

AVALIAÇÃO DO FOSFATO NATURAL DE BONITO NO SISTEMA DE PRODUÇÃO SOJA E MILHO SAFRINHA

Setor de Fertilidade do solo: Eng. Agr. Dr. Douglas de Castilho Gitti,

Eng. Agr. Lucas Rizzato, Tec. Agr. Reinaldo Paniagua, Djúnior Pires Pereira e Ademar Jara

Palavras-chave: Adubação de sistema, Fertilizantes, Soja, Fósforo

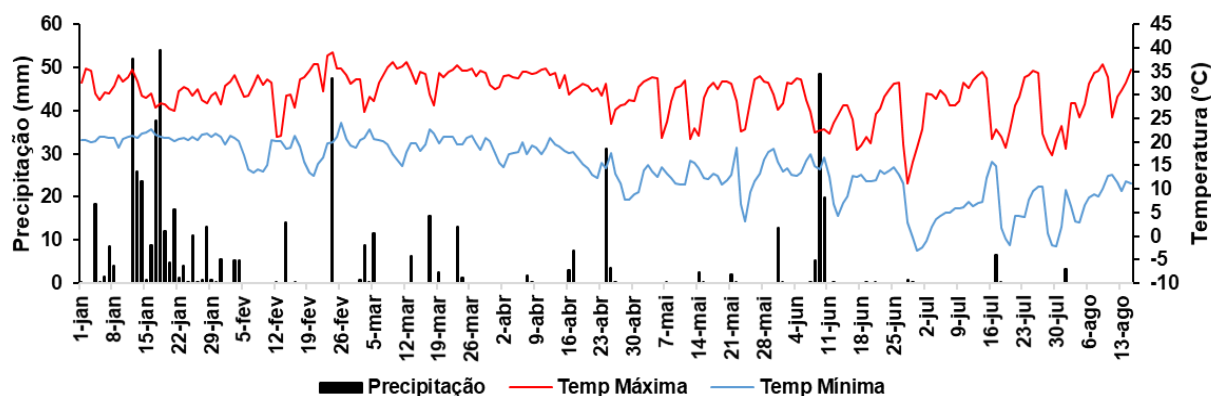
OBJETIVO

Avaliar a influência do fosfato natural no teor de nutrientes no solo e foliar das culturas, componentes de produção e produtividade de grãos da soja e do milho safrinha em sucessão.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no ano agrícola 2021, no município de Maracaju MS, Brasil, em área experimental da Fundação MS localizada na Fazenda Alegria, Talhão Novo Arroz. 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 °.

Gráfico 2. Precipitação pluviométrica por decêndio e acumulado por mês no período de condução do experimento safrinha de milho. Fundação MS, Maracaju, MS, 2021.



O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distroférico 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, 2020.

Prof	---- pH ----	MO	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	T	V		
(cm)	CaCl ₂	H ₂ O	gdm ⁻³	Mehlich	-----	mmolc	dm ⁻³	-----			(%)		
0-20	5,4	6,1	33,4	13,9	5,5	52,9	14,2	0,0	44,3	72,7	117,0	62,1	
20-40	4,8	5,6	21,9	2,5	1,7	30,3	6,1	0,0	54,2	38,2	92,5	41,3	
Prof	S	Zn	B	Cu	Mn	Fe	Relação	K	Ca	Mg	H	Al	Argila
(cm)	-----		mg	dm ⁻³	-----		Ca/Mg	-----	%	da CTC	-----		(%)
0-20	9,6	4,6	0,10	5,7	118,5	26,7	3,7	4,7	45,2	12,1	37,8	0,0	57,1
20-40	42,3	1,1	0,29	6,8	45,7	65,4	4,9	1,9	32,7	6,6	58,5	0,0	57,5

*Análise realizada em 23/03/2020 – Maracaju, Talhão do arroz. Código FMS 10653 0-20 cm e 20-40 cm 10654.

Foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados com cinco repetições e cinco tratamentos (Tabela 2). Os estádios de desenvolvimento do milho foram definidos segundo a escala fenológica proposta por Ritchie (1989).

