



Produtividade de Milho em função da Adubação Nitrogenada com Fertilizante de Eficiência Aumentada

Darci Augusto Sonogo⁽¹⁾; Roberto dos Anjos Reis Jr⁽²⁾; Íris Tiski⁽³⁾

⁽¹⁾ Dept. Técnico; Copagril; Mal. Cândido Rondon, PR; darci@copagril.com.br; ⁽²⁾ Eng. Agr.; D.Sc.; Pesquisa & Desenvolvimento; Wsct; Londrina, PR; roberto@wsct.com.br; ⁽³⁾ Eng. Química.; M.Sc.; Pesquisa & Desenvolvimento; Wsct; Londrina, PR.

RESUMO: Atualmente, no Brasil, cerca de 47% do nitrogênio é consumido na forma de ureia no entanto, esta fonte é suscetível à perdas para a atmosfera, principalmente por volatilização. Uma importante alternativa para reduzir as perdas de nitrogênio da ureia tem sido o uso de um grupo de produtos denominados genericamente de fertilizantes de eficiência aumentada. Dentre estas fontes alternativas, destaca-se o revestimento da ureia com polímeros, como o Policote, comercializado pela Wsct. Os objetivos deste Trabalho foram avaliar a produtividade de milho em resposta a fontes e doses de nitrogênio. Avaliar a eficiência agrônômica da ureia revestida com Policote em comparação à ureia. O experimento, delineado em blocos casualizados, com três repetições, foi formado por fatorial (2x4)+1, sendo quatro doses (45, 90, 135 e 180 kg N/ha) e duas fontes de N: (Ureia - 45% N, e Ureia revestida por Policote Nitro - 41% N), além de tratamento sem N. O híbrido DKB-240pro2 foi semeado, com adubação de 750 kg 10-20-20/alqueire no sulco de semeadura. Os tratamentos foram aplicados sobre a superfície do solo quando as plantas apresentavam 4-5 folhas totalmente expandidas. Na colheita foi realizada avaliação de produtividade. Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de médias (Tuckey, 5%). Foi calculado o Índice de Eficiência Agrônômica do N aplicado. A ureia revestida com Policote resultou em maior produtividade e eficiência agrônômica do nitrogênio, quando comparada à ureia em todas as dosagens utilizadas.

Termos de indexação: nitrogênio, Policote.

INTRODUÇÃO

Para obter rendimentos elevados de milho (*Zea mays* L.), é necessário aplicar fertilizante nitrogenado, pois os solos, em geral, não suprem a demanda da cultura em termos de nitrogênio (N) nos diversos estádios de desenvolvimento da planta (Pöttker & Wiethölter, 2004). O manejo do nitrogênio tem sido uma das práticas agrícolas mais estudadas no sentido de melhorar a sua eficiência de uso. Essa necessidade existe porque a maior parte do nitrogênio do solo se encontra em combinações orgânicas, sendo essa forma indisponível para os vegetais (Malavolta, 2006). Atualmente, no Brasil, cerca de 47% do nitrogênio é consumido na forma de ureia (Potafos, 2014). A ureia apresenta baixo custo por unidade de nutriente, porém, a perda de N para a atmosfera é um dos principais fatores responsáveis pela baixa eficiência desta fonte. A baixa eficiência de recuperação do N do fertilizante tem

