

**FONTES DE POTÁSSIO NA CULTURA DA SOJA E DO MILHO SAFRINHA
(Safrá 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

Palavra-chave: Macronutrientes, Potássio, KCl, Kforte, Potasil

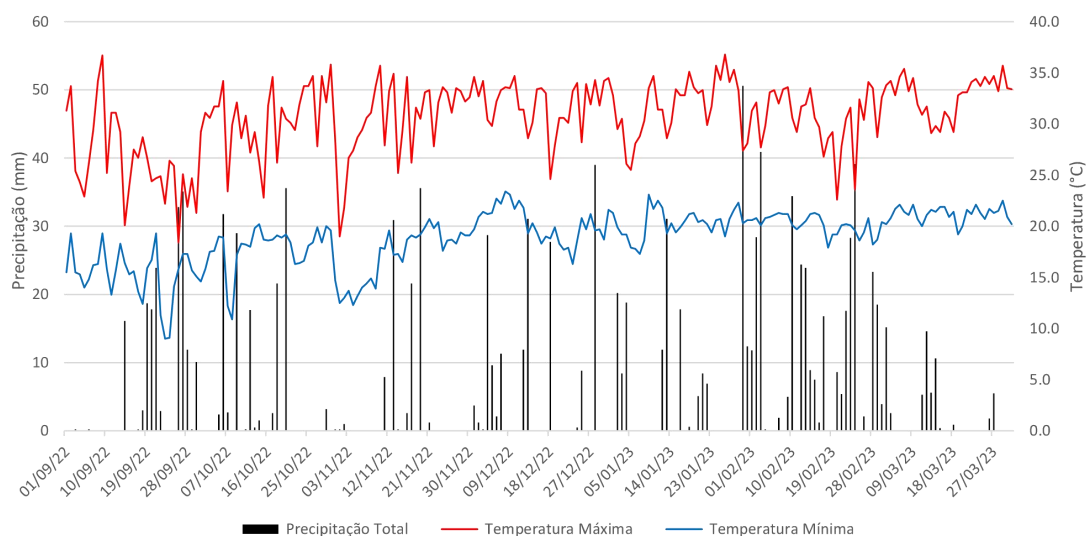
OBJETIVO

Avaliar a influência de diferentes fontes e doses para o fornecimento de potássio ao sistema de produção soja e milho safrinha no teor de nutrientes no solo e foliar das culturas, componentes de produção e produtividade de grãos.

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 semanal no período de condução do experimento (Estação Meteorológica Farmers Edge). Fundação MS, Anaurilândia, MS, 2023.



Fone/Fax: (67) 3454-2631

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

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 mmol _c	Mg 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 10 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.

T	----- Pré-semeadura Soja (lanço) -----			Soja	Milho safrinha
	Fertilizante	Dose K2O (kg/ha)	Dose Fertilizante (kg/ha)	Sulco MAP (kg/ha)	Sulco Ureia (kg/ha)
1	0	0	0	200	110
2	KCl	40	67	200	110
3	KCl	80	134	200	110
4	KCl	120	200	200	110
5	KForte	40	417	200	110
6	KForte	80	834	200	110
7	KForte	120	1.251	200	110
8	Potasil	40	333	200	110
9	Potasil	80	667	200	110
10	Potasil	120	1.000	200	110

KCl: 00-00-60; KForte (9,59%K2O); Potasil (12%K2O); MAP: 11-52-00; UREA: 45-00-00.

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 04 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 oito 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 constitui-se dos tratamentos, onde foi realizada via lanço com 67, 134 e 200 kg ha⁻¹ de KCl (00-00-60) nos tratamentos 2, 3 e 4, respectivamente. Nos tratamentos 5, 6 e 7, foi utilizado o produto K Forte (9,59% de K₂O) nas doses de 417, 834 e 1251 kg ha⁻¹, respectivamente. Nos tratamentos 8, 9 e 10, foi utilizado o produto Potasil (12% de K₂O) nas doses 333, 666 e 1000 kg ha⁻¹, respectivamente. O tratamento 1 não recebeu adubação com potássio, sendo considerado o tratamento controle.

