

DOSES E FONTES DE NITROGÊNIO EM COBERTURA DO MILHO SAFRINHA EM IVINHEMA

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, Nicolas Tiago Nunes e Guilherme Moreira Romani

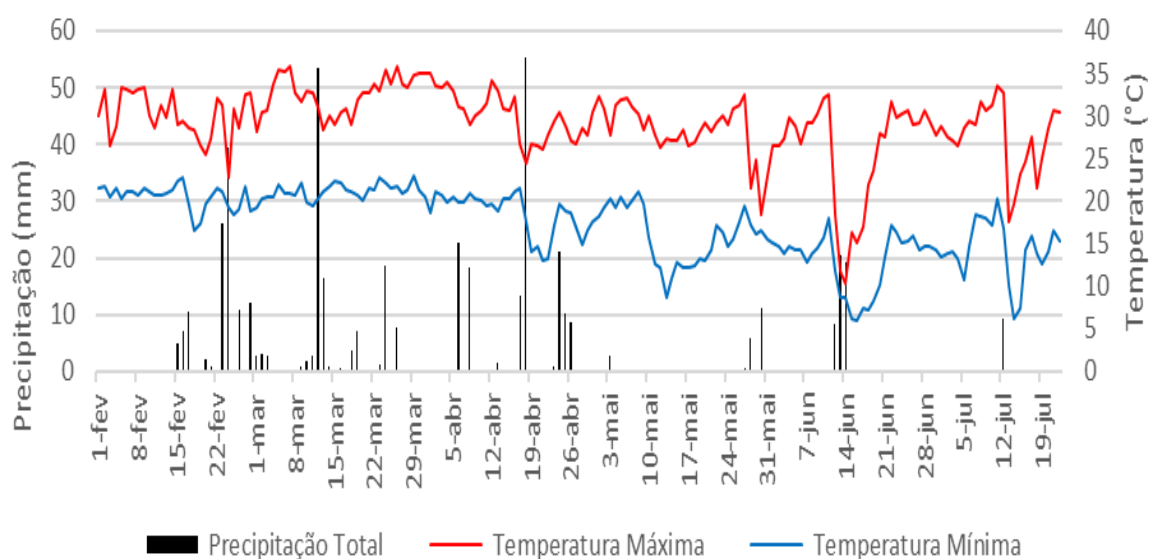
OBJETIVO

Avaliar a resposta do milho safrinha a doses e fontes de nitrogênio em cobertura no teor foliar de nutrientes, componentes de produção e produtividade de grãos em Ivinhema, MS.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no ano agrícola de 2023, no município de Ivinhema, MS, Brasil, em área experimental da Fundação MS localizada na Fazenda São Luiz. 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 safra de soja Fundação MS, Ivinhema, MS, 2023.



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, Ivinhema, MS, 2022.

Prof (cm)	--- pH --- CaCl ₂	H ₂ O	MO gdm ⁻³	P Mehlich	K -----	Ca	Mg mmol. dm ⁻³	Al -----	H+Al	SB	T	V (%)	
0-20	5,64	4,92	24,15	27,37	2,82	26,52	10,58	0,00	37,03	39,93	76,97	51,88	
20-40	5,42	4,67	15,64	6,32	1,08	14,27	6,14	2,80	25,00	21,50	46,49	46,23	
Prof (cm)	S	Zn	B	Cu	Mn	Fe	Relação Ca/Mg	K	Ca	Mg	H	Al	Argila (%)
	-----		mg dm ⁻³		-----				-----	% da CTC		-----	
0-20	5,38	1,48	0,39	1,78	40,39	16,14	2,51	3,67	34,46	13,75	48,10	0,0	27,7
20-40	10,68	0,98	0,34	0,40	11,64	35,33	2,32	2,33	3,69	13,21	47,75	11,52	31,9

Análise realizada em 20/03/2023 – Ivinhema.

Foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados com quatro 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 do milho safrinha. Fundação MS, Ivinhema, MS, 2022.

Nº	Fertilizantes à lanço	Dose de N V3 (kg/ha)	Dose Fertilizante V3 (kg/ha)
1	-	0	0
2	Ureia (46%)	40	87
3	Ureia (46%)	80	174
4	Ureia (46%)	160	348
5	Nitrato de amônio (30%)	40	133
6	Nitrato de amônio (30%)	80	266
7	Nitrato de amônio (30%)	160	532
8	Sulfato de amônio (21%)	40	190
9	Sulfato de amônio (21%)	80	380
10	Sulfato de amônio (21%)	160	760

As parcelas foram constituídas por 5 linhas de milho com 5 m de comprimento e espaçamento entrelinhas de 0,5 metros, considerando-se como área útil as 2 linhas centrais com 5 m de comprimento.

As sementes de milho foram tratadas com Dermacor[®] TSI (3 mL kg⁻¹ de sementes) e Poncho[®] TSI (4 mL kg⁻¹ de sementes).