sido atribuída, principalmente por volatilização, desnitrificação (Lara Cabezas et al., 1997) e lixiviação. As perdas do fertilizante N por desnitrificação têm sido estimadas em menos de 10% na cultura do milho (Hilton et al., 1994), por lixiviação foi de apenas 4% do aplicado (Coelho et al., 1991) e por volatilização constata-se perdas que variam de 31 a 78% do total de N aplicado (Lara Cabezas et al., 1997). Lara-Cabezas et al., (2000) estimaram que pode haver redução no rendimento de grãos de milho devido à volatilização de N-NH₃, na proporção de 10 kg ha⁻¹ de grãos para cada 1% de N volatilizado. Uma importante alternativa para reduzir as perdas de nitrogênio da Ureia tem sido o uso de um grupo de produtos denominados genericamente de fertilizantes de eficiência aumentada. Dentre estas fontes alternativas, destaca-se o revestimento da Ureia com polímeros, como o Policote Nitro, comercializado pela Wsct. Aumento de eficiência da adubação nitrogenada com uso do revestimento com Policote Nitro tem sido constatado por diferentes pesquisadores (Santini et al., 2009; Cobucci et al., 2010; Costa et al., 2011; Soares et al., 2011; Zanão et al., 2011; Arf et al., 2012; Kaneko et al., 2012; Cobucci, 2013; Pires et al., 2013; Zanão et al., 2013; Cobucci & Reis Jr, 2014; Costa et al., 2014; Miyazawa et al., 2014). Os objetivos deste trabalho foram avaliar a produtividade de milho em resposta a fontes e doses de nitrogênio. Avaliar a eficiência agrônômica da ureia revestida com Policote em comparação à ureia.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na estação experimental da Copagril, em Marechal Cândido Rondon/PR, cujas características estão descritas na **tabela 1**. O experimento, delineado em blocos ao acaso, com três repetições, foi formado por um fatorial (2x4)+1, sendo duas fontes de nitrogênio (ureia e ureia revestida com Policote Nitro), quatro doses de nitrogênio (45 ; 90 ; 135 e 180 kg N/ha) e um tratamento sem nitrogênio. A parcela experimental foi formada por seis linhas, espaçadas de 0,45 m, com seis metros de comprimento. Foi considerada como área útil as fileiras centrais, descartando-se dois metros de cada extremidade. O híbrido DKB-240pro2 foi semeado em 27/09/2013, com adubação de 750 kg 10-20-20/alqueire no sulco de semeadura. Os tratamentos foram aplicados sobre a superfície do solo em 19/10/2013, quando as plantas apresentavam 4-5 folhas totalmente expandidas. A condução do experimento foi realizada



conforme as recomendações da Copagril. Na colheita (12/02/14) foi realizada avaliação de produtividade (umidade corrigida para 13%). Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão. Foi calculado o Índice de Eficiência Agronômica do N (IEAN) observado nas fontes avaliadas, utilizando a equação descrita por Fageria (2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A **tabela 2** ilustra as médias e a análise estatística observadas para produtividade de milho em resposta às fontes e doses de nitrogênio. A produtividade de milho aumentou com a adubação nitrogenada de cobertura, de 175,2 sc/ha (424 sc/Alq), na ausência da adubação nitrogenada, para 203,9 sc/ha (493,5 sc/Alq), na presença da adubação nitrogenada. Nota-se que mesmo na ausência de adubação nitrogenada de cobertura, foi possível obter boa produtividade de milho, o que é explicado pelo bom teor de carbono orgânico no solo, segundo os padrões da CFSEMG (1999). Mesmo o solo apresentando boa disponibilidade de matéria orgânica, foi possível obter resposta à adubação nitrogenada.

A produtividade de milho foi significativamente influenciada pelas fontes e doses de nitrogênio. As Figuras 1 e 2 ilustram o aumento da produtividade entre as fontes e doses de nitrogênio. Ao utilizar a ureia como fonte, a produtividade aumentou de 176,7 sc/ha, na ausência de adubação nitrogenada, até o valor máximo de 203,8 sc/ha (493,2 sc/Alq), com a dose de 137,1 kg N/ha. Entretanto, com a mesma dose de nitrogênio, ao utilizar a ureia revestida com Policote Nitro, obteve-se produtividade de 214,5 sc/ha (519,1 sc/Alq), o que representou um aumento de 10,7 sc/ha (5,2%). Ao utilizar a ureia revestida com Policote Nitro como fonte, a produtividade aumentou de 175,4 sc/ha, na ausência de adubação nitrogenada, até o valor máximo de 215,1 sc/ha (520,5 sc/Alq), com a dose de 157,1 kg N/ha.

