

Doses e épocas de aplicação do nitrogênio no milho safrinha.

**Douglas de Castilho Gitti⁽¹⁾; Andre Faleiros Lourenção⁽²⁾; José Fernando Jurca Grigolli⁽³⁾;
Alex Marcel Melotto⁽⁴⁾; Renato Roscoe⁽⁵⁾.**

⁽¹⁾ Pesquisador Fertilidade do Solo; Fundação MS; Maracaju, MS; douglas@fundacaoms.org.br; ⁽²⁾ Pesquisador Fitotecnia Milho; Fundação MS; ⁽³⁾ Pesquisador Fitossanidade; Fundação MS; ⁽⁴⁾ Pesquisador Sistemas Integrados; Fundação MS; ⁽⁵⁾ Engenheiro Agrônomo Doutor.

RESUMO: O crescimento e desenvolvimento das culturas apresentam alta demanda de nitrogênio (N). Sua dinâmica no solo (lixiviação e volatilização) e elevado custo torna-o de grande interesse em estudos que objetivam sua otimização nos sistemas de produção. O trabalho teve como objetivo avaliar a influência de doses crescentes de N na produtividade do milho safrinha com aplicação em cobertura em dois estádios fenológicos. Os experimentos foram conduzidos nos municípios de Naviraí e Maracaju, MS, durante a safrinha de 2015 em sucessão a cultura da soja. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com cinco repetições. Os tratamentos consistiram em cinco doses de N – 0, 40, 80, 120 e 160 kg ha⁻¹, sendo a aplicação em cobertura realizada nos estádio fenológicos V3 (experimentos 1 e 2) e V6 (experimento 3 e 4) do milho, utilizando como fonte nitrogenada a ureia convencional (45-00-00). Foi avaliada a população final de plantas, número de espigas, massa de 100 grãos e produtividade. Concluiu-se que: a aplicação de N em cobertura no estádio fenológico V3 do milho safrinha aumento a produtividade de grãos nos municípios de Naviraí e Maracaju de maneira distinta.

Termos de indexação: Ureia, Cobertura, Plantio direto.

INTRODUÇÃO

A produção de milho (*Zea mays* L.) no Brasil na safra 2014/15 foi de 84,7 milhões de toneladas, sendo a segunda safra ou safrinha, responsável por 64,4% da produção nacional de milho (CONAB, 2016). O Mato Grosso do Sul produz 10,9% do milho brasileiro, sendo que 98,1% da produção estadual provêm do sistema de produção de milho safrinha em sucessão a cultura da soja.

O nitrogênio (N) é constituinte de vários compostos em plantas, destacando-se os

aminoácidos, ácidos nucleicos e clorofila. O N pode ingressar no sistema solo-planta pela decomposição da matéria orgânica, deposições atmosféricas, fixação biológica - simbiótica ou não e pelas adubações químicas e orgânicas. Por ser um nutriente absorvido em grandes quantidades pelas plantas cultivadas, e por apresentar altas perdas por lixiviação e volatilização, quando utilizado em condições desfavoráveis, pode representar o nutriente mais caro para a agricultura (Cantarella, 2007).

A implantação da cultura do milho em sucessão a soja, a possibilidade da ocorrência de déficit hídrico no período de cultivo e dúvidas quanto à dose a ser aplicada em cobertura são fatores que influenciam os produtores na utilização de fertilizantes nitrogenados, embora autores mencionem resposta à adubação nitrogenada em cobertura do milho safrinha (Roscoe; Miranda, 2013; Mar et., 2003; Kappes et al., 2009; Soratto et al., 2010).

Para tanto, foram conduzidos dois experimentos (Naviraí e Maracaju, MS) para análise da influência na produtividade do milho safrinha em função de doses e épocas de aplicação do N em cobertura durante a safrinha de 2015.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos em Naviraí e Maracaju, MS, nas unidades de pesquisa da Fundação MS, localizadas nas Fazendas Santa Rosa e Alegria, respectivamente. As características químicas do solo em Naviraí e Maracaju na profundidade de 0-20 cm foram: pH CaCl₂ = 4,5 e 5,0, matéria orgânica = 16,4 e 34,0 g dm⁻³, P Mehlich = 23,3 e 5,0 mg dm⁻³, K = 0,06 e 0,16 cmol_c dm⁻³, Ca = 1,40 e 5,45 cmol_c dm⁻³, Mg = 0,75 e 1,15 cmol_c dm⁻³, Al = 0,14 e 0 cmol_c dm⁻³, CTC = 5,6 e 11,8 cmol_c dm⁻³, V% = 39,4 e 57,3 e argila = 15 e 37%, respectivamente.

