

**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 elemental

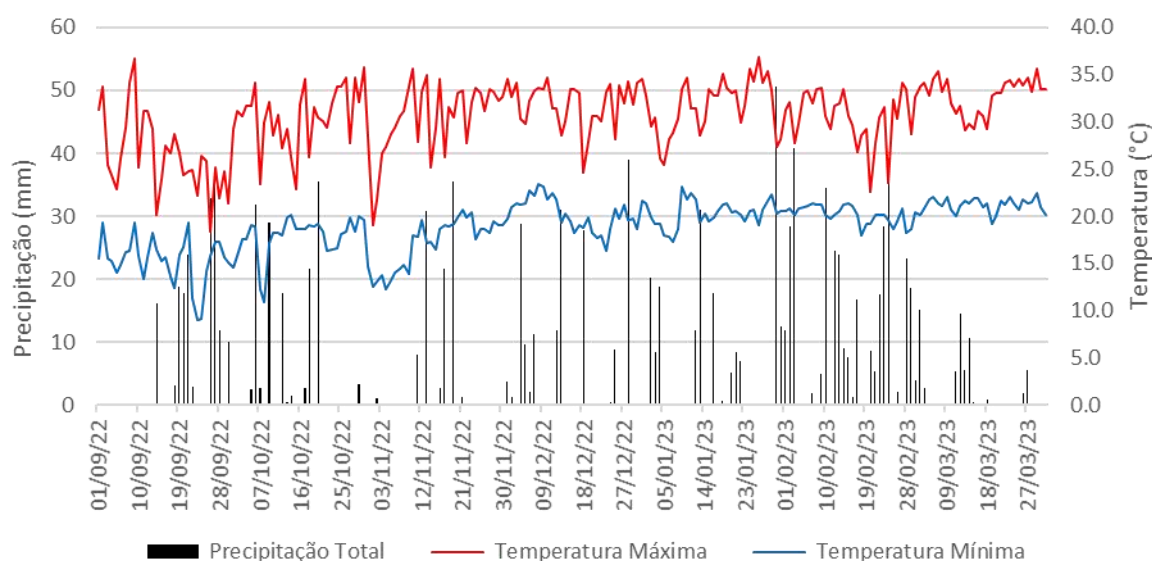
OBJETIVO

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 Anaurilândia, MS, Brasil, em área experimental da Fundação MS localizada na Fazenda Estrela do Quiterói. 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, Anaurilândia, 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, Anaurilândia, MS, 2022.

Prof (cm)	--- pH --- CaCl ₂	H ₂ O	MO gdm ⁻³	P Mehlich	K -----	Ca -----	Mg mmolc dm ⁻³	Al -----	H+Al	SB	T	V (%)	
0-20	5.1	5.8	20.6	5.4	2.57	33.57	16.02	0.0	29.01	52.16	81.17	64.26	
20-40	4.6	5.3	17.9	1.0	1.50	15.04	6.35	5.4	44.84	22.88	67.72	33.79	
Prof (cm)	S -----	Zn -----	B mg dm ⁻³	Cu -----	Mn -----	Fe -----	Relação Ca/Mg	K -----	Ca -----	Mg % da CTC	H -----	Al -----	Argila (%)
0-20	8.4	1.3	0.27	0.5	10.6	49	2.09	3.47	52.24	24.18	35,75	0,0	25,0
20-40	20.1	0.4	0.21	0.6	5.0	69	2.37	2.13	33.99	14.79	58,25	7,97	26,0

Análise realizada em 14/04/2022 – Anaurilândia, Talhão 4. Código FMS 15397 0-20 cm e 15398 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, Anaurilândia, 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 10 m de comprimento, considerando-se como área útil as 3 linhas centrais com 10 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 15 de novembro de 2022 utilizando a cultivar BRASMAX FIBRA IPRO, na densidade de semeadura de 12 sementes por metro com 0,5 m entre linhas, ocorrendo à emergência das plântulas sete 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 18 de março de 2023 aos 123 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 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.

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 da soja, em 3 repetições.

Produtividade: foi realizada a colheita mecanizada das parcelas aos 123 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, Anaurilândia, MS, 2022.

