

Produtividade de Milho Utilizando Diferentes Fontes e Doses de Nitrogênio em Plantio direto

Wilian Henrique Diniz Buso⁽¹⁾; Leandro Lopes Gomes⁽²⁾; Fernanda Cabral Pontes Santaniel⁽³⁾; Julio Canhete⁽⁴⁾; Luciana Borges e Silva⁽⁵⁾;

⁽¹⁾ Professor do Departamento de Agricultura e Zootecnia do IF Goiano Câmpus Ceres, Ceres, Goiás; wilian.buso@ifgoiano.edu.br;

⁽²⁾ Estudantes do Curso Bacharelado em Agronomia, Bolsista de Iniciação Científica PIBITI/IF Goiano Câmpus Ceres, Ceres, Goiás; leandrolopeslg@hotmail.com;

⁽³⁾ Engenheira Agrônoma, Compo do Brasil Ltda, Sumaré, São Paulo; fernanda.santaniel@compodobrasil.com.br;

⁽⁴⁾ Engenheiro Agrônomo, Compo do Brasil Ltda, Goiânia, Goiás; julio.canhete@compodobrasil.com.br;

⁽⁵⁾ Professora do Departamento de Agricultura do IF Goiano Câmpus Ceres, Ceres, Goiás; lborges1001@yahoo.com.br

RESUMO: objetivou com o presente trabalho avaliar o efeito das fontes e doses crescentes de N nas características agronômicas e produtividade de milho em condições de cerrado. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distrófico. Foi utilizado delineamento de blocos completos casualizados com parcelas subdivididas (doses na parcela e fonte na subparcela) em esquema fatorial 2x6, duas fontes e seis doses de N com quatro repetições. A área foi dessecada no dia 25/11/2014. A cultivar utilizada foi AG 7098, com semeadura no dia 30/11/2014, com adubação de 20 kg ha⁻¹ de N, 150 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 50 kg ha⁻¹ de K₂O. Cada parcela foi constituída de quatro fileiras de cinco metros espaçamento de 0,50 m. Considerou-se como parcela útil as duas fileiras centrais, eliminando-se 0,50 m de cada extremidade. A colheita foi realizada no dia 14/05/2015, em seguida foi realizada a debulha e determinou a produtividade. As variáveis analisadas foram: altura de plantas e espigas, número de espigas por planta e produtividade. Não houve diferença para altura de planta e espigas em relação as duas fontes nitrogenadas e em relação ao número de espigas por planta a fonte Novatec Solub 45 apresentou maior (P<0,05) quantidade 0,98 e a ureia 0,93 espigas por planta. A produtividade foi maior (P<0,05) para a fonte Novatec Solub 45 que produziu 10.762 kg ha⁻¹ de grãos e a ureia produziu 9.855 kg ha⁻¹ de grãos. A fonte Novatec Solub 45 proporciona maior produtividade de grãos.

Termos de indexação: Nutrição, Nutrição, *Zea mays*.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é o segundo cereal mais produzido no Brasil. O nitrogênio (N) é um dos nutrientes exigidos em maiores quantidades pela cultura do milho e desempenha papel importante para o alcance de altas produtividades (Lourente et al., 2007). Este nutriente tem importância nos

processos bioquímicos da planta, como constituinte de proteínas, enzimas, coenzimas, ácidos nucleicos e clorofila (Santos et al., 2010).

Cantarella (2007) considera que a aplicação de fertilizantes nitrogenados de liberação lenta ou controlada tem como objetivo aumentar a eficiência do uso, que podem ser classificados em dois grupos: os formados por compostos de condensação da ureia e ureia formaldeído e os formados por produtos encapsulados ou recobertos. Fontes alternativas de N, como ureia revestida por polímero ou gel podem reduzir perdas por volatilização de amônia, e possibilitar suprimento de N durante maior parte do ciclo da cultura (Bono et al., 2006; Menéndez et al., 2006), melhorando o aproveitamento do N (Pasda et al., 2001).

