FONTES DE NITROGÊNIO EM COBERTURA DO MILHO SAFRINHA EM DIFERENTES AMBIENTES DE PRODUÇÃO – 3 ANOS

Eng. Agr. Dr. Douglas de Castilho Gitti, Eng. Agr. Marcos Antonio Szeremeta Spak, Eng. Agr. Bruno Harthcopf Esposito, Tec. Agr. Reinaldo Paniagua do Nascimento

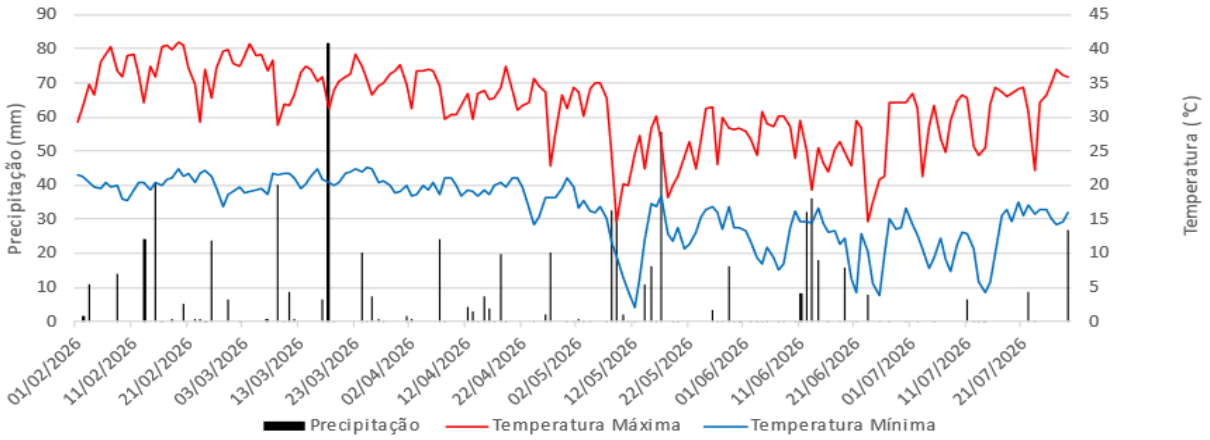
OBJETIVO

Avaliar a resposta produtiva do milho as fontes de nitrogênio em cobertura em ambiente de produção irrigado em Mato Grosso do Sul.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no ano agrícola, safra 2026 no município de Maracaju MS, Brasil, em área experimental irrigada da Fundação MS localizada na Fazenda Alegria, Talhão Area 1. 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, 2026. 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, 2026.

Prof (cm)	---- pH ---- $CaCl_2$	H_2O	MO gdm^{-3}	P Meh.	P Res.	K	Ca	Mg	Al dm^{-3}	H+Al	SB	T	V (%)
						---------- $mmol_c$ ----------							
0-20	5,2	5,9	33	18,4	58	3,2	59,0	17,3	0,0	55,45	79,5	134,95	58,91
20-40	5,2	5,9	27	5,4	18	2,3	50,8	13,3	0,0	58,47	66,4	124,87	53,17

Prof (cm)	S	Zn	B	Cu	Mn	Fe	Relação Ca/Mg	Ca	Mg	K	M	Argila (%)
	---------- mg dm^{-3} ----------							---------- % da CTC ----------				
0-20	17,3	3,5	0,59	8,2	119,7	30,2	3,41	43,72	12,82	2,37	0,0	58,3
20-40	32,0	1,5	0,46	8,9	96,8	35,6	3,82	40,68	10,65	1,84	0,0	59,50

Análise realizada em 10/09/2025 – Maracaju, Talhão Área 1 – Pivô D. Código FMS 29026 (0-20 cm) e 29027 (20-40 cm)

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

Tabela 2. Descrição dos tratamentos avaliados na cultura do milho safrinha. Fundação MS, Maracaju, MS, 2026.

