

## PRODUÇÃO DE MILHO EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO COM DIFERENTES FONTES E DOSES DE NITROGÊNIO

### CORN PRODUCTION IN DIRECT STORAGE SYSTEM WITH DIFFERENT SOURCES AND NITROGEN DOSES

#### WILIAN HENRIQUE DINIZ BUSO

Doutor em Agronomia, Professor do Departamento de Agricultura e Zootecnia do IF Goiano Campus Ceres, Ceres, Goiás  
wilian.buso@ifgoiano.edu.br

#### LAIDSON ALVES LEÃO JUNIOR

Graduando em Agronomia, IF Goiano Campus Ceres, Ceres, Goiás  
lalj@outlook.com.br

#### LUCIANA BORGES E SILVA

Doutora em Agronomia, Professora do Departamento de Agricultura do IF Goiano Campus Ceres, Ceres, Goiás  
luciana.silva@ifgoiano.edu.br

#### SANDRA MÁSCIMO DA COSTA E SILVA

Doutora em Agronomia, Professora do Curso de Engenharia Agrícola do CCET da UEG, Anápolis, Goiás  
sandramascimo@hotmail.com

**Resumo:** Fontes alternativas de nitrogênio, como ureia revestida por polímero ou gel podem reduzir perdas por volatilização de amônia, e possibilitar suprimento de nitrogênio durante maior parte do ciclo da cultura. Portanto, o objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de diferentes fontes e doses de nitrogênio sobre as características agrônômicas e a produtividade do milho cultivado no Cerrado goiano. O experimento foi conduzido no campo, em Nova Glória-GO, em sistema de semeadura direta. Na implantação dos tratamentos foi adotado o delineamento de blocos casualizados em esquema fatorial 2x6, duas fontes e seis doses de nitrogênio. As fontes de N foram Ureia e Novatec Solub 45, com as seguintes doses: 60, 120, 180, 240, 300 e 360 kg ha<sup>-1</sup> e quatro repetições, totalizando 40 unidades experimentais. A cultivar utilizada foi AG 7098 PRO2. Cada parcela foi constituída de quatro fileiras de cinco metros de comprimento e espaçamento de 0,50 m. Consideraram-se como parcelas úteis as duas fileiras centrais. A colheita ocorreu dia 14/05/2015. Em seguida foi realizada a debulha e determinou-se a produtividade. Além da produtividade foram avaliadas a: altura de planta, altura de espiga e número de espigas por planta. Verificou-se que não houve diferença significativa para altura de planta e de espigas em relação às duas fontes nitrogenadas e em relação ao número de espigas por planta. A fonte Novatec Solub 45 proporcionou maiores médias para (P<0,05) número de espigas por planta e produtividade (P<0,05), com 10.762 kg ha<sup>-1</sup> de grãos, enquanto que com o uso da ureia obteve-se 9.855 kg ha<sup>-1</sup> de grãos.

**Termos de indexação:** *Zea mays*. Adubação nitrogenada. Eficiência agrônômica.

**Abstract:** Alternative sources of nitrogen, such as polymer or gel-coated urea, can reduce losses by volatilizing ammonia, and enable nitrogen to be supplied for most of the crop cycle. Therefore, the objective of this work was to evaluate the effect of the application of different sources and nitrogen doses on the agronomic characteristics and yield of maize grown in the Cerrado of Goiás. The experiment was conducted in the field, in Nova Glória-GO, in a no-tillage system. The nitrogen sources were Urea and Novatec Solub 45, with the following doses: 60, 120, 180, 240, 300 and 300, respectively. 360 kg ha<sup>-1</sup> and four replicates, totaling 40 experimental units. The cultivar used was AG 7098 PRO2. Each plot was constituted of four rows of five meters of length and spacing of 0,50 m. The two central rows were considered as useful plots. The harvest occurred on 05/14/2015. The threshing was then performed and the productivity determined. In addition to productivity were evaluated: plant height, ear height and number of ears per plant. It was verified that there was no significant

difference for plant height and spikes in relation to the two nitrogen sources and in relation to the number of spikes per plant. The source Novatec Solub 45 provided higher averages for ( $P < 0,05$ ) number of ears per plant and productivity ( $P < 0,05$ ), with  $10,762 \text{ kg ha}^{-1}$  of grains, whereas with the use of urea it was obtained  $9,855 \text{ kg ha}^{-1}$  of grains.

