

Eficiência de fertilizantes nitrogenados de liberação lenta em sistema de produção de milho durante dois ciclos agrícolas na Amazônia.

Dayane Gomes dos Santos⁽¹⁾; Edilson Carvalho Brasil⁽²⁾; Maria da Conceição Santana Carvalho⁽³⁾; Adilson de Oliveira Júnior⁽⁴⁾; Ana Júlia Mourão Salheb do Amaral⁽⁵⁾; Letícia Cunha da Hungria⁽⁵⁾.

⁽¹⁾ Graduanda do curso de Agronomia; Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA; Belém, PA.; dayanesantos_13@hotmail.com; ⁽²⁾ Pesquisador; Embrapa Amazônia Oriental; Belém, PA; edilson.brasil@embrapa.br; ⁽³⁾ Pesquisadora; Embrapa Arroz e Feijão; Santo Antônio de Goiás, GO; maria.carvalho@embrapa.br; ⁽⁴⁾ Pesquisador; Embrapa Soja; Londrina, PR; adilson.oliveira@embrapa.br; ⁽⁵⁾ Graduanda do curso de Agronomia; Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA; Belém, PA.

RESUMO: As rápidas perdas de nitrogênio no solo por volatilização influenciaram pesquisas e o mercado de fertilizantes a obter produtos que permitam maior aproveitamento do nutriente por parte das culturas. Objetivando avaliar a eficiência de diferentes fertilizantes nitrogenados granulados em relação à uréia em diferentes níveis de adubação, o trabalho foi conduzido no Campo experimental da Embrapa Amazônia Oriental, no município de Paragominas (PA) com o delineamento em blocos ao acaso em três repetições com arranjo fatorial 5x3+1 correspondendo a cinco fontes de N (NitroGold, NitroMais, Super N, Kimcoat e Uréia) em três níveis de adubação (100%, 75%, 50%) e mais um tratamento testemunha (sem N), em dois ciclos agrícolas. De acordo com os resultados, no primeiro ciclo agrícola, não houve efeito significativo para as variáveis altura de plantas e produção de grãos. No entanto, observaram-se tendências de aumento de produtividade de grãos com a aplicação de Super N, NitroGold e Nitromais, em relação às demais fontes nitrogenadas. No segundo ciclo agrícola, as fontes nitrogenadas com inibidores de urease promoveram aumento de produtividade de grãos, quando utilizou-se 100% da dose recomendada.

Termos de indexação: nitrogênio, urease, uréia.

INTRODUÇÃO

O nitrogênio é um dos nutrientes mais exigidos em quantidade pelas culturas e sua interação no solo envolve perdas significativas, principalmente por volatilização e lixiviação. De acordo com Vitti et al. (2005), dentre os mecanismos de transformação do nitrogênio aplicado no solo, a volatilização de NH_3 é um dos que mais contribuem para a baixa recuperação do N pelas culturas, sobretudo quando a fonte utilizada é a uréia e esta é aplicada sobre a palha em sistema plantio direto.

Dentre as reações do nitrogênio no solo, a nitrificação representa um importante, já que o produto final da reação N-NO_3^- , pode ser perdido

para as águas subterrâneas através da lixiviação e para a atmosfera através do processo de desnitrificação. (Pierzynski et al., 2000).

Para minimizar essas perdas, encontram-se disponíveis no mercado fertilizantes nitrogenados de liberação controlada que podem ser revestidos ou estabilizados, atuando como inibidores da nitrificação ou da urease, que liberam lentamente N durante o ciclo de absorção da planta. Os primeiros, atuam no retardamento da formação de nitrato no solo, mediante a interferência na atividade de bactérias do gênero *Nitrossomonas*, responsáveis pela oxidação do amônio a nitrito, que corresponde a primeira fase da nitrificação. (Trenkel, 1997). Os produtos inibidores da urease atuando na redução da taxa ou velocidade de hidrólise da uréia, favorecendo a redução de perdas de N por volatilização (Cantarella, 2007). Determinados produtos utilizam polímeros para o revestimento de fertilizantes nitrogenados à base de uréia. Nesses produtos, os grânulos são revestidos com camadas que combinam minerais e polímeros especiais que potencializam os fertilizantes, proporcionando um melhor aproveitamento pelas plantas (Sousa et al., 2012).