Trat.	Fertilizante	Dose de N em cobertura (g ha^{-1})	Dose do fertilizante em cobertura (g ha^{-1})
1	Controle	0	0
2	Ureia (46%)	70	152,0
3	Ureia (46%)	49	106,4
4	Sulfato de amônio (21-00-00)	70	334,0
5	Sulfato de amônio (21-00-00)	49	233,8
6	Meta 29 (29-00-00)	70	241,0
7	Meta 29 (29-00-00)	49	168,7
8	MaxxCote Nitro (44-00-00)	70	159,0
9	MaxxCote Nitro (44-00-00)	49	111,3
10	Super N PRO (46-00-00)	70	152,0
11	Super N PRO (46-00-00)	49	106,4
12	Ureia NBPT HINOVE (46-00-00)	70	152,0
13	Ureia NBPT HINOVE (46-00-00)	49	106,4
14	Ureia NBPT Br Fértil (46-00-00)	70	152,0
15	Ureia NBPT Br Fértil (46-00-00)	49	106,4
16	Haya Niotrogen Kimberlit (44-00-00)	70	159,0
17	Haya Niotrogen Kimberlit (44-00-00)	49	111,3

As parcelas foram constituídas por 5 linhas com 6 m de comprimento, considerando-se como área útil as 3 linhas centrais com 6 m de comprimento.

As sementes de milho foram tratadas com os produtos Cropstar® TSI e Redigo® TSI. A semeadura do milho foi realizada no dia 11 de fevereiro de 2026 utilizando o Híbrido DKB260 VTPRO4 na densidade de semeadura de 3,3 sementes por metro com 0,5 m entre linhas, ocorrendo à emergência das plântulas seis dias após a semeadura.

A adubação foi realizada no sulco de semeadura utilizando 400 kg ha^{-1} do formulado 12-15-15, afim de balancear os níveis de fosforo, potássio e nitrogênio para os estádios iniciais da cultura .

A adubação de cobertura foi realizada no estádio V2 como parte dos Tratamentos, onde foi realizada a aplicação de 49 e 70 kg ha^{-1} de nitrogênio, utilizando diversas fontes N, conforme descrito na Tabela 2.

A colheita foi realizada no dia 15 de julho de 2026 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 estádio R1 e 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 12 metros lineares antes da colheita, logo após 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 147 DAE. As amostras foram pesadas e os dados transformados em kg ha^{-1}, corrigindo-se a produtividade para 13% de umidade (b.u.).

Os resultados foram submetidos ao teste F da análise de variância. As doses de zinco foram analisadas por regressão, sendo ajustados modelos lineares e quadráticos. Foi utilizado o programa estatístico Sisvar para análise dos resultados.

Os resultados foram submetidos ao teste F da análise de variância. As doses de nitrogênio (49 e 70 kg ha^{-1}) foram analisadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p<0,05$). As médias do Fonte de nitrogênio foram analisadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade ($p<0,05$). Foi utilizado o programa estatístico Sisvar para análise dos resultados

RESULTADOS

Tabela 3. Teores foliares de macronutrientes obtidos em coleta realizada no florescimento feminino da cultura do milho em função de doses e fontes de nitrogênio aplicados em cobertura no estádio V2 da cultura do milho safrinha. Fundação MS, Maracaju, MS, 2026.

TRATAMENTOS	N	P	K	Ca	Mg	S
	---------- g kg^{-1} ----------					
Fonte de N (F)						
Testemunha	24,50	3,25	26,25	3,00	1,50	2,00
Ureia (46% N)	24,75	3,25	26,12	3,12	1,87	2,00
Sulfato de amônio (21% N)	25,00	3,12	26,50	3,00	1,62	2,00
Meta 29 (29% N)	23,50	3,12	26,50	3,50	1,87	1,87
MaxxCote Nitro (44% N)	26,00	3,12	24,75	3,75	2,00	2,00
Super N PRO (46% N)	24,12	3,00	26,62	3,25	1,50	1,87
Ureia NBPT Hinove (46% N)	24,37	3,12	25,75	3,50	1,62	1,87
Ureia NBPT Br Fértil (46% N)	25,00	3,00	25,25	3,37	1,62	1,87
Haya Niotrogen (44% N)	25,75	3,00	23,50	3,12	1,87	1,87
Dose de N (kg ha^{-1}) (D)						
49	24,87	3,10	25,87	3,20	1,72	1,92
70	24,67	3,12	25,35	3,37	1,75	1,92
Teste F						
Fonte - F	$1,38^{ns}$	$0,59^{ns}$	$0,87^{ns}$	$1,54^{ns}$	$0,98^{ns}$	$0,46^{ns}$
Dose - D	$0,25^{ns}$	$0,10^{ns}$	$0,59^{ns}$	$1,99^{ns}$	$0,04^{ns}$	$0,00^{ns}$
F*D	$1,19^{ns}$	$0,59^{ns}$	$0,41^{ns}$	$1,18^{ns}$	$0,35^{ns}$	$1,17^{ns}$
DMS (5%) - D	0,66	0,12	1,14	0,20	0,19	0,09
CV (%)	7,13	10,86	11,91	16,86	1,73	13,85
Médias	24,77	3,11	25,61	8,28	29,73	1,92

**, * 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 Scott-Knot a 5% de probabilidade para o fator Fonte e Tukey a 5% de probabilidade para o fator dose. CV – Coeficiente de variação. DMS – diferença mínima significativa.

