

Aproveitamento de nitrogênio por plantas de milho em resposta à adubação nitrogenada a base de zeólita enriquecida com uréia.

Edilson Carvalho Brasil⁽¹⁾; Leticia Cunha da Hungria⁽²⁾; Rúbia Carla Ribeiro Dantas⁽³⁾; Paulo César Teixeira⁽⁴⁾.

⁽¹⁾ Pesquisador; Embrapa Amazônia Oriental; Belém, PA; edilson.brasil@embrapa.br; ⁽²⁾ Engenheira Agrônoma; Prefeitura municipal de Santa Izabel, PA; ⁽³⁾ Engenheira Agrônoma, Universidade Federal Rural da Amazônia; Bolsista Capes; Belém, PA; ⁽⁴⁾ Pesquisador; Embrapa Solos; Rio de Janeiro, RJ.

RESUMO: Novas tecnologias têm sido testadas para aumentar a eficiência do uso de fertilizantes nitrogenados pelas culturas, como é o caso do uso dos fertilizantes de liberação lenta. Pesquisas recentes mostram que o uso das zeólitas em associação a uréia nas adubações, pode aumentar a eficiência agrônômica do N em algumas culturas. Visando avaliar o aproveitamento do nitrogênio por plantas de milho em função da aplicação de fertilizantes nitrogenados de liberação lenta a base de zeólita enriquecida com uréia, um experimento foi conduzido em um Latossolo Amarelo distrófico, textura muito argilosa, em Paragominas-PA. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, em parcelas subdivididas, com oito tratamentos e quatro repetições, correspondentes a duas fontes de N (uréia comum e zeólita enriquecida com uréia), nas parcelas, e quatro níveis de N (0, 50%, 100% e 150% da dose recomendada para a cultura do milho), nas subparcelas. A aplicação de zeólita enriquecida com uréia não difere da uréia convencional no aproveitamento de N pelas plantas de milho, em condições de elevada precipitação pluviométrica. A aumento da dose N aplicada no solo promove aumento nos teores e quantidades acumuladas do nutriente nas folhas, colmo e grãos.

Termos de indexação: volatilização, fertilizante de liberação lenta, nutrição de N.

INTRODUÇÃO

A uréia é a fonte nitrogenada (N) mais utilizada no Brasil, o que se deve ao fato do fertilizante apresentar elevada concentração de nitrogênio em sua composição. No entanto, geralmente, a sua utilização resulta em significativas perdas de nitrogênio por lixiviação e volatilização, que pode atingir até 80 % do N aplicado (Lara Cabazas *et al.*, 1997).

O uso de aditivos para reduzir as perdas de nitrogênio da uréia pela volatilização de amônia tem aumentado recentemente. Pesquisas recentes mostraram que o uso de minerais aluminossilicatos do grupo das zeólitas em associação à uréia nas adubações, pode aumentar a eficiência agrônômica do N em algumas culturas (Werneck, 2008; Bernardi *et al.*, 2007). As zeólitas apresentam alta capacidade

de troca de cátions, elevada capacidade de retenção de água livre nos canais e a alta habilidade de adsorção (Bernardi *et al.*, 2007). O princípio da ação da zeólita na conservação do NH_4^+ envolve a diminuição da concentração do N na solução por meio da troca catiônica (Campana, 2008). Desta forma, as perdas de N pelo sistema seriam reduzidas, proporcionando melhor ajuste da disponibilidade à demanda dos nutrientes pelas plantas, dependendo da forma preferencialmente absorvida. Dessa forma, o uso de zeólitas naturais constitui-se uma alternativa para desenvolvimento tecnológico de “fertilizantes zeolíticos” à base de uréia, o que pode reduzir as perdas de N por volatilização, com liberação lenta do N fornecido, e elevar a eficiência agrônômica da adubação nitrogenada.

O objetivo do trabalho foi avaliar o aproveitamento de nitrogênio por plantas de milho, em função da aplicação de fertilizantes nitrogenados de liberação lenta a base de zeólita enriquecida com uréia.