Produtos com essas características apresentam grande potencial de uso na Amazônia, em decorrência da peculiaridade das condições edafoclimáticas, especialmente, a alta intensidade pluviométrica e elevadas temperaturas. No entanto, a falta de conhecimento de uso desses fertilizantes nas condições locais, requer o desenvolvimento de estudos para a avaliação da sua eficiência.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência agrônoma de fertilizantes nitrogenados granulados com tecnologias agregadas, em relação a uréia, durante dois ciclos agrícolas com a cultura do milho.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, no município de Paragominas (PA), em um Latossolo Amarelo distrófico, textura muito argilosa, possuindo os

seguintes atributos químicos na camada superficial (0-20 cm): pH (H₂O) igual a 5,5; matéria orgânica igual a 21,9 g kg⁻¹; P e K (Mehlich 1) iguais a 2 e 72 mg dm⁻³, respectivamente; Ca, Ca+Mg, Al e CTC iguais a 3,1; 4,0; 0,3 e 10,1 cmol_cdm⁻³, respectivamente. As características granulométricas foram: 13 g kg⁻¹ de areia grossa, 27 g kg⁻¹ de areia fina, 260 g kg⁻¹ de silte e 700 g kg⁻¹ de argila (Embrapa, 1997).

Utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, com três repetições em arranjo fatorial de 5x3+1 correspondendo a cinco fontes de N de liberação lenta (uréia revestida com o inibidor da urease NBPT - Super N; uréia recoberta com polímero, Kimcoat N; uréia com inibidor da urease, Nitromais; uréia recoberta com S elementar, NitroGold) e uma convencional (uréia), em três níveis de adubação (100%, 75%, 50% da adubação recomendada para a cultura do milho, equivalente à 120 kg ha⁻¹ de N), mais um tratamento sem adubação nitrogenada. As doses foram parceladas em duas aplicações, com 30% na semeadura e o restante aos 35 dias da semeadura, em cobertura.

O cultivo do milho foi realizado em dois ciclos agrícolas (BRS 1040 e BRS 1055), procedendo-se a semeadura em parcelas contendo seis linhas de sete metros de comprimento, espaçadas de 70 cm nas entrelinhas e com cinco sementes por metro linear.

Todas as parcelas receberam adubação complementar com 60 kg ha⁻¹ de K₂O, 90 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 40 kg ha⁻¹ de FTE BR-12.

Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F) e os efeitos das fontes fertilizantes e das doses foram avaliados por análise comparativa de médias, através do teste Scott-knott, ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de altura de plantas de milho, em ambos os ciclos agrícolas, não foram influenciados significativamente pelas fontes e doses de N. No entanto, observou-se uma tendência geral das plantas, que receberam aplicação com o fertilizante nitrogenado Super N, apresentarem os maiores valores médios de altura, em todos os anos de cultivo e doses aplicadas (**Tabela 1**). Isso indica a capacidade do fertilizante em promover maior crescimento em altura das plantas, independentemente da dose aplicada.

No primeiro ano agrícola, não houve efeito significativo das doses e fontes nitrogenadas sobre a produtividade de grãos.

Tabela 1 - Altura de planta de milho (cm) em dois ciclos agrícolas em função da aplicação de fontes nitrogenadas de liberação lenta, no município de Paragominas-PA.