Tabela 2. Descrição dos tratamentos com fosfato natural reativo (FNR) e fosfato monoamônico (MAP) nas culturas da soja e do milho safrinha. Fundação MS, Maracaju, MS, 2020.

T	Pré-semeadura Soja		Sulco Soja		Sulco Milho
	Fosfato natural reativo (t ha ⁻¹)	KCl (kg ha ⁻¹)	MAP (kg ha ⁻¹)		Ureia (kg ha ⁻¹)
1	0	200	0		100
2	0	200	200		100
3	1,0	200	0		100
4	1,0	200	100		100
5	0,5	200	100		100

Fosfato natural reativo (15% P₂O₅ total, 4,5% P₂O₅ solúvel em ácido cítrico e 10% Ca), MAP (11-52-00), KCl (00-00-60), ureia (45-00-00).

As parcelas foram constituídas por 10 linhas de milho com 10 m de comprimento, considerando-se como área útil as 3 linhas centrais com 10 m de comprimento.

As doses de fosfato natural, 1 t ha⁻¹ (Tratamento 3 e 4) e 0,5 t ha⁻¹ (Tratamento 5) foi aplicado antes da semeadura da safra de soja 2019/20. No sulco de semeadura da soja nas safras 2019/20 e 2021/21 foi aplicado 200 kg ha⁻¹ (tratamento 2) e 100 kg ha⁻¹ (Tratamento 4 e 5) de MAP (11-52-00), Tabela 2.

As sementes de milho foram tratadas industrialmente com o fungicida Maxim Advanced[®] (1 mL kg⁻¹ de sementes), e os inseticida K-Obiol 25 EC (0,08 mL kg⁻¹ de sementes), Actellic 500 EC (0,016 mL kg⁻¹ de sementes) e Poncho (3,0 mL kg⁻¹ de sementes)

A inoculação das sementes foi realizada via sulco de semeadura, utilizando bactéria do gênero *Azospirillum brasilense* (2 mL L⁻¹ de água).

A semeadura do milho foi realizada no dia 8 de março de 2021 utilizando o híbrido DKB 290 PRO, na densidade de semeadura de 3,5 sementes por metro com 0,5 m entre linhas, ocorrendo à emergência das plântulas cinco dias após a semeadura. A adubação de semeadura consistiu em 110 kg ha⁻¹ de ureia (45-00-00) consistindo em 49,5 kg ha⁻¹ de nitrogênio.

A colheita foi realizada no dia 21 de agosto de 2020 aos 158 dias após a emergência das plântulas (DAE).

Foram realizadas as seguintes avaliações:

Teor foliar de nutrientes: foi realizada a coleta de 15 folhas por parcela sendo o terço médio da folha oposta abaixo da espiga principal no florescimento pleno, posteriormente as amostras foram secas, identificadas e encaminhadas ao laboratório.

População final: foi determinado a quantidade de plantas em 10 metros linear, posteriormente convertido em plantas por hectare

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.).

Produtividade: foi realizada a colheita mecanizada das parcelas aos 158 DAE. As amostras foram pesadas e os dados transformados em kg ha⁻¹, corrigindo-se a produtividade para 13% de umidade (b.u.).

Análise química de solo: foi coletado amostras de solo de 0-10 e 10-20 cm em 5 repetições por tratamento antes da instalação e após a colheita do milho

Os resultados foram submetidos ao teste F da análise de variância, a comparação entre as médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Foi utilizado o programa estatístico Sisvar para análise dos resultados.

RESULTADOS

Tabela 3. Teor foliar de macronutrientes em folhas de milho, obtidos em tratamentos com a aplicação de fosfato natural na cultura antecessora (soja). Fundação MS, Maracaju, MS, 2021.

T	FNR (t ha ⁻¹) ---Lanço---	MAP (kg ha ⁻¹) ----Sulco----	N	P	K	Ca	Mg	S
g kg ⁻¹								
1	0	0	30,8	1,6	17,1	4,7	2,1	2,5
2	0	200	23,8	1,6	17,3	3,8	1,7	2,1
3	1,0	0	26,6	1,7	20,1	4,6	1,9	2,4
4	1,0	100	25,2	1,9	17,6	4,4	2,2	2,2
5	0,5	100	23,8	1,6	17,3	4,3	2,1	2,0

Obs. Os valores obtidos não apresentam repetições por tratamentos, assim não foi realizada a análise estatística. Folhas sem pecíolo.