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, com os seguintes atributos químicos na camada superficial (0-20 cm): pH (H_2O) igual a 5,7; matéria orgânica igual a 23,45 g kg^{-1} ; P e K (Mehlich 1) iguais a 2 e 114 mg dm^{-3} , respectivamente; Ca, Ca+Mg, Al e CTC iguais a 4,8; 6,4; 0,1 e 10,88 cmolc dm^{-3} , respectivamente (Embrapa, 1997).

Utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, em parcelas subdivididas, com oito tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos corresponderam a duas fontes de N (uréia comum e zeólita enriquecida com uréia, 25% de N), nas parcelas, e quatro níveis de N (0, 50%, 100% e 150% da dose recomendada para a cultura do milho), nas sub-parcelas.

Utilizou-se a cultura do milho como planta teste, procedendo-se a semeadura em parcelas constituídas por oito linhas de seis metros de comprimento, com 50 cm nas entrelinhas e com quatro sementes por metro linear.

Para avaliar o aproveitamento do nitrogênio por plantas de milho, realizou-se a amostragem foliar em dois momentos do desenvolvimento das plantas. A primeira coleta de folhas foi realizada para avaliar o estado nutricional das plantas de milho, utilizando-se a folha diagnóstica. Essa coleta foi realizada, 60 dias após a semeadura, por ocasião do aparecimento da inflorescência feminina (embonecamento), retirando-se a folha inteira oposta e logo abaixo da primeira espiga (superior), excluída a nervura central (Coelho, 2008). Foram amostradas dez plantas ao acaso dentro da área útil. A segunda amostragem foi realizada para avaliação das quantidades de nutrientes acumulados no tecido vegetal por ocasião da colheita, retirando-se quatro plantas inteiras ao acaso, dentro de cada sub-parcela, nas quatro linhas centrais do plantio (área útil), cerca de quatro meses e meio após a semeadura. Após a coleta, realizou-se a separação das partes vegetativas em colmo, folhas e espigas.

Em todas as amostragens realizadas, o material vegetal coletado foi secado em estufa de circulação forçada de ar, à aproximadamente 65 °C, até obtenção de massa constante.

A determinação de N foi realizada com base na metodologia descrita por Malavolta, (1997). Para a avaliação do estado nutricional das plantas, foram analisados: teor de N na folha diagnóstica e na massa seca da parte aérea (folha, colmo e grão) e acúmulo de N na massa seca da parte aérea das plantas.

Os resultados foram submetidos às análises de variância (teste F) e conforme a significância ($P < 0,05$), os resultados de fontes nitrogenadas foram comparados por meio do teste de Scott Knott ($P < 0,05$), enquanto que as doses de N foram submetidas à análise de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para todas as variáveis de resposta não houve efeito significativo das fontes de nitrogênio testadas. Esse resultado diverge de alguns trabalhos existentes na literatura que indicam efeitos positivos do uso de zeólita enriquecida com uréia. Alves et al. (2007) verificaram que a adição de 25% de zeólita à ureia proporcionou as menores perdas de nitrogênio por volatilização de amônia. Bernardi et al. (2007) observaram o aumento da produção de matéria seca de milho e melhor aproveitamento de N para as maiores doses de ureia. Os resultados do presente trabalho podem ser justificados pelo elevado índice pluviométrico (48 mm) que se verificou na área em estudo, após dois dias da aplicação dos fertilizantes nitrogenados, o que pode ter promovido a solubilização e posterior liberação do N dos produtos.

Para o teor de N na folha diagnóstica, somente houve influência significativa de doses de N. Em média, houve aumento dos teores de N com o

incremento das quantidades aplicadas no solo,² seguindo um modelo de resposta quadrático. A máxima resposta foi obtida com aplicação de N na dose de 114,3 kg ha⁻¹, que proporcionou o teor de N correspondente a 22,4 g kg⁻¹ (Figura 1). Esses resultados corroboram com os encontrados por Bernardi et al. (2007), que avaliando o efeito da mistura de zeólita à uréia na adubação em cobertura do milho para silagem sobre a produção de matéria seca e os teores de N na folha, obtiveram elevação quadrática do N foliar com a elevação das doses, encontrando teores máximos de N na folha de 32 e 34,6 g kg⁻¹.