Fonte	Dose de N (kg ha ⁻¹)		
	50	75	100
Primeiro ano agrícola			
Super N	173,1	172,6	174,4
Kimcoat N	169,2	170,1	163,4
NitroMais	159,7	165,9	168,3
Uréia	159,5	165,9	166,9
NitroGold	159,2	165,2	171,4
Segundo ano agrícola			
Super N	197,5	199,2	197,1
Kimcoat N	193,5	199,2	194,3
NitroMais	192,3	185,7	195,9
NitroGold	191,9	204	184,1
Uréia	185,8	197,7	194,8

Porém, verificou-se que as aplicações das fontes nitrogenadas de liberação lenta apresentaram uma tendência de superioridade em relação à fonte convencional (uréia), quando foram aplicadas em quantidades equivalentes a 50% e 75% da dose recomendada (**Tabela 2**). Com a aplicação de 100%, as fontes Super N e Kimcoat N foram ligeiramente superiores às demais. Embora, não tenha havido efeito estatístico dos tratamentos testados, houve uma tendência geral de aumento da produtividade de grãos, à medida que houve aumento das quantidades aplicadas das fontes nitrogenadas. Independentemente das quantidades aplicadas, a produtividade média obtida com a fonte comercial (uréia) foi inferior às fontes de liberação lenta, indicando uma maior eficiência desses produtos.

No segundo ano agrícola, houve efeito isolado das fontes nitrogenadas e doses aplicadas sobre a produção de grãos de milho. Em termos médios, as maiores produções foram obtidas com a aplicação de Super N, Nitromais e NitroGold, que não diferiram significativamente entre si, mas foram superiores ao Kimcoat N e uréia. Esses resultados indicam a maior eficiência das fontes nitrogenadas de liberação lenta que utilizam como tecnologia agregada a inibição enzimática da urease, dificultando a pronta liberação do nitrogênio dos grânulos da uréia e, conseqüentemente, reduzindo as perdas por volatilização, favorecendo a maior absorção do nutriente pelas plantas.

Avaliando a eficiência de inibidores de urease, Barth (2009) verificou que o uso de NBPT na uréia foi eficiente em reduzir as perdas de N-NH₃ por volatilização, podendo contribuir na melhoria da



eficiência da adubação nitrogenada.

Estudos preliminares têm mostrado que os inibidores de urease possuem eficiência diferenciada, em função do período de ação, variando de 3 a 14 dias, o que pode estar relacionado à determinadas propriedades químicas do solo, como pH, além da temperatura e umidade (Hendrickson & Douglas, 1993; Watson et al., 1994).

Sousa et al. (2012) verificaram que o fornecimento de nitrogênio com fertilizante revestido com polímero (Kimcoat N), proporcionou incremento de produtividade na cultura do milho, quando comparado com a uréia convencional.

Para maior eficiência da uréia, Raij (1991) recomenda a aplicação de uma pequena quantidade de nitrogênio por ocasião da semeadura, e uma quantidade maior posteriormente, em cobertura, quando o sistema radicular já estiver suficientemente desenvolvido para absorver o nutriente aplicado.

Nesse ano agrícola, as produtividades de milho, obtidas com a aplicação de 50% e 75% da dose recomendada, não diferiram estatisticamente, porém foram significativamente inferiores à dose de 100%.

Considerando-se a produção total de grãos nos dois ciclos agrícolas, observou-se efeito da interação fontes versus dose aplicada. Na dose 50% de N, todas as fontes nitrogenadas de liberação lenta promoveram maior produção de grãos de milho, em relação à fonte comercial (uréia). Na dose de 75% de N não houve diferença entre as fontes, porém na dose recomendada (100%) as fontes que promovem a inibição de urease apresentaram as maiores produções de milho (Super N, Nitromais e Nitrogold). As melhores respostas do Nitromais e Nitrogold podem estar relacionados a sua composição, já que os grãos da uréia são recobertos com inibidores da urease, os quais são fonte de boro e cobre, no primeiro produto e de enxofre no segundo.

Apesar da eficiência de aproveitamento dos fertilizantes por parte das culturas, o alto custo dos produtos, em relação a fonte convencional, pode ser um fator limitante ao produtor.

CONCLUSÕES

As fontes nitrogenadas de liberação lenta, com inibidor de urease apresentaram maior eficiência agrônômica na produção de grãos de milho, em

relação à fonte convencional (uréia), somente no segundo ciclo agrícola.

