



# FERTBIO 2012

A responsabilidade socioambiental da pesquisa agrícola  
17 a 21 de Setembro - Centro de Convenções - Maceió/Alagoas

## Disponibilidade de Nitrogênio Mineral Decorrente da Aplicação de Uréias Tratadas em Solo com Alta Umidade Superficial

**Clério Hickmann<sup>(1)</sup>; Álvaro Vilela de Resende<sup>(2)</sup>; Vinicius Gouvea Carvalho<sup>(3)</sup>; Carlos Alberto Silva<sup>(4)</sup>; Antônio Eduardo Furtini Neto<sup>(4)</sup>; Flávio Eduardo Canavelli<sup>(3)</sup>**

<sup>(1)</sup> Doutorando em Ciência do Solo, Departamento de Ciência do Solo, Universidade Federal de Lavras – UFLA, Caixa Postal 3037, CEP 37200-000, Lavras-MG, [clerioh@gmail.com](mailto:clerioh@gmail.com); <sup>(2)</sup> Pesquisador, Embrapa Milho e Sorgo, CEP: 35701-970, Sete Lagoas-MG, [alvaro@cnpms.embrapa.br](mailto:alvaro@cnpms.embrapa.br); <sup>(3)</sup> Acadêmico de Agronomia, UFLA; <sup>(4)</sup> Professor, Departamento de Ciência do Solo/UFLA.

**RESUMO** – A perda de nitrogênio (N) por volatilização da amônia é considerada o principal fator responsável pelo baixo aproveitamento da uréia. O objetivo deste estudo foi quantificar a disponibilidade de N-mineral no solo após a aplicação da uréia comum, uréia revestida com enxofre e uréia tratada com inibidores de urease, em condições de alta umidade. O experimento foi conduzido em vasos e consistiu de um fatorial 2 x 5 (sem ou com adição de palha de soja na superfície do solo e cinco tratamentos de adubação nitrogenada). As uréias utilizadas foram os fertilizantes Nitro Gold<sup>®</sup>, Nitro Mais<sup>®</sup> e Super N<sup>®</sup>, além da uréia comum. Aos 22 dias após a aplicação dos tratamentos, foram coletadas amostras de solo para quantificação dos teores de N-amônio e N-nitrato. O uso da uréia comum em aplicação superficial sob alta umidade do solo resulta em menor disponibilidade de N-mineral, indicativo de que há maior perda do nutriente por volatilização de amônia em comparação às uréias tratadas. A presença de palha sobre o solo diminui a quantidade de N-mineral recuperável. As uréias tratadas com inibidores de urease tendem a ser mais eficientes no fornecimento de nitrogênio.

**Palavras-chave:** Volatilização de amônia, inibidor de urease, adubação nitrogenada.

### INTRODUÇÃO

O nitrogênio (N) é o macronutriente com maior índice de perdas na agricultura. O baixo aproveitamento de N pelas plantas deve-se aos processos de imobilização, desnitrificação, lixiviação e volatilização (Queiroz et al., 2012). Desses, a volatilização de amônia (NH<sub>3</sub>) é um dos que mais contribui nas perdas, sobretudo quando se aduba com uréia, aplicada sobre palhada e em condições de solo úmido (Cantarella, 2007; Vitti et al., 2007)

No solo úmido e em altas temperaturas, os picos de volatilização de amônia ocorrem no segundo ou terceiro dia após a aplicação da uréia. Aditivos aplicados à uréia têm demonstrado redução de perdas por volatilização ao inibir a atividade da enzima urease. O inibidor ocupa o local de ação da enzima e a inativa. Assim, retarda o

início e a velocidade de volatilização. O atraso da hidrólise da uréia reduz a concentração de N-NH<sub>3</sub> presente na superfície do solo, diminuindo sua perda. Ao prevenir a hidrólise rápida, o inibidor aumenta a possibilidade de a água das chuvas e da irrigação incorporar os componentes da uréia no perfil do solo (Cantarella, 2007).

Outra forma pela qual se busca aumentar a eficiência do aproveitamento da uréia consiste no revestimento dos grânulos com polímeros ou outros materiais, dentre eles o enxofre elementar.