**Keywords:** *Zea mays*. Nitrogen fertilization. Agronomic efficiency.

## INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays*) é o grão mais produzido, sendo os maiores produtores mundiais EUA, China e Brasil como maiores produtores mundiais. No Brasil, na safra 2015/2016 foram semeados 15.922,5 milhões de hectares cuja produtividade média atingiu  $4.178 \text{ kg ha}^{-1}$ . Para a safra 2016/2017 a área foi de 16.772 milhões de hectares com produtividade média de  $5.305 \text{ kg ha}^{-1}$ , somando 88.969,4 milhões de toneladas (CONAB, 2017).

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).

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 (MENÉNDEZ et al., 2006). Segundo Blaylock (2007) os polímeros utilizados para o revestimento dos fertilizantes são poliuretanos e poliolefinas, sendo que a liberação do nutriente se dá através da difusão pela camada de cobertura, determinada pela característica química do polímero, da espessura, do processo de cobertura e da temperatura do meio. Os polímeros propiciam condições de controle e podem ser produzidos para sincronizar a liberação dos nutrientes de acordo com as necessidades nutricionais das plantas ao longo do ciclo de cultivo.

Os riscos de perda na produtividade do milho são grandes e o maior paradigma da cultura é determinar a quantidade de nitrogênio que irá aplicar pois a disponibilidade hídrica influem diretamente o seu desenvolvimento. Entre as estratégias utilizadas para aumentar a disponibilidade e diminuir as perdas de nitrogênio envolvem as escolhas corretas das épocas de aplicação, das fontes (GOTT et al., 2014) e das doses aplicadas.

Assim, objetivou-se com o presente trabalho avaliar o efeito de diferentes fontes e doses de N sobre as características agrônômicas e a produtividade do milho sob semeadura direta no Cerrado goiano.

## METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na Fazenda Córrego do Oriente no município de Nova Glória-GO, com as coordenadas geográficas de 15°20'52,82" S e 49°36'10,91" W e elevação de 573 m. A área experimental foi manejada com sistema de plantio direto por um período de oito safras seguidas, cultivando-se soja no verão.

O solo foi classificado como Latossolo Vermelho eutrófico (EMBRAPA, 2006) e para fins de sua caracterização química foram coletadas amostras na profundidade de 0 a 20 cm. Os resultados da análise química do solo antes da instalação do experimento foram: Ca=3,00 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg=1,00 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; CTC=6,74 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al=0,00 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; pH (H<sub>2</sub>O)=2,59; P Mel=45,50 mg dm<sup>-3</sup>; K=127 mg dm<sup>-3</sup>; V=65,17 %; MO=2,25 %; Areia=57,8 % e Argila=37,40 %.

O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 2x6, com duas fontes de N (ureia e Novatec Solub 45), seis doses de N (60, 120, 180 240, 300 e 360 kg ha<sup>-1</sup>) e quatro repetições, totalizando 40 unidades experimentais. A ureia possui 45% de N e o 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 NH<sub>4</sub><sup>+</sup> 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<sup>-1</sup> + carfentrazone na dose de 0,063 L ha<sup>-1</sup>. A cultivar utilizada foi AG 7098 e o plantio foi realizado no dia 30/11/2014 com semeadora mecanizada de sete linhas, distribuidor de sementes mecânico e equipado com haste sulcadora para distribuição de adubo, sendo 20 kg ha<sup>-1</sup> de N, 150 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 50 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O. No dia 20/12/2014 foi realizado a aplicação de herbicida glyphosate (3 L ha<sup>-1</sup>) 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. Consideraram-se as duas fileiras centrais como parcela útil, eliminando-se 0,50 m de cada extremidade. A colheita foi realizada dia 14/05/2015 e em seguida foi realizada a debulha das espigas. Os grãos foram pesados em balança digital para determinação da produtividade. Amostras foram retiradas para determinação da umidade e esta posteriormente corrigida para 13%. As variáveis analisadas foram: Altura de planta (AP), em metros; Altura da espiga (AE), em metros; Número de espigas por planta (NEP) e produtividade (PROD).