Tabela 4. Teor foliar de micronutrientes em folhas de milho, obtidos em tratamentos com a aplicação de fosfato natural na cultura antecessora (soja). Fundação MS, Maracaju, MS, 2021.

T	FNR (t ha ⁻¹) ---Lanço---	MAP (kg ha ⁻¹) ----Sulco----	Fe	Mn	Zn	Cu	B
mg kg ⁻¹							
1	0	0	269,2	49,3	25,9	9,5	4,6
2	0	200	168,6	50,4	22,6	8,0	4,2
3	1,0	0	261,0	54,6	24,6	8,6	5,6
4	1,0	100	227,4	51,5	25,4	9,3	4,6
5	0,5	100	176,6	52,6	22,0	7,9	4,6

Obs. Os valores obtidos não apresentam repetições por tratamentos, assim não foi realizada a análise estatística. Folhas sem pecíolo.

Tabela 5. População final, massa de 100 grãos e produtividade de milho obtidos em tratamentos com a aplicação de fosfato natural e doses de MAP na cultura antecessora (soja). Fundação MS, Maracaju, MS, 2021.

T	FNR (t ha ⁻¹) --- Lanço ---	MAP (kg ha ⁻¹) ---- Sulco ----	Pop. Final (plantas ha ⁻¹)	Massa de 100 grãos (g)	Produtividade (sc ha ⁻¹)
1	0	0	68.444	20,1	48,0 b
2	0	200	71.111	21,1	64,6 a
3	1,0	0	70.444	21,0	54,9 ab
4	1,0	100	68.000	22,1	62,2 a
5	0,5	100	69.555	21,2	61,9 a
Teste F			0,67 ^{ns}	1,34 ^{ns}	8,21 ^{**}
DMS (5%)			-	-	10,31
CV (%)			3,98	6,43	9,12
Média			69.511	21,12	58,35

^{**}, ^{*} 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 6. Componentes químicos do solo nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm antes da aplicação (outubro de 2020) dos fertilizantes (fosfato natural e fosfato monoamônico - MAP) e após 12 meses (setembro) em sistema de produção de soja e milho safrinha em sucessão. Fundação MS, Maracaju, MS, 2021.

TRATAMENTOS	pH CaCl ₂	M.O g dm ⁻³	PMeh. mgdm ⁻³	K -----	Ca mmol _c dm ⁻³ -----	Mg -----	T -----	V (%)
Fosfato natural (t ha⁻¹)								
0,0	5,5	40,2 a	11,2 b	4,9 b	73,4	21,0	142,2	68,8
0,0	5,6	37,9 ab	14,8 ab	5,4 ab	73,3	19,8	141,9	68,2
1,0	5,6	34,0 c	19,6 ab	6,2 a	68,4	20,0	135,2	69,0
1,0	5,6	35,9 bc	22,1 a	5,7 ab	69,4	21,1	139,5	68,2
0,5	5,6	37,0 bc	11,5 b	4,9 b	72,5	22,2	143,5	68,4
Prof. (cm)								
0-10	6,1 a	43,9 a	18,0	7,2 a	87,5 a	26,1 a	148,8 a	80,8 a
10-20	5,1 b	30,1 b	13,7	3,6 b	55,2 b	15,5 b	132,1 b	56,3 b
Coleta solo								
Antes (out 2109)	5,5 b	37,4	14,5	5,6	71,0	19,1 b	140,6	67,1 b
Depois (set 2021)	5,7 a	36,6	17,2	5,2	71,8	22,5 a	140,4	70,1 a
Teste F								
Fertilizantes(F)	0,35 ^{ns}	8,45*	4,01*	4,23*	0,58 ^{ns}	2,45 ^{ns}	1,48 ^{ns}	0,04 ^{ns}
Prof(P)	189,02*	380,68*	3,84 ^{ns}	243,98*	139,83*	357,87*	48,07*	283,09**
Coleta(C)	8,87*	1,43 ^{ns}	1,59 ^{ns}	3,18	0,07 ^{ns}	37,25 ^{ns}	0,008 ^{ns}	4,20*
F*P	0,85 ^{ns}	0,36 ^{ns}	1,50 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,16 ^{ns}	2,13 ^{ns}	0,21 ^{ns}	0,47 ^{ns}
F*C	2,58*	7,44*	0,39 ^{ns}	4,29*	5,04*	3,27*	4,33*	2,99*
P*C	0,33 ^{ns}	0,95 ^{ns}	0,02 ^{ns}	4,03*	0,43 ^{ns}	4,08*	0,04 ^{ns}	0,97 ^{ns}
F*P*C	0,68 ^{ns}	0,76 ^{ns}	0,73 ^{ns}	0,27 ^{ns}	0,69 ^{ns}	0,88 ^{ns}	1,37 ^{ns}	0,16 ^{ns}
DMS (5%) F	-	3,11	9,58	1,01	-	-	-	-
DMS (5%) P	0,15	1,40	-	0,45	5,43	1,11	-	2,90
DMS (5%) C	0,15	-	-	-	-	1,11	4,81	2,90
CV (%)	6,80	9,53	68,31	21,03	19,11	13,38	8,60	10,61
Médias	5,63	37,04	15,87	5,47	71,44	20,87	140,51	68,63