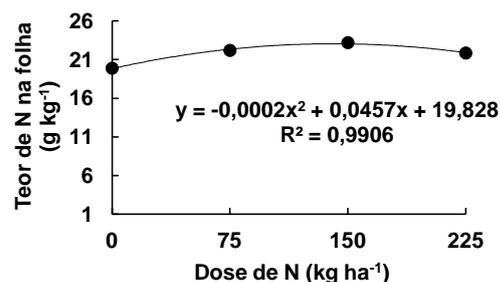


Figura 1 - Teor médio de N na folha diagnóstica, em função da aplicação de doses de N.

Em relação à quantidade de N acumulado na folha, na ocasião da colheita, observou-se influência significativa de doses de N, seguindo o modelo linear de regressão (Figura 2). Os valores de N acumulado na folha aumentaram de 15,8 kg ha⁻¹ para 23,8 kg ha⁻¹ com o aumento das doses de N.

Carvalho et al., (2015) avaliando a nutrição e produtividade do arroz em resposta a aplicação de uréia comum e uréia com tecnologias agregadas (dentre elas, a zeólita) verificaram que a adubação com N proporcionou o aumento dos teores desse nutriente na folha e na parte aérea da planta, resultando em maior acúmulo de N na biomassa da planta.

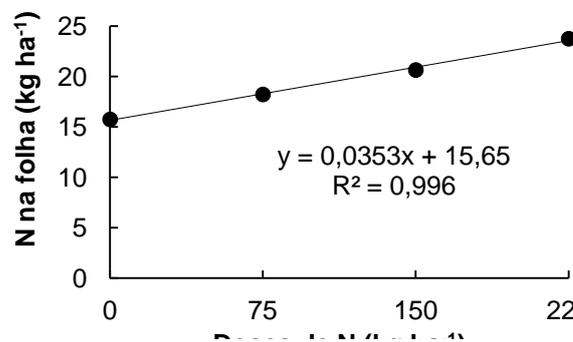


Figura 2 - Quantidade média de N acumulada nas folhas de milho por ocasião da colheita, em função da aplicação de doses de N.

Para o teor de N no colmo (Figura 3) houve variação linear do em função das doses aplicadas de N. Segundo Fancelli & Dourado Neto (2004), o colmo não serve apenas para o suporte da planta,

também é utilizado como estrutura de armazenamento de sólidos solúveis que serão utilizados para a formação dos grãos.

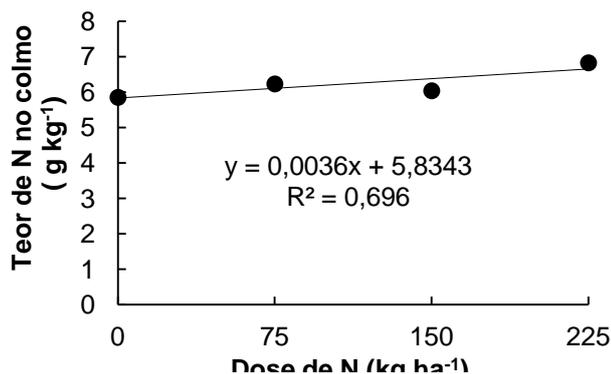


Figura 3 - Teor médio de N no colmo de plantas de milho, em função da aplicação de doses de N.

Para o N acumulado no colmo houve efeito significativo de fonte e doses isoladamente. Na avaliação do N acumulado no colmo, em função das doses (Figura 4). Verificou-se que houve aumento linearmente com o incremento das doses, aumentando de 15,8 kg ha⁻¹ para 22 kg ha⁻¹ de N acumulado.