No plantio direto, as taxas de mineralização da matéria orgânica do solo são reduzidas, o que resulta na liberação mais lenta e gradual do N na fase inicial de desenvolvimento das culturas. Entre quatro e seis folhas expandidas, define-se boa parte do potencial produtivo do milho (Hurtado et al., 2010). Nesta fase, é importante a adequada disponibilidade de N. Silva et al. (2005) observaram as maiores produtividades de grãos quando o N foi aplicado nos estádios V4 e V6.

Smiciklas & Below (1992) trabalharam com vários híbridos de milho e constataram incrementos de 6 a 10% com a utilização de fertilizantes com nitrogênio amoniacal (NH₄⁺) estabilizado com inibidor de nitrificação.

O composto, 3,4-dimetilpirazole-fosfato (DMPP), vem apresentando bons resultados como inibidor de nitrificação, além de proporcionar incrementos na produção e qualidade de várias culturas agrícolas (ZERULLA et al., 2001).

Assim, objetivou com o presente trabalho avaliar o efeito das fontes e doses crescentes de N nas características agronômicas e produtividade de milho em condições de cerrado.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Córrego do Oriente no município de Nova Glória-GO, sob plantio direto a oito safras sendo cultivado com soja.

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho eutrófico, e para fins de sua caracterização química foram coletadas amostras na profundidade de 0 a 20 cm. Os resultados da análise química da área experimental antes da instalação do experimento foram: Ca=3,00; Mg=1,00; CTC=6,74; Al=0,00 e H=2,59 (cmol_c dm⁻³), P(Mel)=45,50 e K=127 (mg dm⁻³) e V=65,17; MO=2,25; Areia=57,8 e Argila=37,40 (%).

Foi utilizado delineamento de blocos completos casualizados com parcelas subdivididas (doses na parcela e fonte na subparcela) em esquema fatorial 2x6, duas fontes de N (ureia e Novatec Solub 45), seis doses (60, 120, 180 240, 300 e 360 kg ha⁻¹) e quatro repetições, totalizando 40 unidades experimentais. A Ureia possui 45% de N e Novatec Solub 45 possui 45% de N tratado com inibidor da nitrificação chamado 3,4 dimetilpirazol-fosfato (DMPP). O DMPP deixa o N estabilizado na forma de NH₄⁺ por um período de seis a oito semanas no solo e assim reduz a lixiviação e volatilização.

A área foi dessecada no dia 25/11/2014 com glifosato na dose de 3 L ha⁻¹ + carfentrazone com dose de 0,06 3 L ha⁻¹. A cultivar utilizada foi AG 7098. A semeadura foi mecanizada com semeadora Jumil de sete linhas no dia 30/11/2014, a adubação de base foi 20 kg ha⁻¹ de N, 150 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 50 kg ha⁻¹ de K₂O. No dia 20/12/2014 foi realizado a aplicação de herbicida glyphosate 3 L ha⁻¹ para controle de plantas invasoras. Em 21/12/2014 foi aplicado os tratamentos em cobertura distribuindo as fontes e doses em linha 10 cm ao lado das plantas.

Cada unidade experimental foi constituída por quatro fileiras de cinco metros lineares e espaçamento de 0,50 m, entre linha. Considerou-se, como parcela útil as duas fileiras centrais, eliminando-se 0,50 m de cada extremidade. A colheita foi realizada dia 14/05/2015, em seguida foi realizada a debulha em debulhador tratorizado, pesado em balança digital para determinação da produtividade e amostras foram retiradas para determinação da umidade e posteriormente foi corrigida para 13%.

As variáveis analisadas foram: altura de plantas e espigas, número de espigas por planta e produtividade.

Os dados foram submetidos à análise variância e as médias comparadas pelo teste de Skottknott ao nível de 5% de significância. As variáveis também foram avaliadas ajustando-se equações de regressão em função da dose de N aplicadas em

cobertura. As análises foram realizadas com auxílio do software R (R Development Core Team, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não ocorreu diferença estatística (P>0,05) para altura de planta e espiga com o uso de ureia e Novatec Solub 45 (**Tabela 1**). No trabalho de Goes et al. (2013) observaram trabalharam com duas fontes de N (ureia e sulfato de amônio) e verificaram que a ureia proporcionou maior altura de plantas. Neste trabalho como as duas fontes possuem a mesma concentração de N, o tratamento com o inibidor não proporcionou redução ou aumento na altura de plantas e espigas.