A semeadura da soja foi realizada no dia 20 de fevereiro de 2023 utilizando o Híbrido B2702VYHR, na densidade de semeadura de 3,5 sementes por metro, ocorrendo à emergência das plântulas sete dias após a semeadura.

Foi utilizado a dose de 250 kg ha⁻¹ do fertilizante formulado 15-15-15 no sulco de semeadura em todos os tratamentos. Já a adubação em cobertura constitui-se dos tratamentos onde foram aplicados 40, 80 e 160 kg ha⁻¹ de Nitrogênio, via Ureia (45-00-00), Nitrato de Amônio (30-00-00) e Sulfato de Amônio (21-00-00) no estágio V3 da cultura.

A Ureia foi aplicada nas doses de 87, 174 e 348 kg ha⁻¹ nos tratamentos 2, 3 e 4 respectivamente. Nos tratamentos 5, 6 e 7 foi realizada aplicação de 133, 266 e 532 kg ha⁻¹ de Nitrato de Amônio (30-00-00), respectivamente. Por fim, nos tratamentos 8, 9 e 10 foi realizada aplicação de Sulfato de Amônio (21-00-00), nas doses de 190, 266 e 532 kg ha⁻¹ respectivamente. O tratamento 1 não recebeu adubação nitrogenada em cobertura, sendo definido como o tratamento controle. As necessidades de fosforo e potássio da cultura foram atendidas durante adubação na cultura anterior (soja).

A colheita foi realizada no dia 04 de julho de 2023 aos 134 dias após a emergência das plântulas (DAE).

Foram realizadas as seguintes avaliações:

Teor foliar de nutrientes: foi realizada a coleta de 15 folhas (Terço médio da folha e abaixo da espiga) por parcela, no florescimento feminino (florescimento pleno) da cultura do milho, 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 o número de plantas em duas linhas de 5 metros antes da colheita, logo após convertido em plantas por hectare.

Produtividade: foi realizada a colheita mecanizada das duas linhas centrais das parcelas aos 134 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 nitrogênio (0, 40, 80 e 120 kg ha⁻¹) e fonte de nitrogênio (Ureia, Nitrato de Amônio e Sulfato de Amônio), foram submetidas a análise fatorial, as médias foram analisadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (p<0,05) e a avaliação da curva de resposta a doses foi realizada através do teste de regressão. Foi utilizado o programa estatístico Sisvar para análise dos resultados.

RESULTADOS

Tabela 3. Faixa de teores adequados de nutrientes em folhas de milho coletadas no florescimento feminino (terço médio da folha oposta e abaixo a espiga principal).

Macronutrientes (g kg ⁻¹)					
N	P	K	Ca	Mg	S
27,5-32,5	1,9-3,5	17,5-29,7	2,3-4,0	1,5-4,0	1,5-2,1
Macronutrientes (mg kg ⁻¹)					
B	Cu	Fe	Mn	Zn	Mo
15-20	6-20	50-250	42-150	15-50	1,5-2,0

¹ Coleta no florescimento feminino do terzo médio da folha oposta e a abaixo da espiga. Fonte: Adaptado de Bull (1993).

Tabela 4. Teores foliares de macronutrientes no estágio R1 do milho safrinha obtidos em função de doses e fontes de nitrogênio em aplicação em cobertura no estágio V3 da cultura do milho safrinha. Fundação MS, Ivinhema, MS, 2023.

TRATAMENTOS	N	P	K	Ca	Mg	S
	g kg ⁻¹					
Dose de N (kg ha ⁻¹) (D)						
0	21,23	3,25	24,46	3,30	1,83	1,15 ¹
40	22,55	3,18	24,38	3,51	1,84	1,46
80	22,78	3,13	24,83	3,53	1,90	1,37
160	22,55	3,17	24,17	3,48	2,03	1,22
Fonte de N (F)						
Ureia	21,00 b	3,21	24,68	3,38	1,83	1,28
Nitrato de Amônio	23,80 a	3,22	24,44	3,54	1,93	1,30
Sulfato de Amônio	22,05 ab	3,12	24,27	3,45	1,94	1,33
Teste F						
Dose - D	1,50 ^{ns}	0,60 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,45 ^{ns}	1,34 ^{ns}	5,91 ^{**}
Fonte – F	7,94 ^{**}	0,96 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,33 ^{ns}	0,77 ^{ns}	0,25 ^{ns}
D*F	1,05 ^{ns}	0,46 ^{ns}	0,63 ^{ns}	0,30 ^{ns}	0,79 ^{ns}	1,00 ^{ns}
Regressão– D	-	-	-	-	-	RQ
DMS (5%) - F	1,77	0,20	2,16	0,49	0,24	0,17
CV (%)	7,78	6,13	8,63	13,84	12,49	13,43
Médias	22,28	3,18	24,46	3,45	1,90	1,30

^{**}, ^{*} 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) $Y = 1,1888 + 0,00625x - 0,000038x^2$ ($R^2 = 0,77$).