TRATAMENTOS	N	P	K	Ca	Mg	S
	----- g kg ⁻¹ -----					
Dose de S (kg ha⁻¹) (D)						
0	53,20	6,76	22,60	6,03	3,33	5,93
30	55,06	6,56	22,38	6,00	3,30	5,80
60	52,96	6,40	21,56	5,56	3,20	6,23
120	55,53	6,88	21,73	5,75	3,40	6,10
Fonte de S (F)						
Enxofre elementar	53,37	6,70	22,19	5,85	3,25	5,94
Gesso agrícola	55,00	6,60	21,95	5,81	3,35	6,09
Teste F						
Dose - D	1,20 ^{ns}	0,67 ^{ns}	1,67 ^{ns}	1,10 ^{ns}	1,88 ^{ns}	2,07 ^{ns}
Fonte - F	1,90 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,39 ^{ns}	0,03 ^{ns}	2,71 ^{ns}	1,30 ^{ns}
D*F	0,84 ^{ns}	0,32 ^{ns}	0,63 ^{ns}	0,32 ^{ns}	2,91 ^{ns}	1,34 ^{ns}
Regressão - D	-	-	-	-	-	-
DMS (5%) - F	2,53	0,56	0,82	0,45	0,13	0,28
CV (%)	535	9,63	4,27	8,82	4,49	5,35
Médias	54,19	6,65	22,07	5,83	3,30	6,01

^{**}, ^{*} 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 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, Anaurilândia, MS, 2022.

TRATAMENTOS	Fe	Mn	Zn	Cu	B
	----- mg kg ⁻¹ -----				
Dose de S (kg ha ⁻¹) (D)					
0	130,10	81,20	44,73	6,83	47,33
30	126,46	86,10	46,80	6,81	45,36
60	122,68	83,21	46,63	6,58	49,20
120	128,21	82,85	48,01	7,05	46,70
Fonte de S (F)					
Enxofre elementar	127,01	81,05	45,14	6,90	47,01
Gesso agrícola	126,71	85,62	47,95	6,73	47,28
Teste F					
Dose - D	0,81 ^{ns}	0,12 ^{ns}	3,30 ^{ns}	0,34 ^{ns}	5,80 ^{**}
Fonte – F	0,00 ^{ns}	0,61 ^{ns}	0,77 ^{ns}	0,28 ^{ns}	0,16 ^{ns}
D*F	0,82 ^{ns}	0,19 ^{ns}	0,40 ^{ns}	0,05 ^{ns}	2,12 ^{ns}
Regressão – D	-	-	-	-	
DMS (5%) - F	7,50	12,48	3,31	0,69	1,41
CV (%)	6,75	17,11	8,13	11,69	3,44
Médias	126,86	83,34	46,54	6,82	47,15

^{**}, ^{*} 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 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, Anaurilândia, MS, 2022.

TRATAMENTOS	Massa de 100 grãos	Produtividade
	(gramas)	(sc ha ⁻¹)
Dose de S (kg ha⁻¹) (D)		
0	14,35 ⁽¹⁾	81,21 ⁽²⁾
30	15,20	80,01
60	15,45	83,66
120	14,92	87,40
Fonte de S (F)		
Enxofre elementar	14,97	80,58 b
Gesso agrícola	14,99	85,55 a
Teste F		
Dose - D	3,57*	1,35 ^{ns}
Fonte - F	0,006 ^{ns}	3,14*
D*F	0,24 ^{ns}	0,69 ^{ns}
Regressão - D	RQ	-
DMS (5%) - F	-	4,82
CV (%)	4,71	9,55
Médias	14,98	83,07

**, * 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) $Y = 14,3730 + 0,0327x - 0,0002x^2$ ($R^2 = 0,99$). (2) $y = 79,9850 + 0,0587x$ ($R^2 = 0,85$).

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, Anaurilândia, 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, Anaurilândia, 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 0,06 sacas/ha a cada kg de enxofre.

A aplicação do gesso agrícola proporcionou maior teor foliar de enxofre e maior produtividade de grãos (6,2%) em solo com médios teores desse nutriente (8,4 mg dm⁻³) em relação ao enxofre elementar.

REFERÊNCIAS

Fone/Fax: (67) 3454-2631

Estrada da Usina Velha, Km 2 • Caixa Postal 137 • CEP 79150-000 • Maracaju • Mato Grosso do Sul



FUNDAÇÃO MS para Pesquisa e Difusão de Tecnologias Agropecuárias

www.fundacaoms.org.br • fundacaoms@fundacaoms.org.br

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

Fone/Fax: (67) 3454-2631

Estrada da Usina Velha, Km 2 • Caixa Postal 137 • CEP 79150-000 • Maracaju • Mato Grosso do Sul