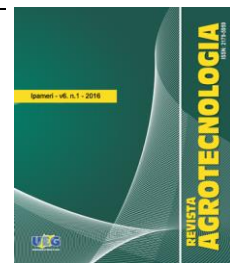


CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E PRODUTIVIDADE DE MILHO SAFRINHA EM FUNÇÃO DE FONTES E DOSES DE NITROGÊNIO

AGRONOMIC CHARACTERISTICS AND YIELD OF OUT-OF-SEASON MAIZE UNDER DIFFERENT SOURCES AND DOSES OF NITROGEN

José Hortêncio Mota¹, Claudiomar Contin Portugal Filho²



Resumo: Este estudo teve como objetivo verificar o efeito de fontes e de doses de nitrogênio em cobertura no híbrido AG1051 no cultivo de safrinha. O experimento foi desenvolvido em Jataí, GO. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições, dispostos em esquema fatorial 2 x 4, sendo: duas fontes de N (ureia e NovaTec[®]) e quatro doses de N (0, 40, 80 e 120 kg ha⁻¹). Foram analisadas as seguintes variáveis: comprimento e diâmetro de espiga, massa de mil grãos e produtividade de grãos. Verificou-se efeito significativo das fontes de nitrogênio apenas para a característica produtividade de grãos. Já as doses influenciaram significativamente as características comprimento de espiga. Houve interação apenas para produtividade de grãos. A máxima produtividade de grãos foi obtida com o uso de 71,9 kg ha⁻¹ de N na fonte ureia.

PALAVRAS-CHAVE: Ureia, NovaTec[®], segunda safra, adubação.

Abstract: This study objectified to verify the effect of sources and doses of topdress nitrogen in the hybrid AG1051 on out-of-season. Experimental design used was randomized blocks with four replications, arranged in a factorial scheme 2 x 4, being two sources of N (urea and NovaTec[®]) and four rates of N (0, 40, 80 and 120 kg ha⁻¹). It evaluated the ear diameter and length, thousand grain weight and yield of corn. There was a significant effect of nitrogen sources only for the yield of corn. The doses significantly influenced the characteristics ear length. There was interaction only for yield of corn. The highest grain yield was acquired using 71.9 kg ha⁻¹ of N in urea source.

KEY WORDS: Urea, NovaTec[®], second crop, fertilization.

¹Professor do curso de Agronomia, Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí, Caixa Postal 3, CEP 75804-020, Jataí-GO. E-mail: hortenciomota@ufg.br

²Acadêmico do curso de Agronomia, Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí, Caixa Postal 3, CEP 75804-020, Jataí-GO. E-mail: claudiomarcpfilho@hotmail.com

Recebido 17/08/2016 - Aprovado 01/11/2016

INTRODUÇÃO

O milho é produzido em quase todo o mundo e sua utilização é extremamente ampla, sendo utilizado tanto a alimentação humana quanto animal (GOES et al., 2013). No Brasil, é uma das principais *commodities* agrícolas, ocupando na safra 2015/2016 uma área cultivada de 15,6 milhões de hectares, com produção de aproximadamente 80 milhões de toneladas do grão, sendo a região Centro-Oeste responsável por 6,7 milhões de hectares da área cultivada (CONAB, 2016).

A produção brasileira de milho tem aumentado muito nos últimos anos e deverá aumentar ainda mais devido ao estímulo do seu uso para a produção de álcool. O milho também tem importante papel na rotação de culturas com a soja, especialmente em áreas sob plantio direto (PAVINATO et al., 2008).

No entanto, de acordo com Valderrama et al. (2014), o nível de produtividade é muito baixo e um dos fatores de maior influência é o nitrogênio. Segundo Fornasieri Filho (2007), o nitrogênio (N) é o nutriente exigido em maior quantidade pela cultura, sendo o que mais frequentemente limita a produtividade de grãos, pois exerce importante função nos processos bioquímicos da planta, como constituinte de proteínas, enzimas, coenzimas, ácidos nucleicos, fitocromos e clorofila.

A ureia é o fertilizante nitrogenado mais utilizado devido sua alta concentração de N e seu menor custo, porém apresenta algumas desvantagens que podem comprometer o seu desempenho, por ser altamente volátil, fitoxidez e perda no perfil do solo (CANTARELLA, 2007).

