

NITROGÊNIO NO SISTEMA DE PRODUÇÃO SOJA E DO 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

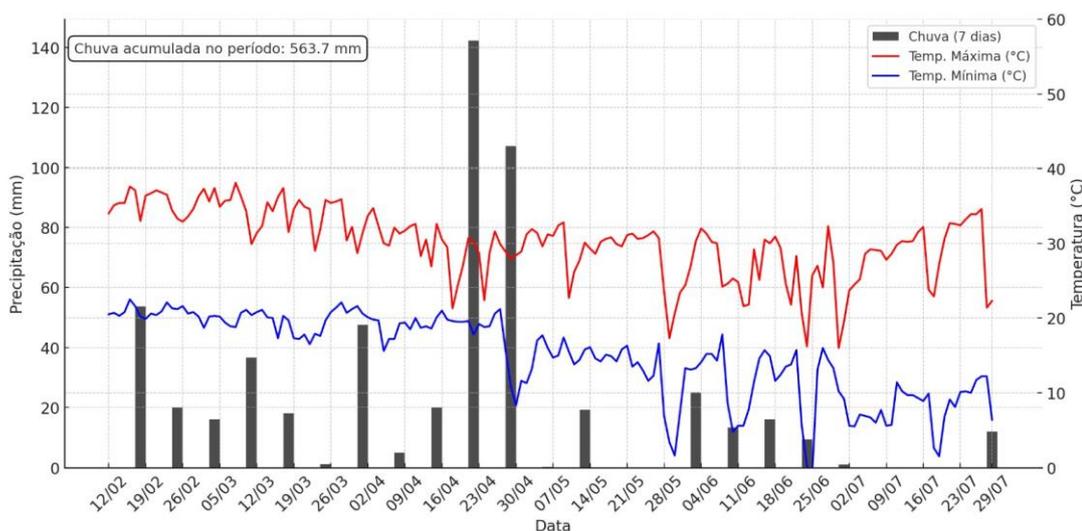
OBJETIVO

Avaliar o efeito da aplicação de doses de nitrogênio em três épocas (Pré-semeadura e R1 da soja e no 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 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 pluviométrica 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. Fundação MS, Maracaju, MS, 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, 2025.

Prof (cm)	---- pH ---- CaCl ₂	---- H ₂ O	MO gdm ⁻³	P Mehlich	K	Ca	Mg mmol _c dm ⁻³	Al	H+Al	SB	T	V (%)
0-20	5,4	6,1	33,4	13,90	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	Cu	Mn	Fe	Relação Ca/Mg	K	Ca	Mg	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 10 tratamentos (Tabela 2). Os estádios de desenvolvimento do milho foram definidos segundo a escala fenológica proposta por Ritchie (1989).

Tabela 2. Descrição dos tratamentos na cultura da soja. Fundação MS, 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 milho foram tratadas com Fortenza[®] TSI (2 mL kg⁻¹ de sementes), Cruiser[®] TSI (3 mL kg⁻¹ de sementes) e Poncho[®] TSI (4 mL kg⁻¹ de sementes).

A semeadura do milho foi realizada no dia 18 de fevereiro de 2025 utilizando o Híbrido FS700 PWU na densidade de semeadura de 3,5 sementes por metro com 0,5 m entre linhas, ocorrendo à emergência das plântulas seis dias após a semeadura.

Os tratamentos avaliando doses e épocas de aplicação do fertilizante nitrogenado ureia (46% N) consistiram em 0, 50, 100 e 150 kg ha⁻¹ de N em aplicação na pré-semeadura da soja e nos estádios fenológicos R1 da soja e V1 do milho safrinha.

O fornecimento de potássio e fósforo foram realizados na cultura da soja com aplicação em pré semeadura de 150 kg ha⁻¹ de KCl (00-00-60) e 200 kg ha⁻¹ de MAP (11-52-00) no sulco de semeadura em todos os tratamentos para atender a demandas das culturas da soja e do milho safrinha em sucessão. Além das doses de nitrogênio avaliadas, foi aplicado em todos os tratamentos a dose de 250 kg ha⁻¹ de ureia (46%N) logo após a semeadura do milho safrinha em superfície do solo.

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

A colheita foi realizada no dia 21 de julho de 2025 aos 147 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 feminino, posteriormente as amostras foram secas, identificadas e encaminhadas ao laboratório para determinação de macro e micronutrientes.

Número de fileira por espiga e número de grãos por fileira: foi determinado o número de fileiras e grãos 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 147 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 do milho, em 3 repetições por tratamento.

Os resultados foram submetidos ao teste F da análise de variância, e após verificado significância ($p < 0,05$), as médias obtidas para os fatores doses (0, 50, 100 e 150 kg ha⁻¹ N) e época de aplicação de nitrogênio (Pré-Plantio, R1 da soja e V1 do milho) foram analisadas pela regressão e teste de médias (Tukey a 5% de probabilidade), respectivamente. Foi utilizado o programa estatístico Sisvar para análise estatística dos dados.