Tabela 1. Altura de plantas e espigas (m) e quantidade de espigas por planta do híbrido AG 7098 cultivado com duas fontes de nitrogênio.

Variáveis	Fonte de Nitrogênio		CV (%)
	Ureia	Novatec Solub 45	
Altura planta (m)	1,97 a	1,95 a	3,47
Altura espiga (m)	1,12 a	1,10 a	4,89
Espiga (planta ⁻¹)	0,93 b	0,98 a	8,26

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas linhas são estatisticamente iguais pelo teste de Scottknott a 5% de probabilidade.

Quanto ao número de espigas por planta, a fonte Novatec Solub 45 diferiu (P<0,05) da ureia, proporcionando maior quantidade de espigas (**Tabela 1**) este fator pode ter sido determinante para resultar em maior produtividade de grãos (**Tabela 2**) obtida com o uso desta fonte de N. Entre as doses de N não ocorreu diferença estatística (P>0,05). Santos et al. (2013) trabalharam com doses de N (40, 100, 160, 220, 280 e 340 kg ha⁻¹ de N) em plantio direto e não observaram diferença estatística entre as doses para esta variável utilizando ureia. No presente trabalho, o milho foi cultivado em plantio direto já estabelecido e cultivados com soja a oito safras consecutivas, por isso talvez este fator possa ter levado a não ocorrer diferenças entre as doses de N para o número de espigas por planta.

A altura de planta se ajustou de forma linear decrescente independente da fonte que foi utilizada (**Figura 1 e 2**), conforme aumentou as doses de N. A área em que o trabalho foi conduzido esta com plantio direto estabelecido a oito safras seguidas com soja e este fator pode ter levado a redução na altura de plantas e espigas com o aumento das

doses de N. Goes et al. (2013) observaram efeito quadrático para altura de planta com ponto máximo em 105 kg ha⁻¹ de N e para altura de espiga 85 kg ha⁻¹ de N utilizando a fonte ureia nas doses de 0, 40, 80, 120 e 160 kg ha⁻¹ de N. Kappes et al. (2014) verificaram efeito linear para altura de plantas e espigas com o aumento da adubação nitrogenada (0 a 150 kg ha⁻¹ de N).

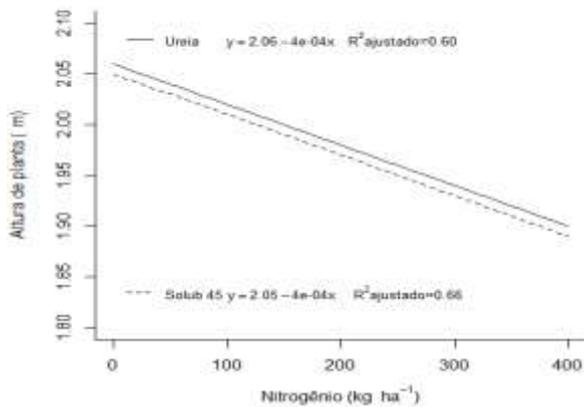


Figura 1. Valores médios de altura de plantas (m) em função de doses de N utilizando as fontes ureia e Novatec Solub 45.

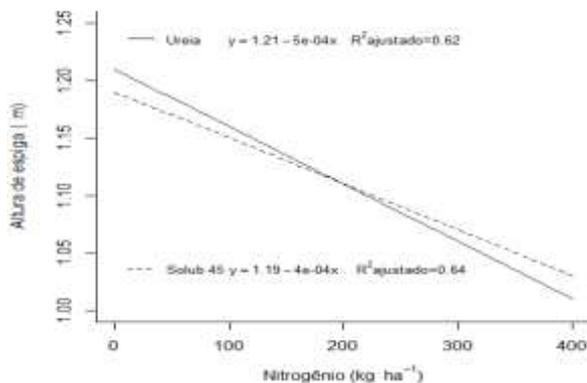


Figura 2. Valores médios de altura de espigas (m) em função de doses de N utilizando as fontes ureia e Novatec Solub 45.