Ferreira et al. (2002) relatam que os riscos de perda na produtividade do milho são grandes e que 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 (ERCOLI et al., 2008; GOTT et al., 2014) e das doses aplicadas.

Neste contexto, este estudo teve por objetivo avaliar o efeito de fontes e de doses de nitrogênio em cobertura no milho no cultivo de safrinha em Jataí-GO.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Federal de Goiás, Regional Jataí, localizada em Jataí, GO, nas coordenadas 17°55'38.11"S e 51°43'47.13"O e altitude de 680 m, na safrinha 2015.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw - tropical de savana e megatérmico com estações seca e chuvosa definidas. A temperatura média anual é de 23,7°C e a precipitação anual média de 1644,9 mm (INMET, 2013).

As variações médias de precipitação e temperatura do ar, registradas na Estação Meteorológica da Universidade Federal de Goiás - Regional Jataí, no período de condução do experimento são apresentadas na Figura 1. Durante o tempo de condução do experimento, a precipitação total foi de 715,70mm e a temperatura máxima foi de 35,5°C e a mínima de 10,1°C.

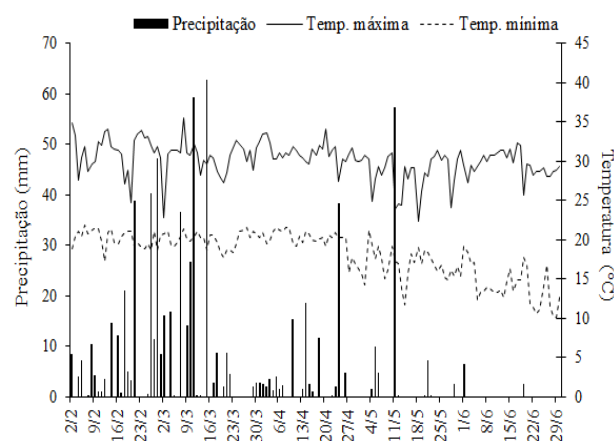


Figura 1. Precipitação pluviométrica (mm) temperaturas máxima e mínima (°C) registradas no período de fevereiro a junho de 2015 em Jataí – GO (Fonte: INMET, ° 2015).

O solo predominante na área experimental é classificado como um Latossolo Vermelho distroférrico com teores de argila, silte e areia de 585, 175 e 240 g dm⁻³, respectivamente. A amostragem do solo foi feita na camada de 0 a 20 cm, as características químicas do solo utilizado foram: pH = 5,0; P = 11,0 mg dm⁻³; K = 39 mg dm⁻³; Ca²⁺ = 2,11 cmolc dm⁻³; Mg²⁺ = 0,61 cmolc dm⁻³; Al³⁺ = 0,13 cmolc dm⁻³; H + Al = 5,5 cmolc dm⁻³ e MO = 41,3 g dm⁻³.

A área onde o experimento foi instalado foi ocupada com o cultivo de soja na safra de verão, com sucessão do milho na safrinha, utilizando sempre o sistema de plantio direto.

A adubação em pré-plantio foi realizada no fundo do sulco, com uma dose de 300 kg ha⁻¹ com uma formulação 08-20-18.

O delineamento utilizado foi em blocos casualizados com quatro repetições. As parcelas experimentais foram constituídas de cinco linhas de 5 m, no espaçamento 0,45 m, considerando como área útil apenas as três linhas centrais.

Os tratamentos foram determinados em esquema fatorial 2 x 4, referentes a duas fontes de nitrogênio, a ureia com 45% de N e NovaTec® (24% de N, 5% de P₂O₅ e 5% de K₂O), aplicadas em quatro doses em cobertura (0, 40, 80 e 120 kg ha⁻¹).

A semeadura foi realizada com a deposição mecanizada das sementes do híbrido AG1051, com uma plantadeira tatu de 5 linhas em sucessão a soja. Vinte dias após a semeadura, quando estas estavam no estágio de V3 para V4, realizou-se a adubação nitrogenada de cobertura.

Objetivando o controle de plantas invasoras, foi realizada duas capinas manuais, em todo o experimento, não sendo utilizado inseticida e fungicida na cultura durante o seu desenvolvimento.