RESULTADOS

Tabela 3. Teores foliares de macronutrientes obtidos em coleta realizada no florescimento feminino da cultura do milho obtidos em função de doses de nitrogênio e diferentes épocas de aplicação do nitrogênio na cultura da soja e do milho safrinha. Fundação MS, Maracaju, MS, 2025.

TRATAMENTOS	N	P	K	Ca	Mg	S
	----- g kg ⁻¹ -----					
Dose de N (kg ha⁻¹) (D)						
0	24,73	3,03	23,40	3,10	2,03	1,96
50	22,86	2,96	23,28	2,65	1,71	2,07
100	25,35	3,06	21,81	2,93	1,88	2,04
150	23,72	3,07	22,91	2,97	1,87	2,03
Época de Aplicação (E)						
Pré-semeadura	23,68	3,05	23,11	2,96	1,95	2,06
R1 - Soja	24,32	3,04	22,09	2,83	1,79	2,06
V1 - Milho	24,50	3,01	23,35	2,95	1,85	1,95
Teste F						
Dose - D	0,45 ^{ns}	0,30 ^{ns}	0,59 ^{ns}	0,22 ^{ns}	0,30 ^{ns}	2,42 ^{ns}
Época - E	2,20 ^{ns}	1,88 ^{ns}	0,51 ^{ns}	1,13 ^{ns}	0,61 ^{ns}	1,00 ^{ns}
D*E	0,15 ^{ns}	1,23 ^{ns}	1,81 ^{ns}	0,96 ^{ns}	0,62 ^{ns}	1,86 ^{ns}
Regressão - D	-	-	-	-	-	-
DMS (5%) - E	2,27	0,11	3,09	0,54	0,51	0,14
CV (%)	9,19	3,60	13,21	18,10	26,79	6,85
Médias	24,16	3,03	22,85	2,91	1,87	2,03

^{**}, ^{*} 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 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 obtidos em coleta realizada no florescimento feminino da cultura do milho obtidos em função de doses de nitrogênio e diferentes épocas de aplicação do nitrogênio na cultura da soja e do milho safrinha. Fundação MS, Maracaju, MS, 2025.

TRATAMENTOS	Fe	Mn	Zn	Cu	B
	mg kg ⁻¹				
Dose de N (kg ha⁻¹) (D)					
0	95,66	40,90	16,33	8,06	11,30 ¹
50	89,76	46,13	17,53	7,66	13,21
100	84,53	46,17	19,61	8,22	11,67
150	81,27	47,10	17,65	8,07	14,64
Época de Aplicação (E)					
Pré-semeadura	84,95	42,55	17,75	8,01	11,64 b
R1 - Soja	93,66	45,02	17,59	7,92	13,46 a
V1 - Milho	84,81	47,65	18,00	8,08	13,01 a
Teste F					
Dose - D	2,25 ^{ns}	2,14 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,49 ^{ns}	7,22 ^{**}
Época - E	2,61 ^{ns}	1,97 ^{ns}	1,66 ^{ns}	3,32 [*]	14,08 ^{**}
D*E	2,59 [*]	0,80 ^{ns}	1,15 ^{ns}	2,63 [*]	1,01 ^{ns}
Regressão - D	-	-	-	-	RL
DMS (5%) - E	11,99	6,17	3,23	0,40	1,25
CV (%)	13,31	13,36	17,74	4,90	9,64
Médias	87,81	45,07	17,78	8,00	12,70

^{**}, ^{*} 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 diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV – Coeficiente de variação. DMS – diferença mínima significativa. (1) $y = 11,433333 + 0,17x$ ($R^2 = 0,51$).

Tabela 5. Desdobramento da interação entre doses e época de aplicação de nitrogênio no teor foliar de ferro na cultura do milho. Fundação MS, Maracaju, MS, 2025.

TRATAMENTOS	Época de Aplicação		
	Pré-semeadura	R1 - Soja	V1- Milho
Dose	Fe (mg kg ⁻¹)		
0	95,66	95,66	95,66
50	82,00 B	122,53 A	74,76 B
100	88,33	83,16	82,10
150	73,80	83,30	86,73
Regressão – (Dose em Modo)	-	-	-
DMS (5%) – (Modo em dose)	23,98		

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 6. Desdobramento da interação entre doses e época de aplicação de nitrogênio no teor foliar de cobre na cultura do milho. Fundação MS, Maracaju, MS, 2025.

TRATAMENTOS	Época de Aplicação		
	Pré-semeadura	R1 - Soja	V1- Milho
Dose	Cu (mg kg ⁻¹)		
0	8,06	8,06	8,06
50	7,80	7,56	7,63
100	8,50	8,26	7,90
150	7,70 B	7,80 B	8,73 A
Regressão – (Dose em Modo)	-	-	RL
DMS (5%) – (Modo em dose)	0,80		

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. (1) $y = 8,06 - 0,014467x + 0,000127x^2$ ($R^2 = 0,99$).