Foram conduzidos 4 experimentos durante a safrinha de 2015 em sucessão a cultura da soja. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com cinco repetições. Os tratamentos consistiram em 5 doses de N – 0, 40, 80, 120 e 160 kg ha⁻¹, sendo a aplicação em cobertura realizada nos estádios fenológicos V3 (experimentos 1 e 2) e V6 (experimento 3 e 4) do milho, utilizando como fonte nitrogenada a ureia convencional (45-00-00). Os experimentos 1 e 3 foram conduzidos em Naviraí, e os experimentos 2 e 4 em Maracaju.

Foi utilizado o híbrido AG 9040 YG e a semeadura realizada nos dias 08 e 11 de fevereiro de 2015 em Naviraí e Maracaju, respectivamente, com a densidade de 60.000 sementes por ha. O tratamento de sementes foi realizado com os produtos Standak® e Cruiser® nas doses de 4 e 10 mL kg⁻¹ de sementes, respectivamente.

A adubação consistiu na aplicação de 320 kg ha⁻¹ do fertilizante 12-15-15 em Naviraí, e 120 kg/ha do fertilizante MAP 11-52-00 em Maracaju. A aplicação de ureia (45-00-00) em cobertura nos estádios V3 e V6 em Naviraí foram realizadas nos dias 21 de fevereiro e 05 de março de 2015, e em Maracaju nos dias 10 e 20 de março de 2015.

As avaliações da população final de plantas por ha, número de espigas por ha, massa de 100 grãos e produtividade foram realizadas no momento da colheita do milho, nos dias 27 e 31 de julho de 2015 em Naviraí e Maracaju, respectivamente.

Foi realizada a análise de variância dos resultados pelo teste F e após identificação de significância (p<0,05) submeteu-se os dados a análise de regressão. Foi utilizado o programa estatístico Sisvar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O aumento das doses de N aplicadas em cobertura no estádio V3 do milho safrinha aumentou o número de espigas por ha e a produtividade em Naviraí (Tabelas 1 e 2). No entanto, a aplicação das doses de N no estádio V6 não influenciou os componentes de produção avaliados.

Com a análise dos resultados, estima-se que a maior produtividade do milho safrinha (5.698 kg/ha) foi obtida com a estimativa da dose de 55,3 kg ha⁻¹ de N, conforme a equação $y = 5.310,1785 + 14,0023x - 0,1265x^2$ (Tabela 2), com a aplicação em cobertura no estádio V3, utilizando ureia como fertilizante nitrogenado. O aumento da produtividade pode ser atribuído ao maior número de espigas por ha, também influenciado positivamente pelas doses de N (Tabela 1) aplicadas em V3.

Utilizando a equação de aumento de produtividade em relação a doses de N obtida no estádio V3 do milho safrinha, observa-se que na

ausência de N em cobertura a produtividade estimada foi de 5.310 kg ha⁻¹. Assim, a aplicação de 55,3 kg ha⁻¹ de N proporcionou o aumento de 388 kg ha⁻¹ em relação à produtividade na ausência de N, ou seja, 7,0 kg de milho por kg de N.

Tabela 1 - População final de plantas por ha e número de espigas por ha do milho safrinha em função da aplicação de doses de N em cobertura nos estádios V3 e V6 no município de Naviraí, MS, 2016.

Doses N (kg ha ⁻¹)	População final (plantas ha ⁻¹)	Número de Espigas ha ⁻¹
Aplicação de ureia em V3 (Experimento 1)		
0	49.500	52.666 ⁽¹⁾
40	52.166	55.833
80	55.666	55.833
120	51.833	53.500
160	55.167	56.000
Teste F	3,21 ^{ns}	3,29 [*]
CV	5,38	3,15
Aplicação de ureia em V6 (Experimento 3)		
0	50.166	53.666
40	45.999	47.833
80	47.666	49.666
120	52.166	54.166
160	51.833	54.000
Teste F	0,66 ^{ns}	0,83 ^{ns}
CV	13,32	12,34

^{*} e ^{ns} - significativo a 5% de probabilidade e não significativo pelo Teste F, respectivamente. CV – coeficiente de variação. ⁽¹⁾ $y = 53.376,3142 + 37,0217x - 0,1632x^2$ ($R^2 = 0,29$).