Ocorreu interação significativa ($p > 0,05$) entre fontes e doses de N para produtividade de grãos (**Tabela 2**). A dose de 180 kg ha⁻¹ de N quando utilizou ureia e Novatec Solub 45 diferiu estatisticamente ($P < 0,05$) de todas as outras doses com produtividade de 11.078 e 14.292 kg ha⁻¹ de grãos, respectivamente. Quando adubado com Novatec Solub 45 nas doses de 120 e 180 kg ha⁻¹ de N a produtividade foi superior estatisticamente ($P < 0,05$) quando comparado com a ureia. A maior

produtividade nestas doses utilizando Novatec Solub 45 esta relacionada a disponibilidade de N na forma de NH₄⁺ por um período maior de tempo e assim, maior quantidade de N disponível na solução o que resultou no aumento de produtividade.

Tabela 2. Desdobramento da interação entre doses e fontes de nitrogênio para a produtividade do híbrido AG 7098 submetido a diferentes fontes e doses de nitrogênio.

Dose de N (kg ha ⁻¹)	Fonte de N	
	Ureia	Novatec Solub 45
60	9.604 aB	9.108 aD
120	10.088 bB	12.696 aB
180	11.078 bA	14.292 aA
240	9.859 aB	10.499 aC
300	8.767 aB	8.794 aD
360	9.735 aB	9.186 aD
Média	9.855 b	10.762 a
CV (%)	7,77	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula nas linhas são estatisticamente iguais pelo teste de Scottknott a 5% de probabilidade.

Na **figura 3** demonstra que a duas fontes de N se comportaram de forma quadrática com a variação das doses de N. Ao utilizar ureia a produção máxima foi obtida com a dose de 176,16 kg ha⁻¹ de N e com Novatec Solub 45 foi de 191,10 kg ha⁻¹ de N. Pelos resultados o Novatec Solub 45 disponibiliza maior quantidade de N para as plantas, o que resulta em maior aproveitamento pela cultura e em redução de perdas.

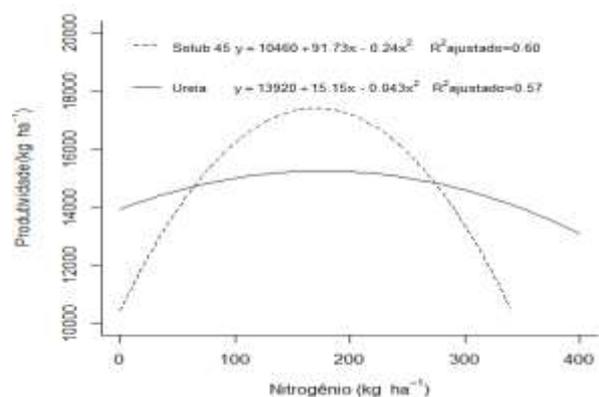


Figura 3. Produtividade de grãos do híbrido AG 7098 em função da adubação nitrogenada utilizando ureia e Novatec Solub 45.

No trabalho de Santos et al. (2013) em plantio direto também observou efeito quadrático e a doses para a máxima produtividade foi de 318,94 kg ha⁻¹ de N dose bem superior ao observado na presente pesquisa.

CONCLUSÕES

A ureia na dose de 176,16 kg ha⁻¹ de N proporciona maior produtividade de grãos e para o Novatec Solub 45 a de 191,10 kg ha⁻¹ de N.

A fonte Novatec Solub 45 apresenta resultados superiores no para número de espiga por planta em relação a fonte Ureia.

A fonte Novatec Solub 45 proporciona maior produtividade de grãos na dose de 180 kg ha⁻¹ de N.

