

EFEITO DA APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO NO SISTEMA DE PRODUÇÃO SOJA E MILHO SAFRINHA

*Setor de Fertilidade do solo: Eng. Agr. Dr. Douglas de Castilho Gitti, Eng. Agr. Marcos
Antonio S. Spak, Tec. Agr. Reinaldo P. do Nascimento*

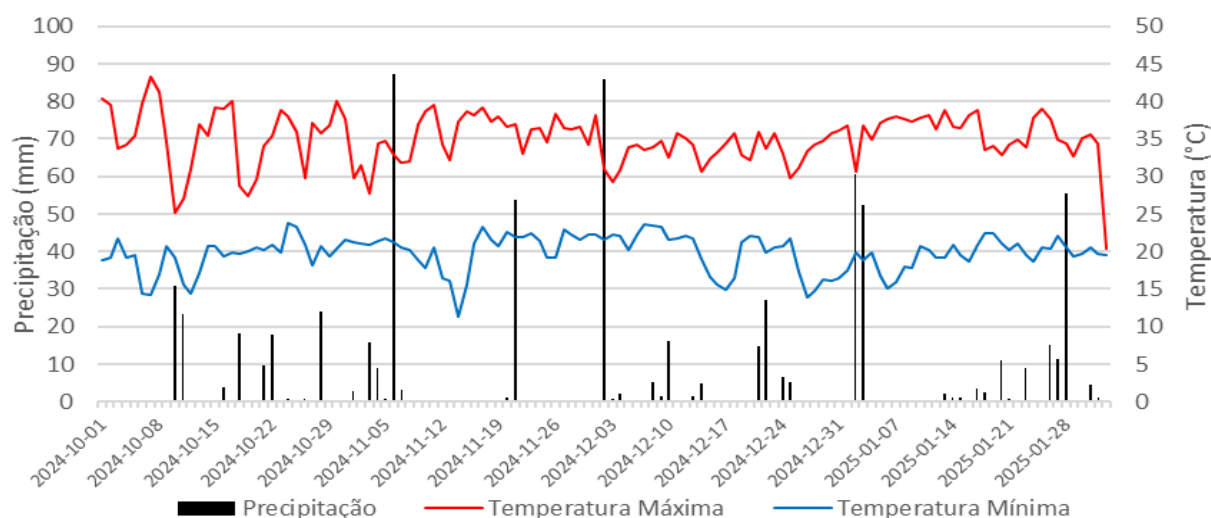
OBJETIVO

Avaliar o efeito da aplicação de doses de nitrogênio em três épocas (pré-semeadura da soja, R1 da soja e V1 do milho safrinha) na produtividade de grãos das culturas da soja e do milho safrinha.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no ano agrícola 2024/2025, no município de Maracaju MS, Brasil, em área experimental da Fundação MS localizada na Fazenda Alegria, Talhão 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 °C.

Gráfico 1. Precipitação pluviométrica por decêndio e acumulado por mês no período de condução do experimento da safra verão. Fundação MS, Maracaju, MS, 2024/2025. 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, 2024/2025.

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	5,4	6,1	33,4	13,9,0	5,5	52,9	14,2	0,0	44,3	72,7	117,1	62,1	
20-40	4,8	5,6	21,9	2,5	1,8	30,3	6,2	0,0	54,3	54,3	92,6	41,4	
Prof (cm)	S	Zn	B mg	Cu dm ⁻³	Mn -----	Fe	Relação Ca/Mg	K -----	Ca	Mg % da CTC	H	Al	Argila (%)
0-20	9,6	4,6	0,10	5,7	118,5	26,7	3,7	4,7	45,2	12,2	37,9	0,0	50,0
20-40	42,3	1,1	0,29	6,8	45,7	65,4	4,1	1,9	32,8	6,68	58,6	0,0	50,0

Análise realizada em 28/03/2020 – Maracaju, Talhão Arroz. Código FMS 10653 0-20 cm e 20-40 cm 10654.

Foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados com cinco repetições e 8 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. Fundação MS, 2024/2025.

Tratamento	ÉPOCA	DOSE de N (kg/ha)	DOSE de ureia (kg/ha)
1	Testemunha absoluta	0	0
2	PRÉ-SEMEADURA SOJA	50	111
3	PRÉ-SEMEADURA SOJA	100	222
4	PRÉ-SEMEADURA SOJA	200	444
5	R1 SOJA	50	111
6	R1 SOJA	100	222
7	R1 SOJA	200	444
8	V1 MILHO SAFRINHA	50	111
9	V1 MILHO SAFRINHA	100	222
10	V1 MILHO SAFRINHA	200	444

As parcelas foram constituídas por 5 linhas 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 (12 mL L⁻¹ de água) e Azo Inquima (3 mL L⁻¹ de água).

A semeadura da soja foi realizada no dia 15 de outubro de 2024 utilizando a cultivar BMX COMPACTA IPRO, na densidade de semeadura de 15 sementes por metro com 0,5 m entre linhas, ocorrendo à emergência das plântulas seis dias após a semeadura.

Os Tratamento constituem-se da adubação nitrogenada, com diferentes doses e épocas de aplicação de fertilizantes nitrogenados, onde foi aplicado Ureia (46 % de N) nas doses de 50, 100 e 150 kg ha⁻¹, a lanço em pré semeadura nos Tratamentos 2, 3 e 4, a lanço no estágio R1 da cultura da soja nos Tratamentos 5, 6 e 7, e futuramente será realizada aplicação no estágio V1 da cultura do milho safrinha nos Tratamentos 8, 9 e 10. O Tratamento 1 não recebeu adubação nitrogenada, sendo considerado o Tratamento controle.

A adubação de pré-semeadura foi realizada via lanço com 150 kg ha⁻¹ de KCl (00-00-60). A adubação na semeadura foi realizada utilizando-se 150 kg ha⁻¹ de MAP (11-52-00) no sulco de semeadura em todos os tratamentos.

A colheita foi realizada no dia 11 de fevereiro de 2025 aos 114 dias após a emergência das plântulas (DAE).

Foram realizadas as seguintes avaliações:

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.

Número de vagens por planta: foi determinado o número de vagens por planta em 5 plantas por parcela no momento da colheita.

Número de grãos por planta: foi determinado o número de grãos por planta em 5 plantas por parcela no momento da colheita.

População final de plantas: foi determinado a quantidade de plantas em 20 metros lineares antes da colheita, logo após convertido em plantas por hectare.

Produtividade: foi realizada a colheita mecanizada das parcelas aos 114 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.).

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

Os resultados foram submetidos ao teste F da análise de variância, as médias obtidas para o fator doses de nitrogênio (0, 50, 100 e 150 kg ha⁻¹) foram submetidas ao teste de regressão e para o fator época de aplicação (pré-plantio e R1 da soja) ao teste de Tukey, ambos 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 nitrogênio e diferentes épocas de aplicação na cultura da soja. Fundação MS, Maracaju, MS, 2024/2025.

TRATAMENTOS	N	P	K	Ca	Mg	S
	----- g kg ⁻¹ -----					
Dose de N (kg ha⁻¹) (D)						
0	52,95 ¹	3,63	21,68	11,18 ²	3,91	1,79 ³
50	52,00	3,78	21,94	14,98	4,16	2,00
100	52,33	3,84	22,48	11,90	3,91	1,92
150	56,42	3,76	21,43	15,09	4,32	2,23
Época de Aplicação (E)						
Pré-semeadura	54,56 a	3,87 a	21,56	13,69	4,31 a	1,93
R1 - Soja	52,29 b	3,63 b	22,21	12,89	3,84 b	2,04
Teste F						
Dose - D	3,58*	1,17 ^{ns}	0,21 ^{ns}	14,21**	1,61 ^{ns}	9,73**
Época - E	4,41*	8,58**	0,45 ^{ns}	2,16 ^{ns}	8,93**	3,72 ^{ns}
D*E	1,35 ^{ns}	2,67 ^{ns}	0,98 ^{ns}	5,96**	1,80 ^{ns}	1,43 ^{ns}
Regressão - D	RQ	-	-	RL	-	RL
DMS (5%) - E	2,23	0,17	1,99	1,12	0,33	0,12
CV (%)	5,70	6,23	12,39	11,52	11,09	8,38
Médias	53,42	3,75	21,88	13,29	4,07	1,98