A colheita foi realizada no dia 19 de março de 2023 aos 127 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 127 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 potássio (0, 40, 80 e 120 kg ha⁻¹) e fonte de potássio (KCl, KFort e Potasil), 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 potássio e diferentes fontes de potássio, 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 K (kg ha⁻¹ K₂O) (D)						
0	57,16 ¹	7,20 ²	21,73 ³	5,40	3,50 ⁴	6,16 ⁵
40	53,66	6,36	20,30	5,82	3,37	5,74
80	54,13	6,26	20,36	5,83	3,43	5,83
120	53,04	6,23	19,14	5,72	3,30	5,56
Fonte de K (F)						
KCl	54,89	6,63 a	20,95	5,59	3,44	5,91
KFort	53,78	6,84 a	20,55	5,60	3,40	5,83
Potasil	54,83	6,07 b	19,35	5,89	3,35	5,73
Teste F						
Dose - D	4,27*	10,36**	6,21**	0,84 ^{ns}	2,68 ^{ns}	4,53*
Fonte - F	0,66 ^{ns}	10,30**	3,28 ^{ns}	0,79 ^{ns}	0,87 ^{ns}	0,80 ^{ns}
D*F	1,30 ^{ns}	5,01**	0,21 ^{ns}	0,42 ^{ns}	0,18 ^{ns}	1,18 ^{ns}
Regressão- D	RL	RL	RL	-	RL	RL
DMS (5%) - F	2,72	0,43	1,30	0,68	0,15	0,36
CV (%)	4,88	6,56	6,25	11,64	4,56	6,08
Médias	54,50	6,51	20,38	5,69	3,40	5,82

**, * 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= 56,28777 - 0,02975x (R² = 0,75), (2) Y= 36,96666 - 0,0075x (R² = 0,71), (3) Y= 21,54111 - 0,01925x (R² = 0,88), (4) Y= 3,48444 - 0,001361x (R² = 0,68), (5) Y= 6,08444 - 0,004278x (R² = 0,77).

Tabela 4. Desdobramento da interação entre doses e fontes de potássio no teor foliar de fósforo na cultura da soja. Fundação MS, Anaurilândia, MS, 2022.

TRATAMENTOS	Fonte de Potássio		
	KCl	KForte	Potasil
Dose de K ₂ O (kg ha ⁻¹)	Teor foliar P g kg ⁻¹		
0	7,20 ¹ A	7,20 A	7,20 A
40	7,06 A	6,26 AB	5,76 A
80	6,56 A	6,83 A	5,40 B
120	5,70 B	7,06 A	5,93 B
DMS (5%) – (Fonte em dose)	0,87		
Regressão – (Dose em Fonte)	RL	RQ	RQ

^{**}, * 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) $Y = 7,38333 - 0,0125x$ ($R^2 = 0,90$), (2) $Y = 7,10833 - 0,021458x + 0,000182x^2$ ($R^2 = 0,67$), (3) $Y = 7,19166 - 0,047292x + 0,000307x^2$ ($R^2 = 0,99$).

Tabela 5. Teores foliares de micronutrientes no estágio R2, da soja obtidos em função de doses de potássio e diferentes fontes de potássio, 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 K (kg ha ⁻¹ K ₂ O) (D)					
0	116,66	140,03 ¹	50,93 ²	6,63 ³	48,06
40	116,78	112,22	47,63	7,74	44,22
80	118,61	113,61	48,06	7,94	46,24
120	122,77	104,57	43,88	8,22	45,51
Fonte de K (F)					
KCl	120,57 ab	126,75	51,14 a	7,34 b	46,90 a
KForte	126,93 a	116,21	50,63 a	6,80 b	47,40 a
Potasil	108,62 b	109,86	41,11 b	8,75 a	43,73 b
Teste F					
Dose - D	0,50 ^{ns}	2,88 ^{ns}	7,26 ^{**}	5,69 ^{**}	3,53 [*]
Fonte – F	7,15 ^{**}	1,16 ^{ns}	36,93 ^{**}	15,89 ^{**}	7,22 ^{**}
D*F	1,70 ^{ns}	0,48 ^{ns}	7,09 ^{**}	2,47 ^{ns}	2,20 ^{ns}
Regressão– D	-	RL	RL	RL	
DMS (5%) - F	12,35	28,04	3,30	0,89	2,62
CV (%)	10,14	23,25	6,76	11,47	5,57
Médias	118,71	117,61	47,63	7,63	46,01