Os dados foram submetidos à análise variância e as médias comparadas pelo teste de Skott-Knott 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

A Tabela 1 mostra o resumo da análise de variância. Verificou-se interação significativa somente para a produtividade, as demais variáveis foram analisadas individualmente. Para o número de espiga por planta (NEP) não ocorreu ajuste pela análise de regressão.

**Tabela 1.** Quadrados médios da análise de variância para as variáveis altura de planta (AP), altura de espiga (AE), número de espiga por planta (NEP) e produtividade (PROD), em função das fontes de variação, fonte de N, dose de N e da interação fonte x dose, Nova Glória, GO, 2014.

Variável*	Fonte de N	Dose de N	Fonte x Dose	Regressão Quadrática	Regressão Linear
AP	0,0035 <sup>ns</sup>	0,0247 <sup>**</sup>	0,0020 <sup>ns</sup>	ns	0,0001591 <sup>**</sup>
AE	0,0032 <sup>ns</sup>	0,0230 <sup>**</sup>	0,0059 <sup>ns</sup>	ns	0,0001350 <sup>**</sup>
NEP	0,0304 <sup>**</sup>	0,0086 <sup>ns</sup>	0,0029 <sup>ns</sup>	ns	ns
PROD	30784033,3 <sup>**</sup>	47736553,3 <sup>**</sup>	16559573,3 <sup>**</sup>	0,02932 <sup>**</sup>	ns

\* AP: Altura de planta (m); AE: Altura de espiga (m); NEP: Número de espigas por planta; PROD: Produtividade (kg ha<sup>-1</sup>).

\*\* significativo a 5%. <sup>ns</sup> não significativo.

Fonte: Autores, 2014.

Goes et al. (2012), avaliando o efeito de fontes (ureia e sulfato de amônio) e doses de nitrogênio (0, 20, 40, 60 e 80 kg ha<sup>-1</sup>) em cobertura no milho safrinha em sistema de plantio direto em Selvíria-MS, verificaram que não houve efeito significativo das fontes, doses de nitrogênio e interação fontes nitrogenadas x doses de nitrogênio.

Os resultados observados nas avaliações para AP e AE mostraram-se não significativos (P>0,05) com o uso de ureia e Novatec Solub 45 (Tabela 2). 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 planta e espiga. Goes et al. (2013), trabalhando com duas fontes de N (ureia e sulfato de amônio) na cultura do milho verificaram que a ureia proporcionou maior altura de plantas.

**Tabela 2.** Altura de planta, altura de espiga e número de espigas por planta do híbrido AG 7098 cultivado com diferentes fontes de nitrogênio, Nova Glória, GO, 2014.

Variáveis *	Fonte de Nitrogênio		CV (%)
	Uréia	Novatec Solub 45	
AP	1,97 a	1,95 a	3,47
AE	1,12 a	1,10 a	4,89
NEP	0,93 b	0,98 a	8,26

\* AP: Altura de planta (m); AE: Altura da espiga (m); NEP: Número de espigas por planta.

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

Fonte: Autores, 2014.

Quanto ao número de espigas por planta, a fonte Novatec Solub 45 diferiu ( $P < 0,05$ ) da ureia, proporcionando maior número de espigas por planta (Tabela 2). Este fator pode ter sido determinante para resultar na maior produtividade de grãos (Tabela 3) obtida com o uso desta fonte de N.

Não houve efeito significativo das doses de N testadas no presente trabalho ( $P > 0,05$ ). O fato de utilizar semeadura direta e rotação de cultura com a soja oito safras consecutivas pode ter levado à não diferença significativa entre as doses de N para o NEP. Santos et al. (2013) trabalharam com doses de N (40, 100, 160, 220, 280 e 340 kg ha<sup>-1</sup> de N) em plantio direto e não observaram diferença estatística entre as doses para esta variável utilizando a ureia.