Realizou-se a colheita manual 148 dias após o plantio, retirando as espigas presentes na área útil das parcelas. Foram separadas aleatoriamente, 10 espigas para determinação do comprimento; diâmetro de espigas com auxílio de uma fita métrica, massa de mil grãos com uma balança de precisão e produtividade. Em seguida estas espigas juntamente com as demais

foram trilhadas para separação dos grãos com uma máquina debulhadora de milho.

Após trilhar todas as espigas, determinou-se a massa total de grãos da área útil de cada parcela e retirou-se uma amostra para determinação da umidade e peso de mil grãos de acordo com a metodologia descrita em Brasil (2009). Para o cálculo da produtividade e peso de mil grãos a umidade dos grãos foi corrigida para 13%.

Os dados obtidos foram submetidos a testes de normalidade e homogeneidade. Atendidas as pressuposições básicas, foi realizada análise de variância e quando significativo pelo teste F, as médias do fator qualitativo foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível 5% de probabilidade e para o fator quantitativo, foi realizado o estudo de regressão polinomial, com o auxílio do programa estatístico SISVAR v. 5.3 (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se efeito significativo das fontes de nitrogênio apenas para a característica produtividade de grãos. Já as doses influenciaram significativamente as características comprimento de espiga e produtividade de grãos. Houve interação apenas para produtividade de grãos (Tabela 1).

O comprimento de espigas apresentou valor médio de 14,6 cm não apresentando diferenças em função das fontes de nitrogênio empregadas. 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⁻¹) em cobertura no milho safrinha em sistema de plantio direto em Selvíria-MS, também verificaram que não houve efeito significativo das fontes, doses de nitrogênio e interação fontes nitrogenadas x doses de nitrogênio.

Tanto as fontes como as doses de nitrogênio não influenciaram o diâmetro de espigas e a massa de mil grãos que apresentaram valores médios de 5,0 cm e 300,4 g espiga⁻¹, respectivamente.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para comprimento de espiga (CE), diâmetro de espiga (DE), massa de mil grãos (MG), produtividade de grãos (PR) da cultura do milho sob duas fontes e quatro doses de nitrogênio em cobertura.¹

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios			
		CE	DE	MG	PR
Blocos	3	0,32	7,65	116,18	11,04
Fontes (F)	1	0,09 ^{ns}	2,43 ^{ns}	66,36 ^{ns}	678,67*
Doses (D)	3	3,88*	1,53 ^{ns}	72,83 ^{ns}	1603,48*
F x D	3	0,99 ^{ns}	1,40 ^{ns}	14,93 ^{ns}	790,74*
Erro	21	0,93	2,67	81,07	100,96
CV (%)		14,7	3,3	9,5	5,9

¹ Em que: *, ^{ns} = significativo a 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente.

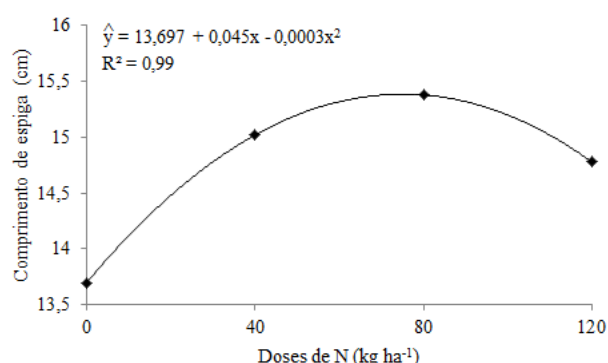


Figura 2. Comprimento em função de doses de nitrogênio em cobertura.

Carmo et al. (2012) avaliando NovaTec®, ureia e sulfato de amônia em quatro doses de nitrogênio (0, 50, 100, 150 kg ha⁻¹) para as características diâmetro de colmo, altura de inserção de espiga, diâmetro do sabugo, comprimento de espiga, número de grãos por espiga, número de grãos por fileiras, número de fileiras por espiga e massa verde de espigas com palha em híbridos de milho doce verificaram diferenças significativas apenas para as doses de nitrogênio indicando não haver influência significativa das fontes de nitrogênio e nem da interação entre estes dois fatores.

Os valores de comprimento de espigas observados neste estudo ajustaram-se a um modelo de equação quadrática em função do aumento das doses de N (Figura 2), onde se obteve o máximo valor para este componente da produção, 15,38 cm, com aplicação de 75,53 kg ha⁻¹ de N. Este componente interfere diretamente no número de grãos por espiga e consequentemente na produtividade do milho.