O agricultor brasileiro dispõe de opções de fertilizantes a base de uréia tratada visando maior eficiência da adubação nitrogenada. Assim, o objetivo deste estudo foi comparar a disponibilidade de N-mineral no solo após a aplicação da uréia comum, uréia revestida com enxofre e uréia tratada com inibidores de urease, em condições de alta umidade, sem e com a presença de palha de soja.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação do Departamento de Ciência do Solo, da Universidade Federal de Lavras, MG. Foi utilizado material coletado na camada de 0-20 cm de profundidade de um Latossolo Vermelho Amarelo, em lavoura de produção de grãos sob plantio direto, localizada na Fazenda Santa Helena, município de Nazareno – MG. O solo foi destorroado, seco, peneirado e posteriormente acondicionado em vasos na quantidade de três kg.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 5 (sem ou com adição de palha de soja na superfície do solo e cinco tratamentos de adubação nitrogenada), com três repetições.

Resíduos vegetais de colheita de soja foram picados em pedaços de tamanho máximo de 5 cm e distribuídos sobre o solo em quantidade equivalente a 3,6 t ha<sup>-1</sup> (9,11 g vaso<sup>-1</sup>), para compor os tratamentos com presença de palha. Em seguida, visando estabilizar e melhorar o contato da palha com a superfície do solo, os vasos foram umedecidos diariamente por meio de irrigação com água

destilada, num período anterior à aplicação dos tratamentos de adubação nitrogenada. Os vasos sem palha também foram umedecidos dessa forma.

A adubação nitrogenada foi efetuada com umidade à superfície do solo próxima de 90% da capacidade de campo. Os cinco tratamentos de adubação se constituíram de um controle sem fornecimento de N e da aplicação superficial de quatro fertilizantes comerciais a base de uréia para fornecer 300 mg kg<sup>-1</sup> de N: Uréia comum (45 % de N), Nitro Gold<sup>®</sup> (37% de N); Nitro Mais<sup>®</sup> (44,5 % de N); Super N<sup>®</sup> (45% de N). O fertilizante Nitro Gold consiste de uréia revestida com enxofre elementar. O Nitro Mais é uma uréia tratada com inibidor de urease a base de compostos de boro e cobre. O Super N é uma uréia tratada com o inibidor de urease N-(n-butil) tiossulfônico triamida (NBPT).

Nas 72 horas seguintes à adubação nitrogenada, os vasos não receberam nova irrigação, deixando os grânulos dos fertilizantes expostos à interface solo-atmosfera, meio propenso às reações que levam à volatilização da amônia. Após esse período, os vasos foram regados novamente até 80% da capacidade de campo e assim mantidos úmidos, incubando por 21 dias. No 22<sup>o</sup> dia, foram coletadas amostras do solo de cada vaso, com auxílio de um mini-trado calador, para quantificação das formas de N amoniacal e nítrico.

As amostras de solo foram secas ao ar e passadas em peneira de malha de 2 mm de diâmetro. A obtenção dos teores de N- amônio e N-nitrato se deu mediante extração com KCl 1 mol L<sup>-1</sup> e destilação por arraste de vapores semi-micro Kjeldahl, de acordo com metodologias descritas em Tedesco et al. (1995). Também foi calculado o teor de N-mineral pela soma de amônio e nitrato.

Os dados foram submetidos a análises de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa SISVAR (Ferreira, 2008).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após 21 dias da aplicação em solo úmido, todos os tratamentos com uréia promoveram significativo incremento na disponibilidade de N mineral em relação ao controle sem adubação. Na média dos tratamentos de adubação, a presença de palha de soja na superfície do solo tendeu a condicionar menor recuperação de N, sobretudo na forma amoniacal, reduzindo a disponibilidade de N-mineral no solo ao final do período de incubação (Tabela 1). Esses resultados corroboram a expectativa de que a presença de resíduos vegetais diminua a eficiência fertilizante da uréia ao induzir maior atividade da urease, intensificando o processo de hidrólise e, conseqüentemente, favorecendo a perda de N por volatilização da amônia (Cantarella, 2007).

Na condição sem a presença de palha de soja, as uréias tratadas com inibidores de urease (Nitro Mais e Super N) proporcionaram maiores teores de N-amônio que os demais tratamentos (Tabela 1). Na presença de palha, apenas a fonte Nitro Mais se diferenciou das outras uréias, com maior quantidade de amônio recuperada.

O nitrato foi a forma predominante de N determinada em todos os tratamentos, confirmando que o processo de nitrificação ocorreu de modo muito expressivo durante o

período de incubação do solo nos vasos. Em comparação com as uréias tratadas, o teor de N-nitrato obtido com uréia comum foi menor somente na presença de palha.