Tabela 7. Número de grãos por fileira, número de fileiras por espiga e população final de plantas obtidos em função de doses de nitrogênio e diferentes épocas de aplicação do nitrogênio na cultura da soja e do milho safrinha. Fundação MS, Maracaju, MS, 2025.

TRATAMENTOS	Número de grãos por fileiras	Número de fileiras por espigas	Pop. Final (plantas ha⁻¹)
Dose de N (kg ha⁻¹) (D)			
0	34,90	17,80	62.666
50	34,40	18,40	61.555
100	35,60	18,15	60.555
150	36,13	18,35	58.555
Época de Aplicação (E)			
Pré-semeadura	35,69	18,16	62.166
R1 - Soja	35,24	18,25	61.166
V1 - Milho	34,84	18,11	59.166
Teste F			
Dose - D	0,48 ^{ns}	0,07 ^{ns}	1,85 ^{ns}
Época - E	1,16 ^{ns}	0,92 ^{ns}	1,81 ^{ns}
D*E	0,88 ^{ns}	0,05 ^{ns}	1,85 ^{ns}
Regressão - D	-	-	-
DMS (5%) - E	2,17	0,87	3.985
CV (%)	6,01	4,70	6,39
Médias	35,25	18,17	60.833

**,* 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 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 8. Massa de 100 grãos e produtividade de grãos obtidos em função de doses de nitrogênio e diferentes épocas de aplicação do nitrogênio na cultura da soja e do milho safrinha. Fundação MS, Maracaju, MS, 2025.

TRATAMENTOS	Massa de 100 grãos (g)	Produtividade (sc ha⁻¹)
Dose de N (kg ha⁻¹) (D)		
0	32,79	170,30
50	32,14	173,69
100	31,61	173,53
150	31,51	174,75
Época de Aplicação (E)		
Pré-semeadura	32,39	172,99
R1 - Soja	31,91	175,70
V1 - Milho	31,74	170,52
Teste F		
Dose - D	1,06 ^{ns}	1,29 ^{ns}
Época - E	2,39 ^{ns}	0,53 ^{ns}
D*E	0,52 ^{ns}	0,24 ^{ns}
Regressão - D	-	-
DMS (5%) - E	1,12	7,81
CV (%)	4,59	5,89
Médias	32,01	173,07

**,* 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 diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV – Coeficiente de variação. DMS – diferença mínima significativa. (1) $Y = 94,221 + 0,06592x$ ($R^2 = 0,77$).

Tabela 9. Produtividade de grãos das culturas da soja e do milho safrinha e o somatório da produção das duas culturas no sistema de produção obtidos em função de doses de nitrogênio e diferentes épocas de aplicação do nitrogênio na cultura da soja e do milho safrinha em sucessão. Fundação MS, Maracaju, MS, 2025.

TRATAMENTOS	Produtividade da soja (sc ha ⁻¹)	Produtividade do milho (sc ha ⁻¹)	Produtividade do sistema (sc ha ⁻¹)
Dose de N (kg ha⁻¹)			
0	100,60	170,30	271,02
50	102,90	173,69	277,46
100	102,10	173,53	277,66
150	99,10	174,75	276,01
Época de Aplicação			
Pré-sem. -Soja	100,50	172,99	273,41
R1 -Soja	101,85	175,70	277,66
V1 -Milho safrinha	-	170,52	-
Teste F			
Dose - D	1,03 ^{ns}	1,29 ^{ns}	0,99 ^{ns}
Época - E	0,66 ^{ns}	0,53 ^{ns}	1,85 ^{ns}
D*E	0,10 ^{ns}	0,24 ^{ns}	0,41 ^{ns}
Regressão - D	-	-	-
DMS (5%) - E	3,38	7,81	6,38
CV (%)	5,16	5,89	3,58
Médias	101,17	173,07	275,53

** 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 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:

No sistema de produção soja (2024/25) seguida de milho safrinha (2025), as doses crescentes de nitrogênio (0 a 150 kg/ha) e as diferentes épocas de aplicação do N não influenciaram significativamente a produtividade da soja, do milho safrinha ou do somatório das duas culturas.

A soja apresentou elevada produtividade média (101,17 sc/ha) independentemente do N aplicado, indicando boa fixação biológica de nitrogênio e suprimento adequado do nutriente. O milho safrinha também apresentou alta produtividade média (173,07 sc/ha), possivelmente beneficiado pelo N residual da soja, mineralização da matéria orgânica e manejo do solo, resultando em elevada produtividade total do sistema (275,53 sc/ha).



FUNDAÇÃO MS para Pesquisa e Difusão de Tecnologias Agropecuárias

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

Dessa forma, não se justifica a aplicação de doses adicionais de N além das práticas já utilizadas, desde que a soja esteja bem nodulada e o sistema mantenha adequada fertilidade e manejo da palhada, garantindo o fornecimento de N para o milho em sucessão.

REFERÊNCIAS

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

Fone/Fax: (67) 3454-2631

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