**, * 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 = 53,078813 - 0,054224x + 0,000505x² (R² = 0,97), (2) Y = 11,99675 + 0,017272x (R² = 0,29), (3) Y = 1,804125 + 0,00247x (R² = 0,75).

Tabela 4. Desdobramento da interação entre doses e época de aplicação de nitrogênio no teor foliar de cálcio na cultura da soja. Fundação MS, Maracaju, MS, 2024/2025.

TRATAMENTOS	----- Época de Aplicação-----	
	Pré-semeadura	R1 - Soja

Dose	Ca (g kg ⁻¹)	
0	11,18 ¹	11,18 ²
50	14,44	15,52
100	11,68	12,11
150	17,44 A	12,74 B
Regressão – (Dose em Modo)	RL	RQ
DMS (5%) – (Modo em dose)	2,25	

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. (1) $Y = 11,288 + 0,032035x$ ($R^2 = 0,51$), (2) $Y = 11,77675 + 0,058235x - 0,000372x^2$ ($R^2 = 0,33$).

Tabela 5. Teores foliares de micronutrientes no estágio R2 da soja obtidos em função de doses de nitrogênio e diferentes épocas de aplicação na cultura da soja. Fundação MS, Maracaju, MS, 2024/2025.

TRATAMENTOS	Fe	Mn	Zn	Cu	B
	mg kg ⁻¹				
Dose de N (kg ha⁻¹) (D)					
0	179,17	116,30 ¹	36,70	13,99 ²	52,97 ³
50	175,11	131,43	41,13	16,82	57,92
100	183,40	125,78	46,07	16,03	61,21
150	172,21	146,68	41,17	15,87	57,45
Época de Aplicação (E)					
Pré-semeadura	173,77	128,78	39,44	16,58 a	55,36 b
R1 - Soja	181,17	131,31	43,10	14,78 b	59,41 a
Teste F					
Dose - D	0,24 ^{ns}	4,55*	1,88 ^{ns}	3,76*	7,41**
Época - E	0,56 ^{ns}	0,18 ^{ns}	1,72 ^{ns}	8,45**	10,59**
D*E	1,06 ^{ns}	3,97*	0,49 ^{ns}	2,18 ^{ns}	9,04**
Regressão - D	-	RL	-	RQ	RQ
DMS (5%) - E	20,44	12,40	5,78	1,28	2,58
CV (%)	15,66	12,97	19,07	11,17	6,13
Médias	177,47	130,05	41,27	15,68	57,39

**, * 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) $Y = 117,22525 + 0,17103x$ ($R^2 = 0,75$), (2) $Y = 14,20625 + 0,0546x - 0,0003x^2$ ($R^2 = 0,78$), (3) $Y = 52,707813 + 0,164144x - 0,000871x^2$ ($R^2 = 0,95$).

Tabela 6. Desdobramento da interação entre doses e época de aplicação de nitrogênio no teor foliar de manganês na cultura da soja. Fundação MS, Maracaju, MS, 2024/2025.

TRATAMENTOS	Época de Aplicação	
	Pré-semeadura	R1 - Soja
Dose	Mn (mg kg ⁻¹)	
0	116,30 ¹	116,30
50	122,09	140,77

100	115,00	136,57
150	161,75 A	131,62 B
Regressão – (Dose em Modo)	RQ	-
DMS (5%) – (Modo em dose)	24,80	

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. (1) $Y = 119,63675 - 0,355815x + 0,004096x^2$ ($R^2 = 0,84$).