A altura de planta se ajustou de forma linear decrescente independente da fonte utilizada (Figuras 1 e 2), conforme aumentaram as doses de nitrogênio. O talhão onde ocorreu o trabalho é manejado no sistema de plantio direto oito safras seguidas com soja e este fator pode ter levado à redução da AP e AE 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<sup>-1</sup> de N e para altura de espiga 85 kg ha<sup>-1</sup> de N utilizando a fonte ureia nas doses de 0, 40, 80, 120 e 160 kg ha<sup>-1</sup> de N.

Kappes et al. (2014) verificaram efeito linear para altura de planta e espigas com o aumento da adubação nitrogenada (0 a 150 kg ha<sup>-1</sup> de N). Kappes; Silva (2016) ao avaliar a influência de fontes e doses de N em cobertura sobre o desempenho do milho safrinha cultivado após a soja, em semeadura direta no Mato Grosso, verificaram que ao aplicar a menor dose de N (30 kg ha<sup>-1</sup>), a ureia favoreceu o crescimento das plantas, embora tal supremacia não tenha diferido estatisticamente da ureia com aditivo. Diante do fornecimento de 60 kg ha<sup>-1</sup> de N, a ureia tradicional propiciou plantas com maior porte em relação às demais

fontes (uréia com aditivo e nitrato de amônio), ao passo que, na aplicação de 90 kg ha<sup>-1</sup> de N não se obteve diferença entre as fontes. Por sua vez, na presença da maior dose de N (120 kg ha<sup>-1</sup>), novamente a ureia favoreceu o crescimento das plantas. O N influencia diretamente a divisão, a expansão celular e o processo fotossintético, promovendo acréscimo em altura de planta e de inserção da espiga e no diâmetro do colmo (FORNASIERI FILHO, 2007).

**Tabela 3.** Desdobramento da interação entre doses e fontes de nitrogênio para a produtividade do híbrido AG 7098 submetido a diferentes fontes e doses de nitrogênio, Nova Glória, GO, 2014.

Dose de N (kg ha <sup>-1</sup> )	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.

Fonte: Autores, 2014.

Ocorreu interação significativa ( $p > 0,05$ ) entre as fontes e as doses de N para produtividade de grãos (Tabela 3). A dose de 180 kg ha<sup>-1</sup> de N quando aplicada a ureia e o Novatec Solub 45 diferiu estatisticamente ( $P < 0,05$ ) de todas as outras doses, apresentando produtividade de 11.078 e 14.292 kg ha<sup>-1</sup> de grãos, respectivamente.

A cultura quando adubada com Novatec Solub 45 nas doses de 120 e 180 kg ha<sup>-1</sup> de N apresentou produtividade superior estatisticamente ( $P < 0,05$ ) comparando-se à ureia. A maior produtividade nestas doses utilizando Novatec Solub 45 está relacionada à disponibilidade de N na forma de NH<sub>4</sub><sup>+</sup> por um período maior de tempo e assim, maior quantidade de N disponível na solução o que resultou no aumento da produtividade.