Tabela 2 - Massa de 100 grãos e produtividade do milho safrinha em função da aplicação de doses de nitrogênio em cobertura nos estádios V3 e V6 no município de Naviraí, MS, 2016.

Doses N (kg ha ⁻¹)	Massa 100 grãos (g)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
Aplicação de ureia em V3(Experimento 1)		
0	26,72	5.190 ⁽¹⁾
40	28,47	6.022
80	26,40	5.274
120	27,85	5.274
160	27,47	4.314
Teste F	0,83 ^{ns}	3,33 [*]
CV	6,72	12,73
Aplicação de ureia em V6 (Experimento 3)		
0	27,50	4.644
40	28,85	5.129

80	27,60	5.174
120	28,52	5.263
160	28,42	4.956
Teste F	1,09 ^{ns}	1,70 ^{ns}
CV	3,91	7,38

e^{ns} - significativo a 5% de probabilidade e não significativo pelo Teste F, respectivamente. ⁽¹⁾ $y = 5.310,1785 + 14,0023x - 0,1265x^2$ ($R^2 = 0,81$).

Melhores respostas na produtividade do milho safrinha foram obtidas com a aplicação do N em cobertura no estádio V3. Provavelmente a antecipação da aplicação de N (V3), em relação ao estádio V6, aumentou a disponibilidade de N para o milho entre os estádios V5 e V8, onde ocorre simultaneamente a iniciação das gemas que poderão evoluir para espigas, como também, a formação do número de fileiras de grãos por espiga, componentes de produção decisivos na construção da produtividade do milho.

Semelhante aos resultados obtidos no município de Naviraí, para a época de aplicação do N em cobertura, o aumento das doses de N aplicadas em cobertura no estádio V3 do milho safrinha aumentou o número de espigas por ha (Tabela 3) e a produtividade (Tabela 4) no município de Maracaju. A aplicação das doses de N no estádio V6 não influenciou os componentes de produção avaliados, em ambos os municípios (Tabelas 1 e 3).

Tabela 3 - População final de plantas por ha e número de espigas por ha do milho safrinha em função da aplicação de doses de nitrogênio em cobertura nos estádios V3 e V6 no município de Maracaju, MS, 2016.

Doses N (kg/ha)	População final (plantas/ha)	Número de Espigas/ha
Aplicação de ureia em V3(Experimento 2)		
0	53.833	53.500 ⁽¹⁾
40	55.500	55.166
80	54.166	55.000
120	52.833	52.833
160	51.166	51.333
Teste F	2,10 ^{ns}	4,51 [*]
CV	3,97	2,80
Aplicação de ureia em V6 (Experimento 4)		
0	52.833	53.166
40	54.500	54.500
80	52.833	53.333
120	54.167	55.166
160	51.833	52.499
Teste F	0,55 ^{ns}	0,59 ^{ns}
CV	5,48	5,20

* e^{ns} - significativo a 5% de probabilidade e não significativo pelo Teste F, respectivamente. CV – coeficiente de variação. ⁽¹⁾ $y = 53.709,5500 + 42,8575x - 0,3720x^2$ ($R^2 = 0,93$).

Em Maracaju, a estimativa da maior produtividade do milho safrinha (8.318 kg ha⁻¹) foi obtida com a dose estimada de 99,1 kg ha⁻¹ de N, conforme a equação $y = 7.476,5428 + 16,9891x - 0,0857x^2$ (Tabela 4), com aplicação em cobertura no estádio V3 utilizando como fertilizante nitrogenado a ureia. Como em Naviraí, o aumento da produtividade pode ser atribuído ao aumento do número de espigas por ha, também influenciado positivamente pelas doses de N (Tabela 3).

Analisando a equação de aumento de produtividade em relação a doses de N obtida no estádio V3 do milho safrinha em Maracaju (Tabela 4), observa-se que na ausência de N em cobertura a produtividade estimada foi de 7.476 kg ha⁻¹. Assim, a aplicação de 99,1 kg ha⁻¹ de N proporcionou o aumento de 842 kg ha⁻¹ em relação à produtividade obtida na ausência de N, ou seja, 8,5 kg de milho por kg de N.