**, * 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. Desdobramento do teor de fósforo no solo antes da aplicação (outubro de 2020) dos fertilizantes (fosfato natural e fosfato monoamônico - MAP) e após 12 meses (setembro) nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm em sistema de produção de soja e milho safrinha em sucessão. Fundação MS, Maracaju, MS, 2021.

----- TRATAMENTOS -----		---- Antes (out 2020) ----		--- Depois (set 2021) ---	
		0-10 cm	10-20 cm	0-10 cm	10-20 cm
Fosfato natural (t ha ⁻¹) Lanço	MAP (kg ha ⁻¹) Sulco	----- P (mg dm ⁻³) -----			
0,0	0	10,2	13,5	9,1	11,9
0,0	200	12,3	14,5	19,4	13,0
1,0	0	25,9	6,7	26,2	19,6
1,0	100	19,6	20,3	27,2	21,3
0,5	100	14,2	7,6	15,5	8,8
DMS (5%)		-	-	-	-

**, * 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.

CONCLUSÕES

A aplicação do fosfato monoamônico (MAP) no sulco de semeadura na dose de 200 kg ha⁻¹, fosfato natural reativo (FNR) em superfície do solo nas doses de 0,5 e 1,0 t ha⁻¹ em associação ao fosfato monoamônico (MAP) no sulco na dose 100 kg ha⁻¹ na cultura da soja, proporcionaram maiores produtividades de grãos ao milho safrinha em relação a ausência de aplicação do fósforo no sistema de produção para soja e milho safrinha.

A aplicação no sulco de semeadura da soja de fosfato monoamônico (MAP) na dose de 100 kg ha⁻¹ e em superfície do solo do fosfato natural reativo na dose de 1,0 t ha⁻¹ proporcionou maiores teores de fósforo no solo para o primeiro (2019/20) e segundo (2020/21) ano de condução do presente experimento.

REFERENCIAS

RITCHIE, S.; HANWAY, J. J. How a corn plant develops. Ames: Iowa State University of Science and Technology/ Cooperative Extension Service, 1989.

BÜLL, L.T. Nutrição mineral do milho. In: BÜLL, L.T. & CANTARELLA, H. (ed.) Cultura do milho; fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1993. p.63-145.

ROSCOE, R.; GITTI, D.C. Manejo e fertilidade do solo para a cultura da soja. In: LOURENÇÃO, A.L.F.; GRIGOLLI, J.F.; MELOTTO, A.M.; PITOL, C.; GITTI, D.C.; ROSCOE, R. Tecnologia e Produção – Soja 2013/14. Curitiba: Midiograf, 2014. Cap. 1, p. 16-45.