Os índices de eficiência agronômica de nitrogênio (IEAN) estão ilustrados na **tabela 3**. Os maiores IEAN foram observados com o uso da ureia revestida com Policote Nitro. Considerando os valores médios de IEAN, observa-se que ao utilizar a ureia revestida com Policote, aumentou-se o IEAN em 25,7%, embora nas maiores doses este % tenha sido maior. Por exemplo, na dose de 137,1 kg N/ha, que resultou a maior produtividade ao se utilizar a ureia, o IEAN foi de 11,8, enquanto que, nesta mesma dose, ao se utilizar a ureia revestida com Policote Nitro, o IEAN foi de 16,5, o que representou um aumento de 39,9%.

CONCLUSÕES

A adubação nitrogenada de cobertura aumentou a produtividade de milho. A produtividade de milho foi influenciada pelas fontes e doses de nitrogênio avaliadas neste trabalho. A ureia revestida com Policote Nitro resultou em maior produtividade e eficiência agronômica do nitrogênio, quando comparada à ureia. Ficou evidenciado que, em todas as dosagens

utilizadas, a ureia protegida com Policote Nitro foi mais produtiva que a ureia normal, e que o ponto de equilíbrio econômico foi de 90 kg N/ha, ou seja, o de maior retorno de produtividade quanto rentabilidade em relação à testemunha, como o comparativo com a ureia normal, sendo esse resultado que interessa tanto aos produtores quanto à cooperativa.

REFERÊNCIAS

- ARF, M. V.; REIS JR, R. A.; PEREIRA, L. R. Adubação Nitrogenada com Ureia revestida por Policote na Cultura do Algodão. In: FERTBIO, 2012, Maceió. Anais... Maceió: SBCS, 2012. CD-ROM.
- COBUCCI, T.; FAGERIA, N. K.; REIS JR, R. A.; LIMA, D. A. P.; SILVA, B. T. Eficiência do uso do nitrogênio em terras altas. In: FERTBIO, 2010, Guarapari. Anais... Guarapari: INCAPER, 2010. CD-ROM.
- COBUCCI, T.; REIS JR, R. A. Produtividade de Arroz em função da Adubação Nitrogenada com Fertilizante de Eficiência Aumentada. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 2014, Machu Pichu. Anais... Machu Pichu: SPCS, 2014. CD-ROM.
- COBUCCI, T. Produtividade de Feijão em função da Adubação Nitrogenada com Fertilizante de Eficiência Aumentada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 2013, Florianópolis. Anais... Florianópolis: SBCS, 2013. CD-ROM.
- COELHO, A. M.; FRANÇA, G.E.; BAHIA FILHO, A.F.C.; GUEDES, G.A.A. Balanço de nitrogênio (15N) em um Latossolo Vermelho-Escuro, sob vegetação de Cerrado, cultivado com milho. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.15, n.2, p.187-193, 1991.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. 5. ed. Lavras, 1999. 359 p.
- COSTA, A.; MIYAZAWA, M.; TISKI, I. Respostas da Cultura do Milho à Adubação com Uréia Revestida com Policote. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 2011, Uberlândia. Anais... Uberlândia: SBCS, 2011. CD-ROM.
- COSTA, A.; TISKI, I.; MIYAZAWA, M.; REIS JR, R. A. Crescimento do milho em resposta a fontes e doses de nitrogênio. In: FERTBIO, 2014, Araxá. Anais... Araxá: SBCS, 2014. CD-ROM.
- FAGERIA, N. K. Soil fertility and plant nutrition research under controlled conditions: basic principles and methodology. Journal of plant nutrition, 28: 1975 – 1999. 2005.
- HILTON, B.R.; FIXEN, P.E.; WOODWARD, H.J. Effects of tillage, nitrogen placement, and wheel compaction on denitrification rates in the corn cycle of a corn-oats rotation. Journal of Plant Nutrition, v.17, p.1341-1357, 1994.
- KANEKO et al. Efeito da ureia e ureia revestida com polímero na volatilização da amônia em duas regoos do cerrado. In: FERTBIO, 2012, Maceió. Anais... Maceió: SBCS, 2012. CD-ROM.
- LARA CABEZAS, W.A.R. et al. Balanço da adubação nitrogenada sólida e fluida de cobertura na cultura de milho, em sistema plantio direto no triângulo mineiro (MG). Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v.24, n.2, p.363-376, 2000.
- LARA CABEZAS, W.A.R.L.; KORNDORFER, G.H.; MOTTA, S.A. Volatilização de N-NH3 na cultura de milho: I. Efeito da irrigação e substituição parcial da uréia por sulfato de amônio. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.21, n.3, p.481-487, 1997.