Tabela 4. Teor foliar de micronutrientes obtidos em coleta realizada no florescimento feminino da cultura do milho em função de doses e fontes de nitrogênio aplicados em cobertura no estádio V2 da cultura do milho safrinha. Fundação MS, Maracaju, MS, 2026.

TRATAMENTOS	Fe	Mn	Zn	Cu	B
	---------- mg kg^{-1} ----------				
Fonte de N (F)					
Testemunha	118,50 a	53,25 b	19,00	11,25 a	9,75 a
Ureia (46% N)	106,87 b	49,75 b	19,00	10,12 b	8,25 b
Sulfato de amônio (21% N)	99,37 b	51,25 b	18,37	9,87 b	8,75 b
Meta 29 (29% N)	99,00 b	50,25 b	18,75	9,62 b	8,87 b
MaxxCote Nitro (44% N)	112,37 a	51,62 b	24,00	10,75 b	8,37 b
Super N PRO (46% N)	109,25 b	52,87 b	19,50	11,50 a	10,00 a
Ureia NBPT Hinove (46% N)	111,87 a	52,25 b	17,50	11,12 a	9,00 b
Ureia NBPT Br Fértil (46% N)	119,25 a	51,12 b	17,00	11,25 a	8,87 b
Haya Niotrogen (44% N)	115,00 a	59,25 a	17,62	11,87 a	10,75 a
Dose de N (kg ha^{-1}) (D)					
49	110,97	52,50	18,62	10,60 b	9,30
70	112,60	53,30	19,15	11,17 a	9,52
Teste F					
Fonte - F	$3,08^{**}$	$2,13^{*}$	$1,94^{ns}$	$2,51^{*}$	$3,18^{**}$
Dose - D	$0,27^{ns}$	$0,36^{ns}$	$0,35^{ns}$	$3,54^{ns}$	$0,60^{ns}$
F*D	$0,57^{ns}$	$0,99^{ns}$	$0,71^{ns}$	$1,07^{ns}$	$2,72^{*}$
DMS (5%) - D	5,20	2,22	1,48	0,51	0,48
CV (%)	12,46	11,26	21,00	12,54	13,72
Médias	111,78	52,90	18,88	10,88	9,41

**, * 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 Scott-Knot a 5% de probabilidade para o fator Fonte e Tukey a 5% de probabilidade para o fator dose. CV – Coeficiente de variação. DMS – diferença mínima significativa.

Tabela 5. Desdobramento da interação entre doses e fontes de nitrogênio aplicados no estádio V2 da cultura do milho no teor foliar de boro da cultura. Fundação MS, Maracaju, MS, 2026.

TRATAMENTOS	**Dose de N (kg ha^{-1})**	
	49	70
Fonte de N	---------- B (mg kg $^{-1}$) ----------	
Testemunha	9,75 b	9,75 a
Ureia (46% N)	8,25 c	8,25 b
Sulfato de amônio (21% N)	8,75 c	8,75 b
Meta 29 (29% N)	8,25 c	9,50 a
MaxxCote Nitro (44% N)	8,50 cB	10,25 aA
Super N PRO (46% N)	11,75 aA	8,25 bB
Ureia NBPT Hinove (46% N)	8,25 c	9,75 a
Ureia NBPT Br Fértil (46% N)	8,50 c	9,25 b
Haya Niotrogen (44% N)	11,00 a	10,50 a
DMS (5%) – (Dose)	1,52	
DMS (5%) – (Fonte)	-	-

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas nas colunas diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade e maiúsculas nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. DMS – diferença mínima significativa.

Tabela 6. Número de grãos por fileira e número de fileiras por espiga obtidos em função de doses e fontes de nitrogênio aplicados em cobertura no estádio V2 da cultura do milho safrinha. Fundação MS, Maracaju, MS, 2026.