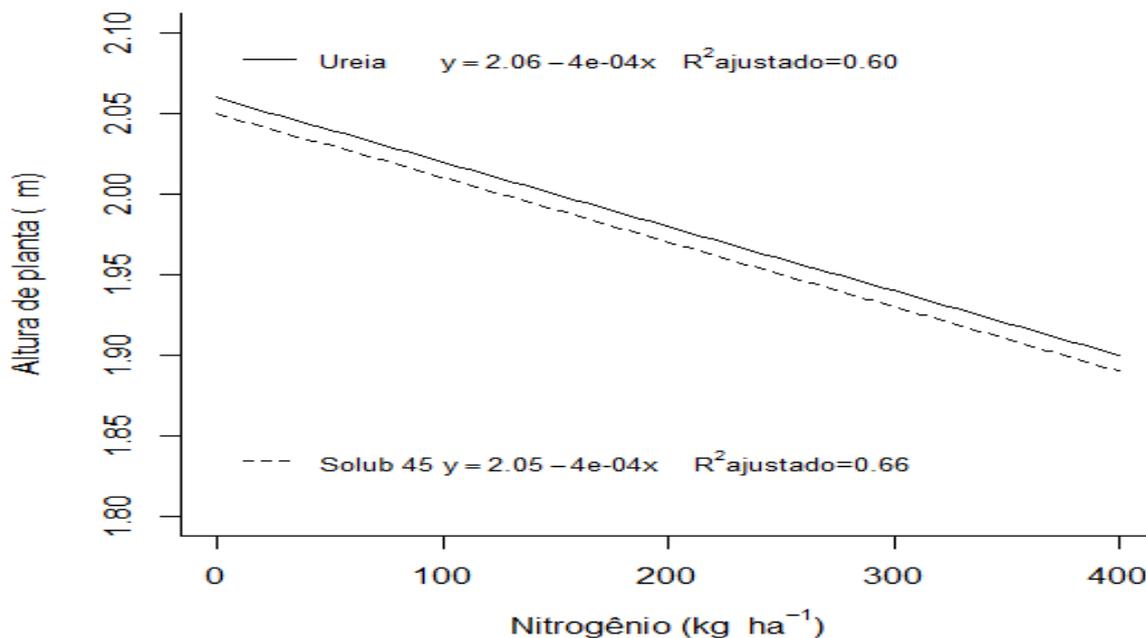


Figura 1. Valores médios de altura de plantas (m) em função de doses de N utilizando as fontes ureia e Novatec Solub 45, Nova Glória, GO, 2014. Fonte: Autores, 2014.

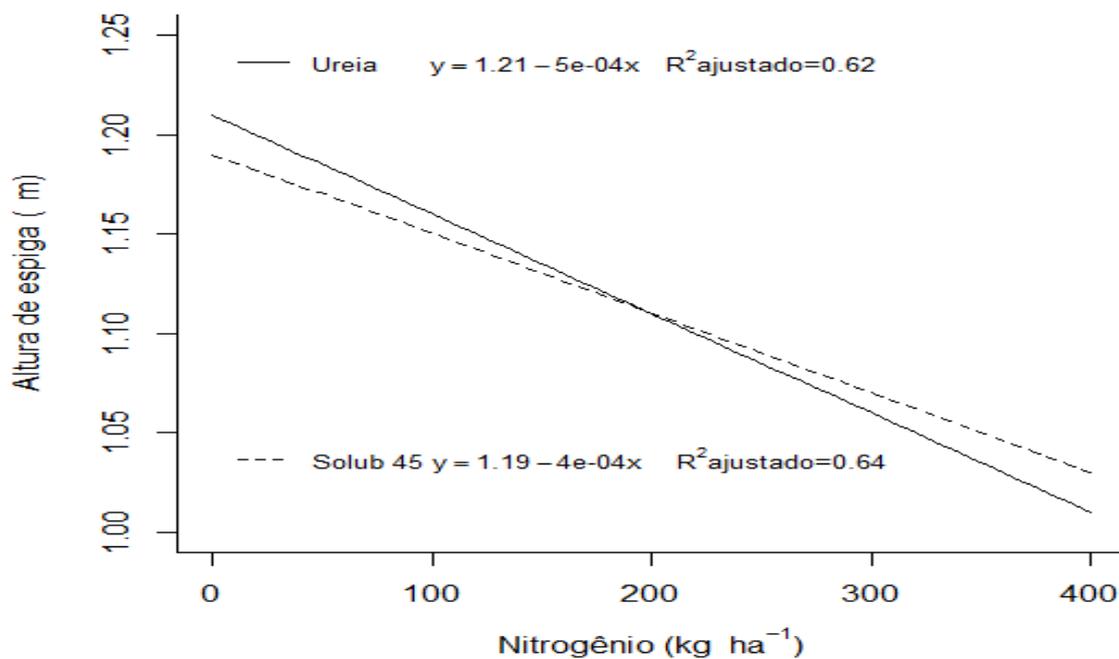
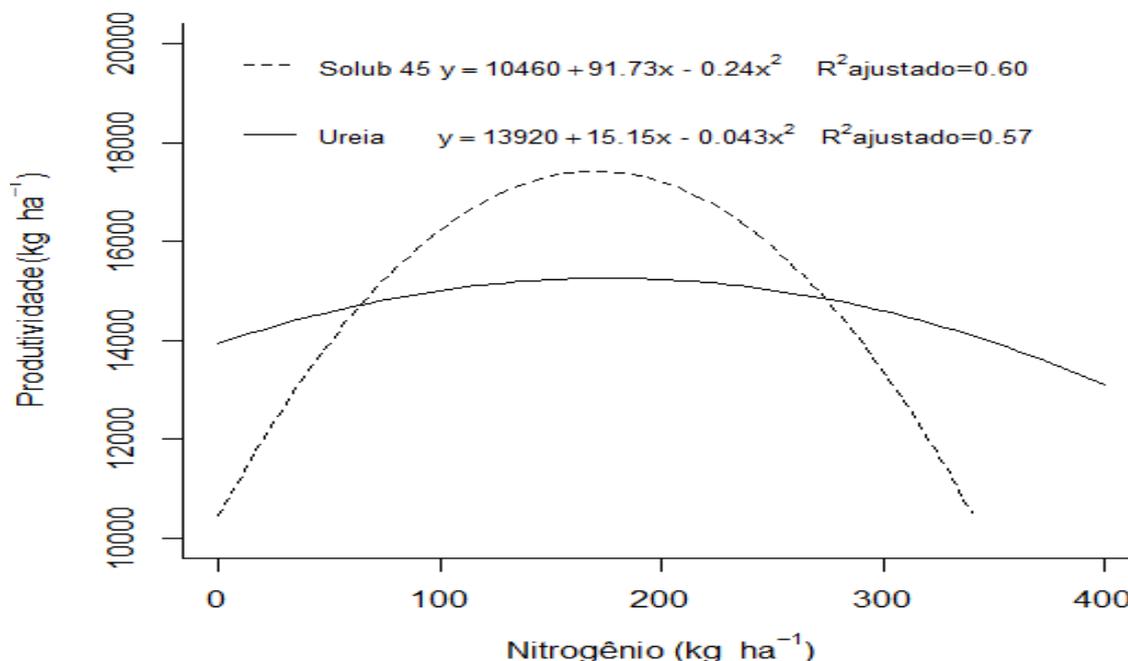