O comprimento médio de espiga é um dos caracteres que pode interferir, diretamente, no número de grãos por fileira e, consequentemente, na produtividade do milho (KAPPES et al., 2009), sendo que, quanto maior for o comprimento da espiga maior também será o número potencial de grãos a ser formado por fileira (GOES et al., 2012).

Carmo et al. (2012) observaram que o comprimento de espiga apresentou comportamento linear ao aumento das doses de N, com aplicações de 0; 50; 100 e 150 kg ha⁻¹ de N. Já Gazola et al. (2014) verificaram que o comprimento de espiga os dados se ajustaram a uma equação quadrática, com resposta máxima na dose de 133,3 kg ha⁻¹ de N em cobertura. Enquanto que Silva et al. (2006) e Tomazela et al. (2006) observaram, trabalhando com doses de nitrogênio maiores que 200 kg ha⁻¹ de N, aumento do comprimento de espiga na cultura do milho.

De acordo com Magalhães et al. (1995), a deficiência de nutrientes no florescimento pode reduzir seriamente o número potencial de sementes, assim como o tamanho das espigas a serem colhidas, devido ao número de óvulos serem definidos na fase V12, o que pode explicar, em parte, o crescimento dos valores desses componentes de produção em resposta ao aumento das doses de N obtidos nesse estudo.

No que se refere à produtividade de grãos, observou-se, pelo desdobramento (Tabela 2), que a ureia foi superior ao NovaTec® apenas na dose de 80 kg de N ha⁻¹. Com relação a doses dentro de fontes (Figura 3), verificou-se ajuste quadrático para a ureia e o ponto de máximo correspondeu à dose de 71,9 kg de N ha⁻¹. 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⁻¹ de nitrogênio.

Os resultados de produtividade de grãos de milho são explicados, principalmente, pelo aumento no comprimento de espigas também observados neste estudo, pois, eles influenciam de forma substancial na produtividade como relatado por Cruz et al. (2008).

Tabela 2. Desdobramento da interação significativa entre fontes e doses de nitrogênio em cobertura para a produtividade de grãos: fontes dentro de doses.¹

Tratamentos	Doses de N (kg ha ⁻¹)			
	0	40	80	120
Ureia	5052,5 a	5257,6 a	6635,4 a	5337,5 a
NovaTec®	5090,5 a	5191,3 a	5427,8 b	5540,8 a

¹ doses dentro de fontes

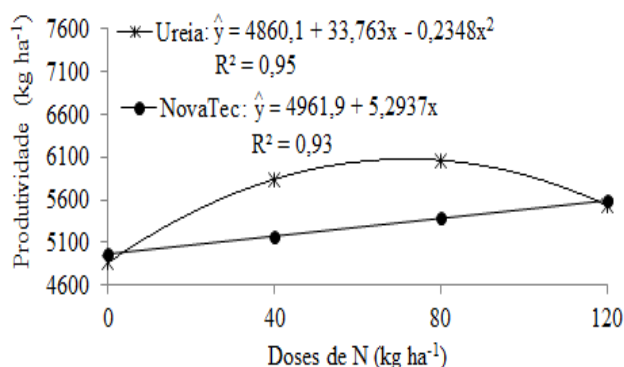


Figura 3. Desdobramento da interação significativa entre fontes e doses de nitrogênio em cobertura para a produtividade de grãos.

Farinelli e 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⁻¹ de N.

Considerando que a máxima dose necessária do nutriente encontrado na literatura é maior que o encontrado neste trabalho, baixas doses de nitrogênio necessárias para obtenção da máxima produtividade mostra uma alta eficiência na absorção de nitrogênio. Este resultado pode ser explicado em parte pelas condições hídricas favoráveis à cultura do milho (Figura 1) e pelo híbrido de baixo potencial produtivo utilizado.

CONCLUSÕES

Em relação às fontes de nitrogênio avaliadas, as mesmas apresentaram diferença significativa apenas para a característica produtividade.

As doses apresentaram diferenças significativas para comprimento de espigas e produtividade.