Observa-se queda de produtividade nas doses 240, 300 e 360 kg ha⁻¹ de N aplicado em cobertura, em ambas as fontes.

AGRADECIMENTOS

A Compo do Brasil Ltda por ter doado a fonte nitrogenada Novatec Solub 45 e pelo apoio financeiro. A Fazenda Córrego do Oriente por ter cedido a área experimental. Ao IF Goiano Câmpus Ceres pelo apoio logístico.

REFERÊNCIAS

BONO, J. A. M.; SETTI, J. C. A.; SPEKKEN, S. S. P. O N protegido como alternativa de fertilizante para o uso no plantio da cultura do algodão. **Ensaio e Ciência**, Campo Grande, v.10, n.1, p.39-45, 2006.

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

GOES, R.J.; RODRIGUES, R.A.F.; TAKASU, A.T.; ARF, O. Características agronômicas e produtividade do milho sob fontes e doses de nitrogênio em cobertura no inverno. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 12, n.3. p. 250-259, 2013.

HURTADO, S. M. C.; SILVA, C. A.; RESENDE, A. V.; CORAZZA, E. J.; SHIRATSUCHI, L. S.; HIGASHIKAWA, F. S. Sensibilidade do clorofilômetro para diagnóstico nutricional de nitrogênio no milho. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 3, p. 688-697, 2010.

KAPPES, C.; ARF, O.; DAL BEM, E.A.; PORTUGAL, J.R.; GONZAGA, A.R. Manejo do nitrogênio em cobertura na cultura do milho em sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 13, n.2. p. 201-217, 2014.

LOURENTE, E. R. P.; ONTOCELLI, R.; SOUZA, L. C. F.; GONÇALVES, M. C.; MARCHETTI, M. E.; RODRIGUES, E. T. Culturas antecessoras, doses e fontes de nitrogênio nos componentes de produção do milho. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 29, n. 1, p. 55-61, 2007.

MENÉNDEZ, S.; MERINO, P.; PINTO, M.; GONZÁLEZ-MURUA, C.; ESTAVILLO, J. M. 3,4-Dimethylpyrazol phosphate effect on nitrous oxide, nitric oxide, ammonia, and carbon dioxide emissions from grasslands. **Journal of Environmental Quality**, Madison, v.35, n.4, p.973-981, 2006.

PASDA, G.; HÄHNDEL, R.; ZERULLA, W. Effect of fertilizers with the new nitrification inhibitor DMPP (3,4-dimethylpyrazole phosphate) on yield and quality of agricultural and horticultural crops. **Biology and Fertility of Soils**, Berlin, v.34, n.2, p.85-97, 2001.

R Development Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>, 2013.

SANTOS, L.P.D.; AQUINO, L.A.; NUNES, P.H.M.P.; XAVIER, F.O. Doses de nitrogênio na cultura do milho para altas produtividades de grãos. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 12, n.3. p. 270-279, 2013.

SANTOS, M. M.; GALVÃO, J. C. C.; SILVA, I. R.; MIRANDA, G. V.; FINGER, F. L. Épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura na cultura do milho em plantio direto, e alocação do nitrogênio (15N) na planta. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, MG, v. 34, p. 1185-1194, 2010.

SILVA, E. C.; BUZETTI, S.; GUIMARÃES, G. L.; LAZARINI, E.; SÁ, M. E. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio na cultura do milho em plantio direto sobre latossolo vermelho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 29, p. 353-362, 2005.

SMICKLAS, K.D.; BELOW, F.E. Role of nitrogen form in determining yield of field-grown maize. **Crop Science**, v.32, p.1220-1225, 1992.

ZERULLA, W.; BARTH, T.; DRESSEL, J.; ERHARDT, K.; von LOCQUENGIEN, K.H; PASDA, G.; RADLE, M.; WISSEMEIER, A.H. 3,4 – Dimethylpyrazole Phosphate (Dmpp) – a new nitrification inhibitor for agriculture and horticulture – an introduction. **Biology and Fertility of Soils**, v. 34, n. 2, p. 79-84, 2001.