	40,13	3,66	14,33	7,76 ¹	4,26	4,06
30	34,65	3,76	12,50	8,58	4,31	3,88
60	39,20	4,10	12,58	8,81	4,91	4,46
120	37,33	4,01	13,53	8,46	4,16	4,11
Fonte de S (F)						
Enxofre elementar	36,57 b	3,70 b	12,70	8,54	4,60	3,83 b
Gesso agrícola	39,08 a	4,07 a	13,77	8,27	4,22	4,43 a
Teste F						
Dose - D	6,55**	6,01*	1,35 ^{ns}	9,39**	1,33 ^{ns}	1,99 ^{ns}
Fonte - F	7,15*	1,76 ^{ns}	2,07 ^{ns}	3,27 ^{ns}	1,70 ^{ns}	12,10**
D*F	1,95 ^{ns}	3,11 ^{ns}	0,31 ^{ns}	1,04 ^{ns}	0,22 ^{ns}	1,81 ^{ns}
Regressão - D	-	-	-	RQ	-	
DMS (5%) - F	4,02	0,32	1,59	0,31	0,62	0,36
CV (%)	6,07	9,63	13,80	4,29	16,28	10,22
Médias	37,82	3,88	13,23	8,40	4,41	4,13

**, * e ^{ns} – significativo a 1 e 5% de probabilidade, e não significativo pelo teste de F, respectivamente. Médias seguidas por letras distintas, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV – Coeficiente de variação. DMS – diferença mínima significativa. (1) $Y = 7,7921 + 0,0302x - 0,0002x^2$ ($R^2 = 0,98$).

Tabela 4. Teores foliares de micronutrientes no estágio R2, da soja obtidos em função de doses de enxofre e diferentes fonte de S, em aplicação em pré-semeadura na cultura da soja. Fundação MS, Maracaju, MS, 2022.

TRATAMENTOS	Fe	Mn	Zn	Cu	B
	----- mg kg ⁻¹ -----				
Dose de S (kg ha ⁻¹) (D)					
0	165,06	84,26 ¹	43,36	5,73	42,66
30	156,93	86,80	42,24	4,98	43,03
60	182,13	94,48	41,16	5,93	44,43
120	161,73	97,03	43,45	4,88	43,80
Fonte de S (F)					
Enxofre elementar	168,70	86,73 b	43,18	5,21	42,80
Gesso agrícola	164,22	94,55 a	41,91	5,55	44,16
Teste F					
Dose - D	1,10 ^{ns}	4,71*	0,18 ^{ns}	1,07 ^{ns}	0,48 ^{ns}
Fonte – F	0,18 ^{ns}	7,79*	0,25 ^{ns}	0,42 ^{ns}	1,45 ^{ns}
D*F	0,70 ^{ns}	2,01 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,13 ^{na}	0,85 ^{ns}
Regressão – D	-	RL	-	-	-
DMS (5%) - F	22,42	6,01	5,40	1,09	2,42
CV (%)	15,38	7,57	14,51	23,18	6,38
Médias	166,46	90,64	42,50	5,38	43,48

^{**}, ^{*} e ^{ns} – significativo a 1 e 5% de probabilidade, e não significativo pelo teste de F, respectivamente. Médias seguidas por letras distintas, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV – Coeficiente de variação. DMS – diferença mínima significativa. (1) Y= 84,77 + 0,11192x (R²= 0,88),

Tabela 5. Massa de 100 grãos e produtividade obtidos em função de doses de enxofre e diferentes fonte de S, em aplicação em pré-semeadura na cultura da soja. Fundação MS, Maracaju, MS, 2022.

TRATAMENTOS	Massa de 100 grãos	Produtividade
	(gramas)	(sc ha ⁻¹)
Dose de S (kg ha⁻¹) (D)		
0	12,75 ¹	28,02 ²
30	13,32	44,82
60	13,25	38,67
120	13,62	44,95
Fonte de S (F)		
Enxofre elementar	13,37	38,51
Gesso agrícola	13,25	39,75
Teste F		
Dose - D	4,35*	7,29*
Fonte - F	0,39 ^{ns}	0,18 ^{ns}
D*F	0,66 ^{ns}	2,03 ^{ns}
Regressão - D	RL	
DMS (5%) - F	0,41	6,10
CV (%)	4,22	21,21
Médias	13,31	39,13

**, * e ^{ns} – significativo a 1 e 5% de probabilidade, e não significativo pelo teste de F, respectivamente. Médias seguidas por letras distintas, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV – Coeficiente de variação. DMS – diferença mínima significativa. (1) $Y = 13,025 + 0,005476x$ ($R^2 = 0,45$), (2) $Y = 33,5275 + 0,10679x$ ($R^2 = 0,47$).