^{**}, ^{*} 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. (1) Y = 133,35777 - 0,262444x (R² = 0,76), (2) Y = 50,73555 - 0,05175x (R² = 0,85), (3) Y = 56,89111 + 0,01241x (R² = 0,84).

Tabela 6. Desdobramento da interação entre doses e fontes de potássio no teor foliar de zinco na cultura da soja. Fundação MS, Anaurilândia, MS, 2022.

TRATAMENTOS	Fonte de Potássio		
	KCl	KForte	Potasil
Dose de K₂O (kg ha⁻¹)	Teor de Zn mg kg⁻¹		
0	50,93 A	50,93 A	50,93 ¹ A
40	52,46 A	47,33 AB	43,10 B
80	53,40 A	52,56 A	38,23 B
120	47,76 A	51,70 A	32,20 B
DMS (5%) – (Fonte em dose)	6,60	-	-
Regressão – (Dose em Fonte)	-	-	RL

^{**}, ^{*} 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 = 50,27666 - 0,15266x (R² = 0,99).

Tabela 7. Massa de 100 grãos e produtividade obtidos em função de doses de potássio e diferentes fontes de potássio, 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 K (kg ha⁻¹ K₂O) (D)		
0	14,08 ¹	63,40 ²
40	14,37	69,74
80	14,46	71,24
120	14,27	70,38
Fonte de K (F)		
KCl	14,18	69,24
KForte	14,39	68,99
Potasil	14,32	67,83
Teste F		
Dose - D	0,94 ^{ns}	4,06*
Fonte - F	0,29 ^{ns}	0,23 ^{ns}
D*F	0,40 ^{ns}	0,18 ^{ns}
Regressão- D	-	RL
DMS (5%) - F	-	5,34
CV (%)	4,96	8,96
Médias	14,29	68,69

**, * 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) $y = 14,0767 + 0,0107x - 0,000075x^2$ ($R^2 = 0,95$), (2) $Y = 65,3241 + 0,056125x$ ($R^2 = 0,65$).

Tabela 8. Componentes químicos do solo obtidos em coleta após a colheita da soja, em função de doses de potássio e diferentes fontes de potássio, 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 ----- mmolc dm ⁻³ -----	Ca	Mg	Al
Dose de K (kg ha⁻¹ K₂O) (D)								
0	-	-	-	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-	-	-	-
80	-	-	-	-	-	-	-	-
120	-	-	-	-	-	-	-	-
Fonte de K (F)								
KCl	-	-	-	-	-	-	-	-
KForte	-	-	-	-	-	-	-	-
Potasil	-	-	-	-	-	-	-	-
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 9. Componentes químicos do solo obtidos coleta após a colheita da soja, em função de doses de potássio e diferentes fontes de potássio, 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 K (kg ha⁻¹ K₂O) (D)							
0	-	-	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-	-	-
80	-	-	-	-	-	-	-
120	-	-	-	-	-	-	-
Fonte de K (F)							
KCl	-	-	-	-	-	-	-
KForte	-	-	-	-	-	-	-
Potasil	-	-	-	-	-	-	-
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 potássio em aplicação em superfície e em pré-semeadura da cultura. O aumento pode ser estimado em 0,06 sacas/ha a cada kg de potássio (K₂O), independente da fonte de potássio utilizada.

REFERÊNCIAS



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