REFERÊNCIAS

BARTH, G. Inibidores de urease e de nitrificação na eficiência de uso de adubos nitrogenados. Piracicaba: ESALQ, 2009. 78p. (Tese Doutorado).

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: Novais, et al. ed. Fertilidade do solo. 1.ed. Viçosa(MG): SBSCS, 2007. p.375-470.

DA SILVA, E. C.; BUZZETTI, S.; GUIMARÃES, G. L.; LAZARINI, E.; DE SÁ, M. E. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio na cultura do milho em plantio direto sobre Latossolo Vermelho. v. 29, n. 3, Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, 2005.

EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solo. 2.ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. 212p. (Embrapa-CNPQ. Documentos, 1).

HENDRICKSON, LL.; DOUGLAS, E.A. Metabolism of urease inhibitor N-(n-butyl) thiophosphoric triamide (NBPT) in soils. *Soil Biology and Biochemistry*, 25:1613-1618, 1993.

PIERZYNSKI, G.M.; HOMAS, S.; VANCE, G.F. Soils and environmental quality. 2.ed. Boca Raton: CRC press LLC, 2000. 459p.

RAIJ, B. van. Fertilidade do solo e adubação. Piracicaba: Editora Agrônômica Ceres/Associação Brasileira da Pesquisa do Fosfato e Potássio, 1991. p.173-177.

SOUZA, J.R, DE; CASTRO, G.S.A.; RIBEIRO, B.N.; ROLIM, M.V.; PASQUALLI, R.M. Avaliação da eficiência agrônômica dos fertilizantes revestidos com polímeros na cultura de milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO. 29.,2012. Anais. Águas de Lindóia: Embrapa, 2012. CD-ROM

TRENKEL, M.E. Improving fertilizer use efficiency: Controlled-release and stabilized fertilizers in agriculture. Paris: International Fertilizer Industry Association, 1997. 151p.

VITTI, A. C.; TRIVELIN, P. C.; GAVAE, G. J .C.; PENSTTI, C. P. Produtividade de cana-de-açúcar relacionada a localização de adubos nitrogenados sobre palha. STAB, v. 23, p. 6-8., 2005.

WATSON, C.J. et al. Soil properties and ability of the urease inhibitor N-(n-butyl) thiophosphoric triamide (nNBPT) to ammonia reduce volatilization from surface-applied urea. *Soil Biology and Biochemistry*, 26:1165-1171, 1994.

Tabela 2 - Influência de fontes nitrogenadas em diferentes níveis de adubação sobre a produção de grãos de milho (kg ha^{-1}) cultivados em dois ciclos agrícolas, no município de Paragominas-PA.

Fonte de N	Dose de N (percentagem da dose recomendada 120 kg ha^{-1})			
	50%	75%	100%	Média
Primeiro ano agrícola				
Super N	6605	6842	7405	6951 n.s.
NitroMais	6319	7840	6066	6742 n.s.
NitroGold	6214	6552	7062	6609 n.s.
Kimcoat N	5946	6064	7986	6665 n.s.
Uréia	5396	5847	6944	6062 n.s.
Media	6096 n.s.	6629 n.s.	7093 n.s.	-
Segundo ano agrícola				
Super N	6609	6799	8622	7343 A
NitroMais	6607	6844	6887	6779 A
NitroGold	6555	6620	7487	6887 A
Kimcoat N	5682	5574	6057	5771 B
Uréia	4045	5656	6027	5243 B
Media	5899 b	6298 b	7016 a	-
Produção total de dois anos agrícolas				
Super N	13411 b A	12967 b A	15631 a A	-
NitroMais	13211 a A	13686 a A	14292 a A	-
NitroGold	12502 b A	12683 b A	15473 a A	-
Kimcoat N	12001 a A	13414 a A	12123 a B	-
Uréia	8905 b B	11503 a A	12871 a B	-

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na linha e maiúsculas na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$). n.s. = não significativo.