TRATAMENTOS	Número de fileiras por espiga	Número de grãos por fileira
Fonte de N (F)		
Testemunha	18,75	28,00
Ureia (46% N)	18,50	30,87
Sulfato de amônio (21% N)	17,87	29,00
Meta 29 (29% N)	18,37	30,00
MaxxCote Nitro (44% N)	17,50	29,50
Super N PRO (46% N)	18,25	28,87
Ureia NBPT Hinove (46% N)	18,12	30,75
Ureia NBPT Br Fértil (46% N)	18,12	29,00
Haya Niotrogen (44% N)	18,37	30,12
Dose de N (kg ha^{-1}) (D)		
49	18,32	29,60
70	18,02	29,67
Teste F		
Fonte - F	1,15^{ns}	1,57^{ns}
Dose - D	2,01^{ns}	0,02^{ns}
F*D	1,04^{ns}	1,09^{ns}
DMS (5%) - D	0,35	0,77
CV (%)	5,21	6,99
Médias	18,17	29,63

**, * 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 diferem entre si pelo teste de Scott-Knot a 5% de probabilidade para o fator Fonte e Tukey a 5% de probabilidade para o fator dose. CV – Coeficiente de variação. DMS – diferença mínima significativa.

Tabela 7. População final de plantas, massa de 100 grãos e produtividade obtidos em função de doses e fontes de nitrogênio aplicados em cobertura no estádio V2 da cultura do milho safrinha. Fundação MS, Maracaju, MS, 2026.

TRATAMENTOS	População Final de Plantas	Massa de 100 grãos (g)	Produtividade (sc ha^{-1})
Fonte de N (F)			
Testemunha	64.444	37,50	200,00 b
Ureia (46% N)	62.777	38,50	202,10 b
Sulfato de amônio (21% N)	63.888	37,12	204,62 b
Meta 29 (29% N)	64.722	35,87	211,42 a
MaxxCote Nitro (44% N)	65.277	38,50	212,25 a
Super N PRO (46% N)	63.611	38,25	207,31 b
Ureia NBPT Hinove (46% N)	64.722	39,87	203,76 b
Ureia NBPT Br Fértil (46% N)	67.222	37,12	216,40 a
Haya Niotrogen (44% N)	66.944	38,75	205,71 b
Dose de N (kg ha^{-1}) (D)			
49	64.722	37,25 b	206,21
70	64.944	38,70 a	208,47
Teste F			
Fonte - F	$0,64^{ns}$	$0,98^{ns}$	$1,90^{ns(p<0,07)}$
Dose - D	$0,04^{ns}$	$4,24^{*}$	$1,00^{ns}$
F*D	$1,21^{ns}$	$0,96^{ns}$	$1,24^{ns}$
DMS (5%) - D	2.197	1,17	3,76
CV (%)	6,48	8,29	4,86
Médias	64.833	37,97	207,34

**, * 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 Scott-Knot a 5% de probabilidade para o fator Fonte e Tukey a 5% de probabilidade para o fator dose. CV – Coeficiente de variação. DMS – diferença mínima significativa.

Tabela 8. Produtividade de grãos do milho safrinha em função de diferentes fontes de nitrogênio aplicados em cobertura entre V2/V3 da cultura do milho safrinha em 2023, 2025 e 2026. Fundação MS, Maracaju, MS, 2026.

Nº	TRATAMENTOS	Produtividade (sc ha^{-1})		
		2023 - Sequeiro	2025 - Sequeiro	2026 - Irrigado
1	Controle	146,52 b	129,50	200,00 b
2	Ureia (46% N)	173,00 a	131,25	202,10 b
3	Sulfato de amônio (21% N)	175,05 a	129,00	204,62 b
4	Meta 29 (29% N)	-	131,00	211,42 a
5	MaxxCote Nitro (44% N)	183,20 a	123,75	212,25 a
6	Super N PRO (46% N)	182,30 a	129,00	207,31 b
7	Ureia NBPT Hinove (46% N)	-	129,50	203,76 b
8	Ureia NBPT Br Fértil (46% N)	-	129,50	216,40 a
9	Haya Niotrogen Kimberlit (44% N)	145,82 b	129,00	205,71 b
	Teste de F	2,09*	0,17^{ns}	1,90$^{ns(p<0,07)}$
	CV (%)	11,53	8,53	4,86
	Média	163,79	129,37	207,34

**, * 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 Scott-Knott 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:

As fontes de nitrogênio promoveram incremento de produtividade no milho safrinha em relação ao controle no ano de 2023, destacando-se MaxxCote Nitro, Super N PRO, Sulfato de amônio e Ureia. Para 2026, houve incremento na produtividade de grãos do milho safrinha utilizando as fontes de nitrogênio em cobertura com Ureia NBPT Br Fértil, MaxxCote Nitro e Meta 29. Em 2025 não houve efeito da aplicação de nitrogênio em cobertura no milho safrinha.

REFERÊNCIAS

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