MALAVOLTA, E. Manual de nutrição mineral de plantas. Piracicaba: Editora Ceres, 2006. 631p.
MIYAZAWA, M.; REIS JR, R. A.; TISKI, I. Crescimento e Estado Nutricional da Cultura do Milho Sob Diferentes Fontes de Nitrogênio. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 2014, Machu Pichu. Anais... Machu Pichu: SPCS, 2014. CD-ROM.
PIRES et al. Acúmulo de forragem e composição morfológica do capim-massai sob adubação nitrogenada com fertilizante de eficiência aumentada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 2013, Florianópolis. Anais... Florianópolis: SBCS, 2013. CD-ROM.
POTAFOS. Brasil: consumo aparente de fertilizantes. Disponível em: <www.potafos.org>. Acesso em: 29 abril 2014.
PÖTTKER, D; WIETHÖLTER, S. Épocas e métodos de aplicação de nitrogênio em milho cultivado no sistema plantio direto. Ciência Rural, Santa Maria, v.34, n.4, p.1015-1020, 2004.

SANTINI, J. M. K.; PERIN, A.; GAZOLLA, P. R.; GUARESCHI, R. F.; REIS JR, R. A. Produtividade de Milho Submetido à Aplicação de Uréia Revestida por Polímeros. In: XXXII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 2009. Fortaleza, SBCS. 2009. p. 323.
SOARES et al. Volatilização da amônia em área de cultivo de feijão adubado com uréia comum e revestida com Policote. In: X Congresso Nacional de Pesquisa de Feijão, 2011. Goiânia. Embrapa Arroz e Feijão. 2011. CD-ROM
ZANÃO Jr, L. A.; DALCHIAVON, F.; ZAGATTO, M. R.; SANTOS, C. Eficiência agrônômica do revestimento da uréia com polímero aplicada em cobertura na cultura do milho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 2011, Uberlândia. Anais... Uberlândia: SBCS, 2011. CD-ROM.
ZANÃO et al. Eficiência agrônômica da adubação nitrogenada na cultura do milho com fertilizante de eficiência aumentada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 2013, Florianópolis. Anais... Florianópolis: SBCS, 2013. CD-ROM.

Tabela 1 – Análise de solo da área experimental.

pH	C.org	K	Ca	Mg	Al	H+Al	V	S
(água)	g/dm ³	mmol _c /dm ³	%	mg/dm ³				
4,40	23,77	6,8	58,7	15,6	1,60	83,6	49,2	10,9
P	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Argila	Silte	Areia
mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	g/kg	g/kg	g/kg
23,4	0,19	10,1	17,0	225,0	8,55	-	-	-

P, K, Cu, Mn, Fe e Zn – Mehlich I; Ca, Mg e Al – KCl; H+Al – SMP.

Tabela 2 – Valores médios e teste F para produtividade de milho, em função de doses e fontes de nitrogênio.