Figura 2. Valores médios de altura de espigas (m) em função de doses de N utilizando as fontes ureia e Novatec Solub 45, Nova Glória, GO, 2014. Fonte: Autores, 2014.

Observou-se que as duas fontes de N se comportaram de forma quadrática com a variação das doses de N (Figura 3).



**Figura 3.** Produtividade de grãos do híbrido AG 7098 em função da adubação nitrogenada utilizando ureia e Novatec Solub 45, Nova Glória, GO, 2014. **Fonte:** Autores, 2014.

Ao utilizar a ureia como fonte a produção máxima foi obtida com a dose de 176,16 kg ha<sup>-1</sup> de N e com Novatec Solub 45 foi de 191,10 kg ha<sup>-1</sup> de N. Observando-se os resultados obtidos verificou-se que o Novatec Solub 45 disponibilizou maior quantidade de N para as plantas, o que resulta em maior aproveitamento pela cultura.

Farinelli; Lemos (2012) observaram comportamento quadrático para produtividade em função da adubação nitrogenada. No entanto, para esses autores a máxima produtividade de grãos foi obtida com a dose de 151 kg ha<sup>-1</sup> de N. Mota; Portugal Filho (2016) avaliando o efeito de fontes e de doses de nitrogênio em cobertura no milho no cultivo de safrinha em Jataí-GO, observaram, quanto à produtividade de grãos, que a ureia foi superior ao NovaTec® apenas na dose de 80 kg de N ha<sup>-1</sup>.