Tabela 5. Teores foliares de macronutrientes no estágio R1 do milho safrinha obtidos em função de doses e fontes de nitrogênio em aplicação em cobertura no estágio V3 da cultura do milho safrinha. Fundação MS, Ivinhema, MS, 2023.

TRATAMENTOS	Fe	Mn	Zn	Cu	B
	mg kg ⁻¹				
Dose de N (kg ha ⁻¹) (D)					
0	77,84	54,67	26,31 ¹	6,82 ²	9,82
40	83,55	61,24	30,85	8,38	10,45
80	88,56	61,08	28,90	8,13	10,14
160	99,36	61,57	26,73	7,20	9,67
Fonte de N (F)					
Ureia	79,77	54,77	28,75	7,37	10,00
Nitrato de Amônio	99,00	62,97	28,04	7,96	10,33
Sulfato de Amônio	83,21	61,19	27,80	7,56	9,73
Teste F					
Dose - D	0,70 ^{ns}	1,32 ^{ns}	2,69*	3,09*	0,83 ^{ns}
Fonte – F	1,18 ^{ns}	2,99 ^{ns}	0,20 ^{ns}	0,67 ^{ns}	0,82 ^{ns}
D*F	0,77 ^{ns}	0,75 ^{ns}	0,84 ^{ns}	1,56 ^{ns}	0,64 ^{ns}
Regressão– D	-	-	RQ	RQ	-
DMS (5%) - F	33,50	8,86	3,94	1,30	1,17
CV (%)	37,39	14,48	13,64	16,64	11,40
Médias	87,33	59,64	28,20	7,63	10,02

**, * 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) $Y = 26,890505 + 0,081396x - 0,000522x^2$ ($R^2 = 0,69$), (2) $Y = 6,959798 + 0,035003x - 0,000211x^2$ ($R^2 = 0,86$).

Tabela 6. População final de plantas, número de grãos por fileira e número de fileiras por espiga, obtidos em função de doses de nitrogênio e diferentes fontes de nitrogênio em aplicação em cobertura no estágio V3 da cultura do milho safrinha. Fundação MS, Ivinhema, MS, 2023.

TRATAMENTOS	População final de (planta ha ⁻¹)	Numero de grãos por fileira	Número de fileira por espiga
Dose de N (kg ha⁻¹) (D)			
0	32.000	12,00	32,20 ¹
40	61.111	12,48	29,28
80	59.111	12,06	29,35
160	59.111	12,53	28,77
Fonte de N (F)			
Ureia	61.500	12,33	28,80
Nitrato de Amônio	61.500	12,15	30,00
Sulfato de Amônio	58.000	12,33	29,91
Teste F			
Dose - D	0,83 ^{ns}	2,26 ^{ns}	3,51*
Fonte – F	2,15 ^{ns}	0,43 ^{ns}	0,02 ^{ns}
D*F	0,47 ^{ns}	1,42 ^{ns}	0,53 ^{ns}
Regressão– D	-	-	RL
DMS (5%) - F	4895	0,56	2,54
CV (%)	7,91	4,51	8,30
Médias	60.333	12,27	29,90

**, * 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) $Y = 31,1511 - 0,017794x^2$ ($R^2 = 0,98$).

Tabela 7. Massa de 100 grãos e produtividade do milho safrinha, obtidos em função de doses de nitrogênio e diferentes fontes de nitrogênio em aplicação em cobertura no estágio V3 da cultura do milho safrinha. Fundação MS, Ivinhema, MS, 2023.

TRATAMENTOS	Massa de 100 grãos (gramas)	Produtividade (sc ha ⁻¹)
Dose de N (kg ha⁻¹) (D)		
0	33,20 ¹	106,30 ²
40	32,77	114,20
80	32,87	106,72
160	30,96	100,55
Fonte de N (F)		
Ureia	31,66	107,86
Nitrato de Amônio	32,74	109,16
Sulfato de Amônio	31,95	103,80
Teste F		
Dose - D	3,78 ^{ns}	1,76 ^{ns}
Fonte - F	0,93 ^{ns}	0,57 ^{ns}
D*F	1,57 ^{ns}	0,43 ^{ns}
Regressão- D	RL	-
DMS (5%) - F	1,56	12,83
CV (%)	5,55	13,83
Médias	32,45	106,94

**, * 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) $Y = 33,4175 - 0,013729x^2$ ($R^2 = 0,85$); (2) $Y = 107,9954 + 0,0946x - 0,0009x^2$ ($R^2 = 0,71$).

CONCLUSÃO

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

O aumento das doses de nitrogênio em aplicação em cobertura (V3) pode incrementar a produtividade de grãos do milho safrinha. A dose de 40 kg ha⁻¹ de N pode proporcionar incremento médio de aproximadamente 7% na produtividade, independente da fonte de nitrogênio utilizada.

REFERÊNCIAS

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.

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