Tabela 4 - Massa de 100 grãos e produtividade do milho safrinha em função da aplicação de doses de nitrogênio em cobertura nos estádios V3 e V6 no município de Maracaju. Maracaju, MS, 2016.

Doses N (kg ha ⁻¹)	Massa 100 grãos (g)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
Aplicação de ureia em V3 (Experimento 2)		
0	29,50 ⁽¹⁾	7.407 ⁽²⁾
40	31,17	8.203
80	32,27	8.146
120	33,35	8.284
160	32,97	8.021
Teste F	5,67 [*]	2,31 ^{ns}
CV	4,10	5,76
Aplicação de ureia em V6 (Experimento 4)		
0	30,52	7.375
40	32,40	7.933
80	32,30	8.193
120	33,50	8.275
160	33,27	7.741
Teste F	2,53 ^{ns}	1,66 ^{ns}
CV	4,55	7,12

* e^{ns} - significativo a 5% de probabilidade e não significativo pelo Teste F, respectivamente. ⁽¹⁾ $y = 30,0300 + 0,0228x$ ($R^2 = 0,86$). ⁽²⁾ $y = 7.476,5428 + 16,9891x - 0,0857x^2$ ($R^2 = 0,88$).

As respostas positivas e significativas do aumento das doses de N em cobertura na produtividade do milho safrinha foram obtidas com a aplicação do N em cobertura no estádio V3, tanto em Naviraí como

em Maracaju.

É possível aumentar a produtividade com a aplicação em cobertura de 55 kg ha⁻¹ de N no estádio V3 do milho safrinha no município de Naviraí, utilizando como fonte de nitrogênio a ureia. Em Maracaju, também houve aumento da produtividade com a aplicação em cobertura de 99 kg ha⁻¹ de N no estádio V3 do milho safrinha.

A melhor fertilidade do solo onde os experimentos foram conduzidos em Maracaju foi importante para a obtenção de maiores produtividades, como também, pelo maior incremento de grãos por kg de N aplicado em cobertura no estádio V3 do milho safrinha.

CONCLUSÕES

Sugere-se que a aplicação de N no estádio fenológico V3 do milho safrinha pode aumentar a produtividade de grãos.

Maiores produtividades do milho safrinha foram obtidas com a aplicação de 55 e 99 kg ha⁻¹ de N nos experimentos conduzidos em Naviraí e Maracaju, respectivamente.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos funcionários da Fundação MS pela dedicação e comprometimento na execução das atividades de pesquisas, como também, a COPASUL pelo apoio e disponibilidade da área experimental em Naviraí.

REFERÊNCIAS

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. **Fertilidade do Solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. cap. 7, p. 375-470.

CONAB - Companhia nacional de abastecimento. 8º Levantamento Safra 2015/2016. Disponível em <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_05_27_09_24_04_boletim_graos_maior_2016_-_final.pdf>. Acesso em 9 de junho de 2016.

KAPPES, C.; CARVALHO, M.A.C.C.; YAMASHITA, O.M.; SILVA, J.A.N. Influência do nitrogênio no desempenho produtivo do milho cultivado na segunda safra em sucessão à soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 39, p. 251-259, 2009.

MAR, G.D.; MARCHETTI, M.E.; SOUZA, L.C.F.; GONÇALVES, M.C.; NOVELINO, J.O. Produção do milho safrinha em função de doses e épocas de aplicação de nitrogênio. **Bragantia**, v. 62, p. 267-274, 2003.

ROSCOE, R.; MIRANDA, R.A.S. Manejo da adubação do milho safrinha. In: ROSCOE, R.; LOURENÇÃO, A.L.F.; GRIGOLLI, J.F.J.; MELOTTO, A.M.; PITOL, C.; MIRANDA, R.A.S. **Tecnologia e produção: milho safrinha e culturas de inverno 2013**. Curitiba: Midiograf, 2013. cap. 1, p. 15-36.

SORATTO, R.P.; PEREIRA, M.; COSTA, T.A.M.; LAMPERT, V.N. Fontes alternativas e doses de nitrogênio no milho safrinha em sucessão à soja. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, p. 511-518, 2010.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

"Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar"