		Produtividade
Média (sc/ha)	Controle (0 Kg N.ha ⁻¹)	175,2
	Ureia (45 Kg N.ha ⁻¹)	194,0
	Ureia (90 Kg N.ha ⁻¹)	201,8
	Ureia (135 Kg N.ha ⁻¹)	199,8
	Ureia (180 Kg N.ha ⁻¹)	203,0
	Ureia+Policote (45 Kg N.ha ⁻¹)	195,7
	Ureia+Policote (90 Kg N.ha ⁻¹)	209,7
	Ureia+Policote (135 Kg N.ha ⁻¹)	212,2
	Ureia+Policote (180 Kg N.ha ⁻¹)	215,6
	Ureia	199,6
	Ureia+Policote	208,3
	000 kg N.ha ⁻¹	175,2
	045 kg N.ha ⁻¹	194,9
	090 kg N.ha ⁻¹	205,7
135 kg N.ha ⁻¹	206,0	
180 kg N.ha ⁻¹	209,3	
Média Geral	200,8	
CV (%)		3,54
F_{calc} (ANOVA)	Tratamento Adicional	43,6**
	Fonte	8,97**
	Dose	4,71*
	Fonte*Dose	0,78 ^{ns}

^{ns} – não significativo; * - p<0,05; ** - p<0,01.

Tabela 3 – Índice de Eficiência Agrônômica do N aplicado na cultura do milho.

Doses (kg N/ha)	Fontes		Média
	Ureia	Ureia revestida com Policote	
	Kg de grãos/kg N		
45	25,1	27,3	26,2
90	17,7	23,0	20,3
135	10,9	16,4	13,6
180	9,2	13,4	11,3
Média	15,7	20,0	