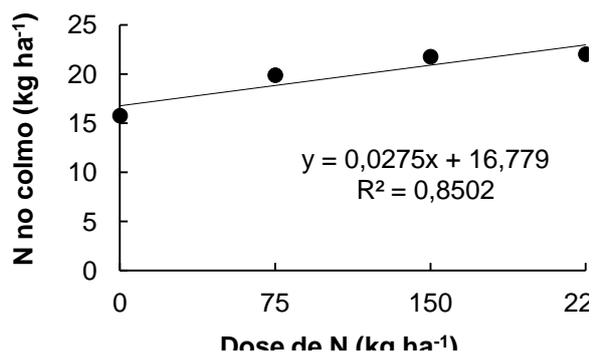


Figura 4 - Quantidade média de N acumulada no colmo de plantas de milho, em função da aplicação de doses de N.

Dentre as fontes analisadas, a zeólita foi superior significativamente à uréia comum, promovendo maiores quantidade de N acumulado no colmo de plantas de milho (Figura 5).

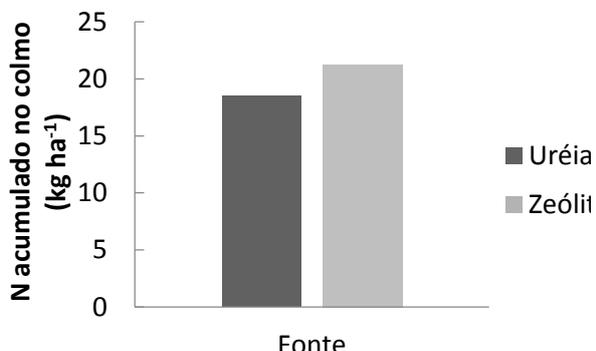


Figura 5 - Quantidade média de N acumulada no colmo de plantas de milho, em função de fontes de N.

Devido à zeólita diminuir a concentração de NH_4^3 na solução do solo por meio da troca catiônica (Ferguson & Pepper, 1987), provavelmente ocorre um aumento da eficiência no uso de N mediante o controle de retenção e de liberação de NH_4 . Os resultados obtidos corroboram com aqueles obtidos por Campana (2008) que verificou efeitos benéficos quando com uso deste mineral com uréia.

O acúmulo de N nos grãos (Figura 6) variou linearmente, em resposta à aplicação de doses crescentes de N no solo, indicando que, por ocasião da fase de enchimento de grãos, o nutriente foi translocado, principalmente das folhas, e armazenado neste órgão, na forma de proteína e aminoácidos (Marschner, 1995). Esses resultados estão de acordo com os obtidos por Sainz Rozas *et al.* (2004), que verificaram o incremento de N acumulado nos grãos, quando houve aumento da aplicação de N no estágio V6 das plantas de milho.

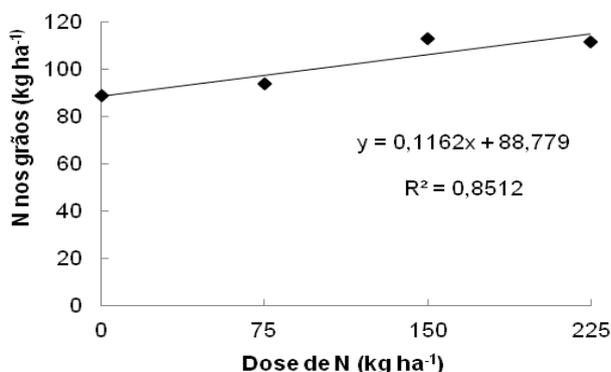


Figura 6 - Quantidade média N acumulada nos grãos de plantas de milho, em função da aplicação de doses de N.

Os valores de N acumulado na massa seca da parte aérea de milho aumentaram linearmente com a aplicação das doses de N no solo (Figura 7).

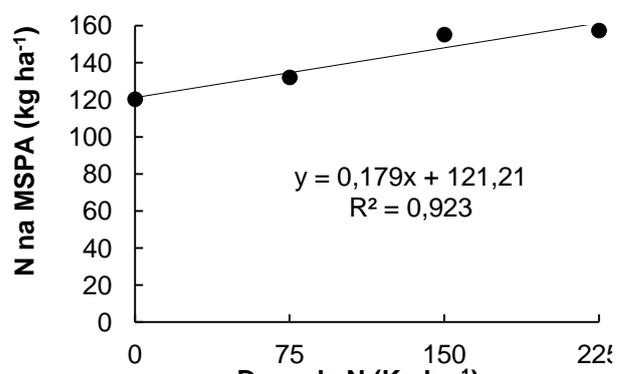


Figura 7 - Quantidade média de N acumulada na massa seca da parte aérea de plantas de milho, em função da aplicação de doses de N.