Ocorreu interação significativa entre as doses e fontes de nitrogênio utilizadas tiveram efeito sobre a produtividade do milho safrinha, sendo a máxima produtividade de grãos foi obtida com o uso de 71,9 kg ha⁻¹ de N na fonte ureia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395p.
- 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. I. (Eds.). **Fertilidade do solo**. Viçosa: SBCS, 2007. p. 375- 470.
- CARMO, M. S.; CRUZ, S. C. S.; SOUZA, E. J.; CAMPOS, L. F. C.; MACHADO, C. G. Doses e fontes de nitrogênio no desenvolvimento e produtividade da cultura de milho doce (*Zea mays* convar. *saccharata* var. *rugosa*). **Bioscience Journal**, v. 28, n. 1, p. 223-231, 2012.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira grãos**: v. 3 - safra 2015/16- n. 8 - oitavo levantamento. Brasília: CONAB, 2016. 178p. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/upload/s/arquivos/16_05_10_09_03_26_boletim_graos_maio_2016.pdf> Acesso em: 01 jul. 2016.
- CRUZ, S. C. S.; PEREIRA, F. R. S.; SANTOS, J. R.; ALBUQUERQUE, A. W.; PEREIRA, R. G. Adubação nitrogenada para o milho cultivado em sistema plantio direto, no Estado de Alagoas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 12, n. 1, p. 62-68, 2008.
- ERCOLI, L.; LULLI, L.; MARIOTTI, M.; MASONI, A.; ARDUINI, I. Post-anthesis dry matter and nitrogen dynamics in durum wheat as affected by nitrogen supply and soil water availability. **European Journal of Agronomy**, v. 28, p. 138-147, 2008.
- FARINELLI, R.; LEMOS, L. B. Nitrogênio em cobertura na cultura do milho em preparo convencional e plantio direto consolidados. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 1, p. 63-70, 2012.

- FERREIRA, A. O.; SÁ, J. C. M.; BRIEDIS, C.; FIGUEIREDO, A. G. Desempenho de genótipos de milho cultivados com diferentes quantidades de palha de aveia-preta e doses de nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 2, p. 173-179, 2009.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do milho**. Jaboticabal: Funep, 2007. 576p.
- GAZOLA, D.; ZUCARELI, C.; SILVA, R. R.; FONSECA, I. C. B. Aplicação foliar de aminoácidos e adubação nitrogenada de cobertura na cultura do milho safrinha. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 7, p. 700-707, 2014.
- 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**, v. 11, n. 2, p. 169-177, 2012.
- GOES, R. J.; RODRIGUES, R. A. F.; TAKASU, A. T.; ARF, O. Características agrônômicas e produtividade do milho sob fontes e doses de nitrogênio em cobertura no inverno. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 12, n. 3, p. 250-259, 2013.
- GOTT, R. M.; SICHOCK, 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**, v.13, n.1, p. 24-34, 2014.
- INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **BDMEP - Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa**: Série Histórica - Dados Diários de 01/01/1982 a 31/12/2012 Estação: 83464 - JATAI - GO. 2013. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em: 6 jun. 2015.
- INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **BDMEP - Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa**: Série Histórica - Dados Diários de 02/02/2015 a 30/06/2015 Estação: 83464 - Jatai - GO. 2015. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em: 04 jul. 2016.
- KAPPES, C.; CARVALHO, M. A. 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, n. 3, p. 251-259, 2009.
- MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; PAIVA, E. **Fisiologia da planta de milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 1995. 27p. (Circular Técnica, 20)
- PAVINATO, P. S.; CERETTA, C. A.; GIROTTO, E.; MOREIRA, I. C. L. Nitrogênio e potássio em milho irrigado: análise técnica e econômica da fertilização. **Ciência Rural**, v. 38, n. 2, p. 358-364, 2008.
- SILVA, D. A.; VITORINO, A. C. T.; SOUZA, L. C. F.; GONÇALVES, M. C.; ROSCOE, R. Culturas antecessoras e adubação nitrogenada na cultura do milho, em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 5, n. 1, p. 75-88, 2006.
- TOMAZELA, A. D.; FAVARIN, J. L.; FANCELLI, A. L.; MARTIN, T. N.; DOURADO NETO, D.; REIS, A. R. Doses de nitrogênio e fontes de Cu e Mn suplementar sobre a severidade da ferrugem e atributos morfológicos do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 5, n. 2, p.192-201, 2006.
- VALDERRAMA, M.; BUZETTI, S.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; BENETT, C. G. S.; ANDREOTTI, M. Adubação nitrogenada na cultura do milho com ureia revestida por diferentes fontes de polímeros. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 2, p. 659-670, 2014.