Tabela 7. Desdobramento da interação entre doses e época de aplicação de nitrogênio no teor foliar de Boro na cultura da soja. Fundação MS, Maracaju, MS, 2024/2025.

TRATAMENTOS	Época de Aplicação	
	Pré-semeadura	R1 - Soja
Dose	B (mg kg ⁻¹)	
0	52,97 ¹	52,97 ²
50	59,94	55,90
100	54,91 B	67,52 A
150	53,63 B	61,27 A
Regressão – (Dose em modo)	RQ	RQ
DMS (5%) – (Modo em dose)	5,17	

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. (1) $Y = 53,76575 + 0,117565x - 0,000825x^2$ ($R^2 = 0,58$), (2) $Y = 51,649875 + 0,210722x - 0,000918x^2$ ($R^2 = 0,71$).

Tabela 8. Número de vagens por planta, número de grãos por planta e população final de plantas obtidos em função de doses de nitrogênio e diferentes épocas de aplicação na cultura da soja. Fundação MS, Maracaju, MS, 2024/2025.

TRATAMENTOS	Número de vagens por plantas	Número de grãos por plantas	Pop. Final (plantas ha ⁻¹)
Dose de N (kg ha⁻¹) (D)			
0	44,20	109,96	270.000
50	40,96	88,82	264.666
100	41,76	95,14	276.666
150	42,98	105,66	258.666
Época de Aplicação (E)			
Pré-semeadura	42,92	100,10	265.666

R1 - Soja	42,53	99,69	269.333
Teste F			
Dose - D	0,59 ^{ns}	2,03 ^{ns}	1,81 ^{ns}
Época - E	0,08 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,41 ^{ns}
D*E	0,72 ^{ns}	0,10 ^{ns}	0,20 ^{ns}
Regressão - D	-	-	-
DMS (5%) - E	4,29	13,85	12.213
CV (%)	15,53	21,41	5,21
Médias	42,72	99,89	267.500

^{**}, * 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) $Y = 81,18 + 0,089x$ ($R^2 = 0,68$).

Tabela 9. Massa de 100 grãos e produtividade de grãos obtidos em função de doses de nitrogênio e diferentes épocas de aplicação na cultura da soja. Fundação MS, Maracaju, MS, 2024/2025.

TRATAMENTOS	Massa de 100 grãos (gramas)	Produtividade (sc ha ⁻¹)
Dose de N (kg ha⁻¹) (D)		
0	16,81	100,60
50	16,66	102,90
100	16,98	102,10
150	16,96	99,10
Época de Aplicação (E)		
Pré-semeadura	16,95	100,50
R1 - Soja	16,75	101,85
Teste F		
Dose - D	0,41 ^{ns}	1,03 ^{ns}
Época - E	0,79 ^{ns}	0,66 ^{ns}
D*E	1,61 ^{ns}	0,10 ^{ns}
Regressão - D	-	-
DMS (5%) - E	0,46	3,38
CV (%)	4,24	5,16
Médias	16,85	101,17

^{**}, * 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) $Y = 94,221 + 0,06592x$ ($R^2 = 0,77$).

CONCLUSÃO

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

A aplicação de doses de nitrogênio, utilizando como fertilizante nitrogenado a ureia, pode proporcionar aumento nos teores foliares de nitrogênio, fósforo, cálcio, enxofre, manganês, cobre e boro na cultura da soja.

A aplicação de doses de nitrogênio, utilizando como fertilizante nitrogenado a ureia, não influenciou o número de vagens e grãos por plantas, massa de 100 grãos e a produtividade

de grãos, em duas épocas de aplicação avaliadas (pré-semeadura e no estágio V1) na cultura da soja.

REFERÊNCIAS

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