Na maior dose aplicada observou-se que houve uma recuperação média de 16,5% em relação à quantidade do nutriente aplicado, indicando que,

aparentemente, houve baixo aproveitamento de N pelas plantas, provavelmente, devido às perdas de N pelo processo de lixiviação.

CONCLUSÕES

A aplicação de zeólita enriquecida com uréia não difere da uréia convencional no aproveitamento de N pelas plantas de milho, em condições de elevada precipitação pluviométrica.

A aumento da dose N aplicada no solo promove aumento nos teores e quantidades acumuladas do nutriente nas folhas, colmo e grãos.

REFERÊNCIAS

ALVES, A. C.; ALVES, T. C.; MACEDO, F. B.; BERNARDI, A. C. C.; OLIVEIRA, P. P. A.; ROCHETTI, G. C. Adição de zeólita para redução da volatilização de amônia em solo fertilizado com ureia. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2007, 4 p. (Embrapa Pecuária Sudeste. Circular Técnica, 55).

BERNARDI, A. C. C.; P. MONTE, M. B. M. Produção de matéria seca e teores de nitrogênio em milho para silagem adubado com uréia misturada a zeólita. São Carlos - SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2007 (Comunicado Técnico).

CAMPANA, M. Coletores de amônia, fontes e formas de aplicação de nitrogênio em panicum maximum cv. tanzânia submetido a manejo intensivo. Botucatu, Dissertação (Mestrado em Nutrição e Produção animal) 77f, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia Universidade Estadual Paulista, 2008.

CARVALHO, M.C.S.; NASCENTE, A.S.N.; ALMEIDA, L.N.; FERREIRA, K.M.; FERREIRA COSTA, L. Volatilização de amônia proveniente de uréia comum e uréia com tecnologias agregadas em arroz de terras altas. XXXV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Natal -RN, 2015.

COELHO, A. M. Nutrição e Adubação do Milho. In: José Carlos Cruz; Décio Karam; Márcio A.R. Monteiro; Paulo Cesar Magalhães. (Org.). A cultura do milho. 1ed. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2008, v. , p. 131-157.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA — EMBRAPA. Manual de métodos de análises de solo. 2.ed. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997. 212p.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. Produção de milho. 2 ed. Guaíba: Editora Livrocere, 2004, 360p.

FERGUSON, G.; PEPPER, I. Ammonium retention in soils amended with clinoptilolite. Soil Science Society of America Journal, v. 51, p. 231-234, 1987.

LARA CABEZAS, W.A.R.; KORNDORFER, G H; MOTTA, S A . Volatilização de amônia na cultura de milho: I Efeito da irrigação e substituição parcial de uréia por sulfato de amônio. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 21, n. 3, p. 481-487, 1997.

MALAVOLTA, E; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A.⁴ Avaliação do estado nutricional das plantas. Princípios e aplicações. 2ª ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997, 319p.

MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plant. 2. Ed. New York: Academic Press, 1995. 889p.

SAINZ ROZAS, H.R.; ECHEVERRIA, H.E. & BARBIERI, P.A. Nitrogen balance as affected by application time and nitrogen fertilizer rate in irrigated no-tillage maize. Am. Soc. Agron., 96:1622-1631, 2004.

WERNECK, C.G. Perdas por volatilização e eficiência agrônômica da mistura de uréia com zeólita natural aplicada na cultura da roseira (Rosa spp.). 2008. 90p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.



II ENCONTRO REGIONAL DE CIÊNCIA DO SOLO NA AMAZÔNIA ORIENTAL

10 a 13 de agosto de 2016
Local: Auditório Frei Leônidas Vavassori
Capanema - Pará - Brasil