Tabela 6. Componentes químicos do solo obtidos em coleta após a colheita da soja, em função de doses de enxofre e diferentes fonte de S, em aplicação em pré-semeadura na cultura da soja. Fundação MS, Maracaju, MS, 2022. *ANALISE EM PROCESSAMENTO.*

TRATAMENTOS	pH CaCl ₂	MO g dm ⁻³	P Meh. mg dm ⁻³	P Res. mg dm ⁻³	K -----	Ca mmol _c dm ⁻³ -----	Mg	Al
Dose de S (kg ha⁻¹) (D)								
0	-	-	-	-	-	-	-	-
30	-	-	-	-	-	-	-	-
60	-	-	-	-	-	-	-	-
120	-	-	-	-	-	-	-	-
Fonte de S (F)								
Enxofre elementar	-	-	-	-	-	-	-	-
Gesso agrícola	-	-	-	-	-	-	-	-
Teste F								
Dose - D	-	-	-	-	-	-	-	-
Fonte - F	-	-	-	-	-	-	-	-
D*F	-	-	-	-	-	-	-	-
DMS (5%) - D	-	-	-	-	-	-	-	-
DMS (5%) - F	-	-	-	-	-	-	-	-
CV (%)	-	-	-	-	-	-	-	-
Médias	-	-	-	-	-	-	-	-

**, * e ^{ns} – significativo a 1 e 5% de probabilidade, e não significativo pelo teste de F, respectivamente. Médias seguidas por letras distintas, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV – Coeficiente de variação. DMS – diferença mínima significativa.

Tabela 7. Componentes químicos do solo obtidos coleta após a colheita da soja, em função de doses de enxofre e diferentes fonte de S, em aplicação em pré-semeadura na cultura da soja. Fundação MS, Maracaju, MS, 2022. *ANALISE EM PROCESSAMENTO.*

TRATAMENTOS	H+Al ----- mmol _c dm ⁻³ -----	T	V (%)	S Mg dm ⁻³	Ca -----	Mg (%)-----	K
Dose de S (kg ha⁻¹) (D)							
0	-	-	-	-	-	-	-
30	-	-	-	-	-	-	-
60	-	-	-	-	-	-	-
120	-	-	-	-	-	-	-
Fonte de S (F)							
Enxofre elementar	-	-	-	-	-	-	-
Gesso agrícola	-	-	-	-	-	-	-
Teste F							
Dose - D	-	-	-	-	-	-	-
Fonte - F	-	-	-	-	-	-	-
D*F	-	-	-	-	-	-	-
DMS (5%) - D	-	-	-	-	-	-	-
DMS (5%) - F	-	-	-	-	-	-	-
CV (%)	-	-	-	-	-	-	-
Médias	-	-	-	-	-	-	-

**, * e ^{ns} – significativo a 1 e 5% de probabilidade, e não significativo pelo teste de F, respectivamente. Médias seguidas por letras distintas, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV – Coeficiente de variação. DMS – diferença mínima significativa.

CONCLUSÃO

Considerando as condições edafoclimáticas e para o período de condução do presente experimento, pode-se concluir que:

Houve aumento na massa de 100 grãos e na produtividade de grãos da cultura da soja com o incremento da dose de enxofre em aplicação em superfície e em pré-semeadura da cultura. O aumento pode ser estimado em 0,10 sacas/ha a cada kg de enxofre.

A aplicação do gesso agrícola proporcionou maior teor foliar de enxofre na cultura da soja em solo com baixos teores desse nutriente (3,8 mg dm⁻³) em relação ao enxofre elementar.

REFERÊNCIAS

FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. Stages of soybean development. Ames: State University of Science and Technology, 1977. 11 p. (Special report, 80).