A disponibilidade de N-mineral, resultante do somatório de N-amônio e N-nitrato, foi estatisticamente igual para todas as uréias no solo sem palha. Na média das condições com presença e ausência de palha, o teor de N-mineral foi estatisticamente maior quando se utilizou o fertilizante Nitro Mais, embora, em termos absolutos, todas as uréias tratadas tenham favorecido maior recuperação de nitrogênio em relação à uréia comum (Tabela 1). De modo geral, houve uma tendência de maior eficiência de suprimento de N pelas fontes na seguinte ordem: uréia comum < uréia revestida com enxofre < uréias tratadas com inibidores de urease.

Essa vantagem do tratamento com compostos inibidores de urease é normalmente atribuída à sua ação redutora da volatilização de amônia na superfície do solo, o que, além de aumentar a concentração de N-amônio, permite maior tempo para que haja deslocamento das formas nitrogenadas com o fluxo descendente de água das chuvas ou da irrigação no perfil do solo (Cantarella, 2007).

A complexidade dos fatores que afetam a dinâmica do N derivado da uréia aplicada superficialmente ao solo, associada aos coeficientes de variação frequentemente altos observados na quantificação de amônio e nitrato, respondem por parte das incertezas estatísticas do presente estudo. Não obstante, os resultados apresentados demonstram que as tecnologias de tratamento da uréia, com inibidores de urease ou revestimento de grânulos, devem ser consideradas como potenciais moduladoras das respostas das culturas à fertilização nitrogenada, influenciando a produtividade e o custo de produção. Portanto, simples testes agrônômicos e análises econômicas comparativas, realizados nas condições locais, são importantes para respaldar a tomada de decisão do agricultor na escolha da fonte para o manejo da adubação nitrogenada em cobertura.

## CONCLUSÕES

O uso da uréia comum em aplicação superficial sob alta umidade do solo resulta em menor disponibilidade de N-mineral, indicativo de que há maior perda do nutriente por volatilização de amônia em comparação às uréias tratadas.

A presença de palha sobre o solo diminui a quantidade de N-mineral recuperável.

As uréias tratadas com inibidores de urease tendem a ser mais eficientes no fornecimento de nitrogênio.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPEMIG e ao CNPq pelo apoio financeiro e concessão de bolsas.

## REFERÊNCIAS

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. (Eds.). **Fertilidade do solo**. Viçosa, MG: SBSC, 2007. p.375-470.

FERREIRA, D.F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. *Revista Symposium* (Lavras), v. 6, p. 36-41, 2008.

QUEIROZ, A. M.; SOUZA, C. H. E.; LANA, R. M. Q.; KORNDORFER, G. H. & SILVA, A. A. Avaliação de diferentes fontes e doses de nitrogênio na adubação da cultura do milho (*zea mays* l.). *R. Bras. Milho e Sorgo*, 10: 257-266, 2011.

TEDESCO, M. J.; VOLKWEISS, S. J. & BOHNEN, H. *Análises de solo, plantas e outros materiais*. Porto

Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174p. 2ª ed. (Boletim Técnico, 5).

VITTI, A. C.; TRIVELINII, P. C. O.; GAVA, G. J. C.; FRANCO, H. C. J.; BOLOGNA, I. R.; FARONI, C. E. Produtividade da cana-de-açúcar relacionada à localização de adubos nitrogenados aplicados sobre os resíduos culturais em canavial sem queima. *R. Bras. Ci. Solo*, 3:491-498, 2007.

Tabela 1. Teores de N-nitrato, N-amônio e N-mineral no solo aos 21 dias após a aplicação de diferentes tipos de uréia, sem e com presença de palha de soja, em condição de alta umidade superficial.

Presença de palha de soja	Adubação nitrogenada					Média
	Controle	Uréia comum	Nitro Gold®	Nitro Mais®	Super N®	
	..... N-amônio (mg kg <sup>-1</sup> ) .....					
Sem	2 cA	75 bA	83 bA	118 aA	136 aA	83 A
Com	4 cA	50 bA	59 bA	122 aA	55 bB	58 B
Média	3 c	62 b	71 b	120 a	95 a	
	..... N-nitrato (mg kg <sup>-1</sup> ) .....					
Sem	75 bA	142 aA	136 aA	131 aA	117 aA	120 A
Com	71 cA	101 bB	138 aA	126 aA	122 aA	112 A
Média	73 b	121a	137 a	128 a	120 a	
	..... N-mineral (mg kg <sup>-1</sup> ) .....					
Sem	77 bA	217 aA	219 aA	249 aA	253 aA	203 A
Com	75 cA	151 bB	197 bA	248 aA	177 bB	170 B
Média	76 c	184 b	208 b	249 a	215 b	

Para cada variável, médias seguidas de mesmas letras minúsculas na linha e maiúsculas na coluna não diferem pelo teste Scott-Knott (p<0,05).