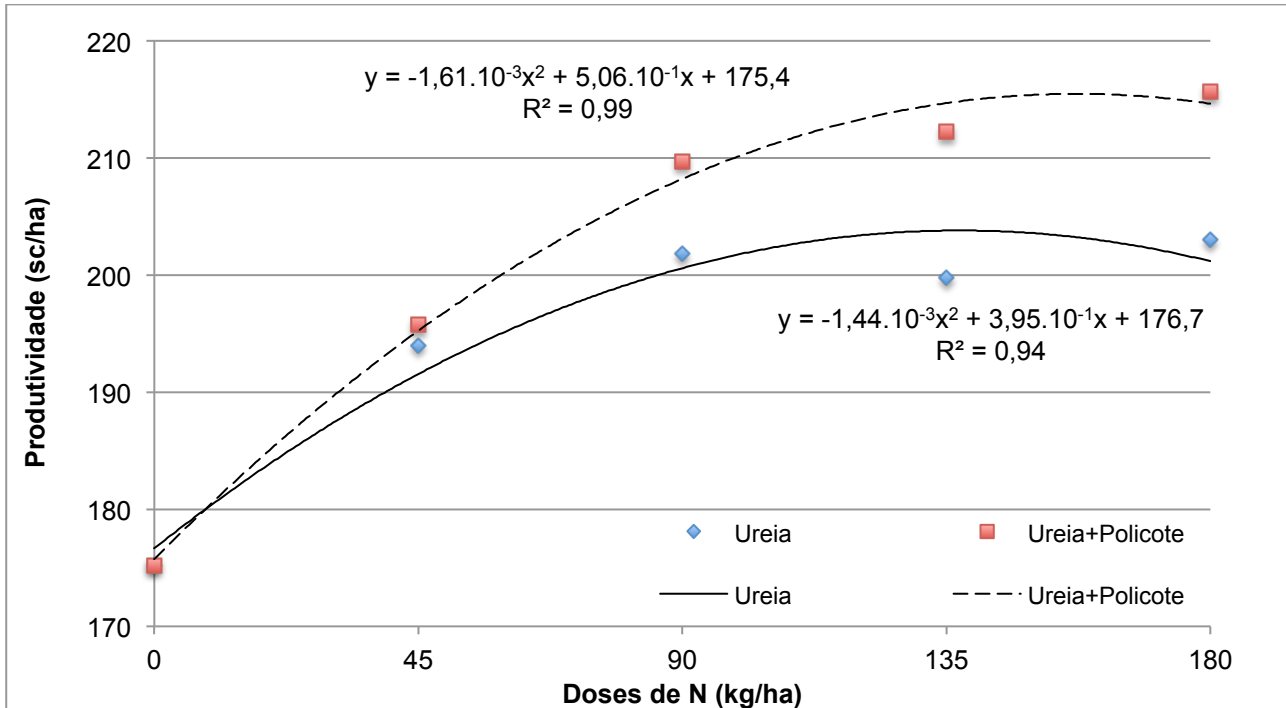


Figura 1 – Produtividade de milho entre as fontes e doses de nitrogênio.

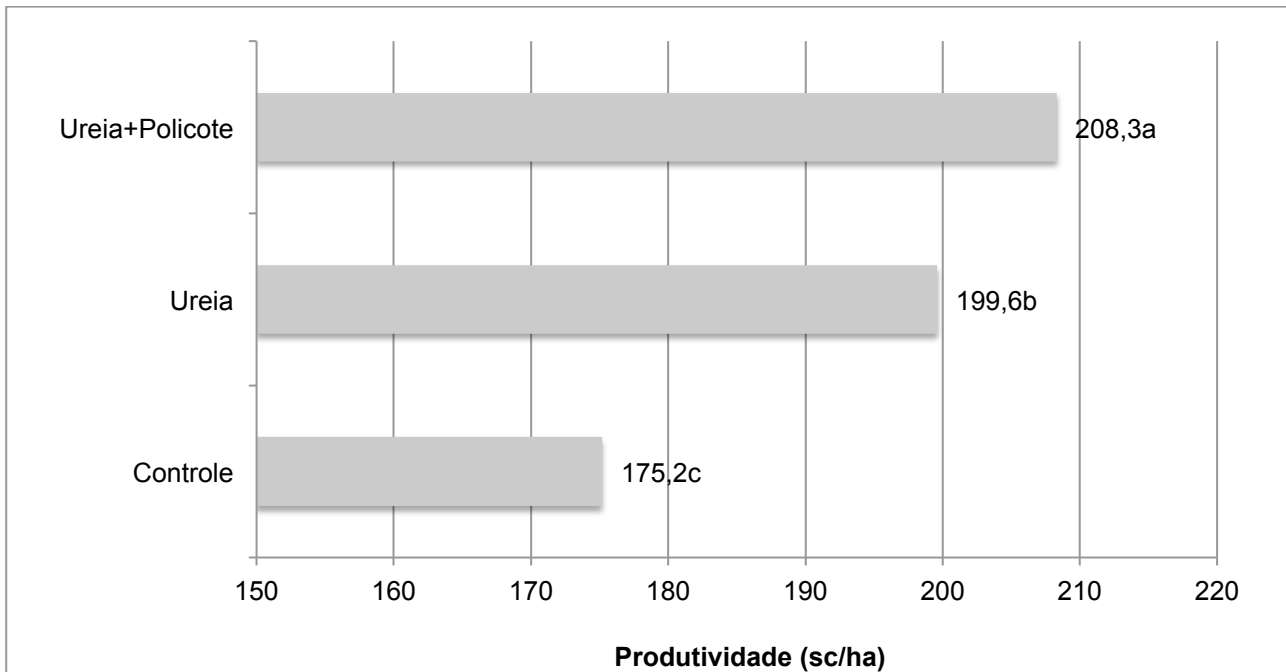


Figura 2 – Produtividade de milho entre as fontes de nitrogênio. Médias seguidas pela mesma letra são estatisticamente diferentes entre si (Teste F).