Com relação a doses dentro de fontes, verificaram ajuste quadrático para a ureia e o ponto de máximo correspondeu à dose de 71,9 kg de N ha<sup>-1</sup>. Já para o NovaTec® obteve-se ajuste linear. Goes et al. (2013) também observaram resposta positiva com o aumento das

doses de nitrogênio no milho, sendo a maior produtividade de grãos obtida com a dose de 71,5 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio. Queiroz et al. (2011) avaliando a eficiência da adubação nitrogenada revestida com polímeros, em diferentes doses, quando comparada com outras fontes de nitrogênio, na região de Patos de Minas, MG, observaram que a aplicação das doses de nitrogênio influenciou diretamente a produção de milho, a cultura apresentou ganho em produtividade de forma linear com o aumento da dose de N aplicado, independentemente da fonte utilizada. No tratamento com a maior dose de N (160 kg.ha<sup>-1</sup>), a produtividade foi 1.773 kg.ha<sup>-1</sup> superior à não aplicação de N.

No trabalho de Santos et al. (2013) no plantio direto também foi observado o efeito quadrático e a dose para a máxima produtividade foi de 318,94 kg ha<sup>-1</sup> de N, ou seja, dose bem superior ao observado na presente pesquisa.

## CONCLUSÕES

A ureia na dose de 180 kg ha<sup>-1</sup> de N proporcionou maior produtividade de grãos, com 11.078 kg ha<sup>-1</sup>, enquanto o Novatec Solub 45 assegurou 191,10 kg ha<sup>-1</sup> de N.

A fonte Novatec Solub 45 apresentou resultados superiores para o número de espiga por planta em relação a fonte ureia.

A fonte Novatec Solub 45 possibilitou maior produtividade de grãos na dose de 180 kg ha<sup>-1</sup> de N.

Houve queda de produtividade nas doses 240, 300 e 360 kg ha<sup>-1</sup> de N aplicado em cobertura para as duas fontes estudadas.

## REFERÊNCIAS

BLAYLOCK, A. **O futuro dos fertilizantes nitrogenados de liberação controlada.** Informações Agronômicas, Piracicaba, n. 120, p. 8-10, 2007.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Relatório de acompanhamento de safras.** Disponível em: [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17\\_03\\_14\\_15\\_28\\_33\\_boletim\\_graos\\_marco\\_2017bx.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_03_14_15_28_33_boletim_graos_marco_2017bx.pdf). Acesso em 31/03/2017.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 2ª ed. Brasília, DF: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2ª ed., 306 p. 2006.

ERNANI, P. R.; SANGOI, L.; LECH, V. A.; RAMPAZZO, C. A forma de aplicação da uréia e dos resíduos vegetais afeta a disponibilidade de nitrogênio. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 2, p. 360-365, 2008.

FARINELLI, R.; LEMOS, L. B. Nitrogênio em cobertura na cultura do milho em preparo convencional e plantio direto consolidados. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Brasília, v. 42, n. 1, p. 63-70, 2012.

FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do milho**. Jaboticabal: Funep, 576 p. 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.

GOES, R. J.; RODRIGUES, R. A. F.; ARF, O.; VILELA, R. G. Nitrogênio em cobertura para o milho (*Zea mays* L.) em sistema de plantio direto na safrinha. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 11, n. 2, p. 169-177, 2012.

GOTT, R. M.; SICHOCKI, D.; AQUINO, L. A.; XAVIER, F. O.; SANTOS, L. P. D.; AQUINO, R. F. B. A. Fontes e épocas de aplicação de nitrogênio no milho safrinha. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 13, n. 1, p. 24-34, 2014.

KAPPES, C.; SILVA, R. G. da. Fontes e doses de nitrogênio no cultivo do milho safrinha em sucessão à soja. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 13, n. 23, p. 646-659, 2016.

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**, Maringá, 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.

MOTA, J. H.; PORTUGAL FILHO, C. C. Características agronômicas e produtividade de milho safrinha em função de fontes e doses de nitrogênio. **Revista Agrotecnologia**, Ipameri, v.7, n.2, p.47-52, 2016.

QUEIROZ, A. M. de; SOUZA, C. H. E. de; MACHADO, V. J.; LANA, R. M. Q. Avaliação de diferentes fontes e doses de nitrogênio na adubação da cultura do milho (*Zea mays* L.). **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.10, n.3, p. 257-266, 2011.

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. dos; 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.13. 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 (<sup>15</sup>N) na planta. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, MG, v. 34, p. 1185-1194, 2010.