

## EFICIÊNCIA AGRONÔMICA DA MISTURA DE URÉIA COM ZEOLITA NATURAL APLICADA NA CULTURA DA ROSEIRA (*Rosa spp.*), NOVA FRIBURGO, RJ.

AGRONOMICAL EFFICIENCY OF MIXTURE OF UREA AND NATURAL ZEOLITE APPLICATED IN THE CULTURE OF ROSES (*Rosa spp.*) IN NOVA FRIBURGO, RJ.

WERNECK, C.G.<sup>1</sup>; BRENDA, F.<sup>2</sup>; SPERANDIO, D.B.<sup>2</sup>; HAIM, P.G.<sup>3</sup>; ROSSI, C.Q.<sup>3</sup>; MONTE, M.B.M.<sup>4</sup>; BARROS, F.S.<sup>5</sup>; BERNARDI, A.C.C.<sup>6</sup>; MAZUR, N.<sup>7</sup>; POLIDORO, J.C.<sup>8</sup>

<sup>1</sup>Doutorando do CPGA-CS, bolsista CNPq, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, BR - 465, Km 7, Seropédica, RJ, CEP 23890-000. E-mail: [cgwerneck@yahoo.com.br](mailto:cgwerneck@yahoo.com.br); <sup>2</sup>Graduando em Agronomia, UFRRJ, bolsista Embrapa Solos; <sup>3</sup>Mestrando do CPGA-CS/UFRRJ, Bolsista Capes; <sup>4</sup>Laboratório de Química de Superfície, CETEM, Rio de Janeiro, RJ; <sup>5</sup>Instituto de Física, UFRJ, Rio de Janeiro, RJ; <sup>6</sup>Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP; <sup>7</sup>Professor Associado, UFRRJ, Instituto Agronomia, Departamento Solos; <sup>8</sup>Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ;

Apoio: CNPq, CPGA-CS, Embrapa Solos, CETEM, CPRM, FINEP, Petrobrás.

### Resumo

Com objetivo de avaliar a eficiência agronômica da mistura de uréia com zeolita natural (arenito zeolítico), realizou-se experimento em área de produção comercial de flores de corte em Nova Friburgo, RJ, Brasil. Foram realizadas duas adubações de cobertura na cultura da roseira com duas doses de uréia (60 e 120 kg N. ha<sup>-1</sup>) misturadas ou não com arenito zeolítico, na proporção de 20% p/p. As colheitas foram avaliadas quantitativamente, através do total de hastes (HT), massa fresca (MFT) e massa seca (MST) produzidas, e qualitativamente, através da divisão em hastes curtas (HC), médias (HM) e longas (HL). Determinou-se também a extração total de N pelas hastes comerciais colhidas (EXTNH) e a eficiência agronômica dos fertilizantes (EAF). A eficiência agronômica dos fertilizantes (EAF) sobre as produções de HT, MFT, MST e EXTNH é elevada pelo efeito do arenito zeolítico, e a maior influência sobre HT provém do aumento nas produções de HL, elevando a qualidade das hastes produzidas. A mistura de arenito zeolítico com uréia mantém maior quantidade de N-uréia no sistema solo-planta, liberando o nutriente lentamente para a solução do solo, em sincronia com as demandas nutricionais das plantas, resultando no aumento da eficiência agronômica dos fertilizantes avaliados. O arenito zeolítico (CETEM) apresenta características favoráveis para uso em desenvolvimento de fertilizantes nitrogenados de liberação lenta, principalmente com objetivo de aumentar a eficiência agronômica dos fertilizantes.

### Abstract

Aiming at the assessment of the behavior the agronomical efficiency of mixture of natural zeolite (zeolitic sandstone) and urea, an experiment was carried out in an area of commercial production of cut flowers in the city of Nova Friburgo, Rio de Janeiro state, Brazil. Two fertilizations by means of covering were performed in the culture of roses with two different doses of urea were used (60 and 120 kg N. ha<sup>-1</sup>), with or without addition of zeolitic sandstone, in the proportion of 20% w/w. The harvest of the flowers was evaluated in the following way: (i) quantitatively, through the total number of stems (HT), fresh mass (MFT) and the dry mass (MST) collected, and (ii) qualitatively, through the selection of the stems according to their length: short stems (HC), medium stems (HM) and long stems (HL). Also, a determination was made of the total extraction of N by the collected commercial stems (EXTNH) and the fertilizer agronomical efficiency (EAF). The fertilizer agronomical efficiency (EAF) about the productions of HT, MFT, MST and EXTNH was high due to the effect of zeolitic sandstone and the greater influence on HT is caused by the increase in the production of HL, resulting in the improvement in quality of the produced stems. The mixture of zeolitic sandstone and urea, keeps a higher amount of N-urea in the plant-soil system, releasing gradually the nutrient to the solution of the soil, meeting simultaneously the nutritional demand of the plants, resulting increased of agronomical efficiency of fertilizer evaluation. The zeolitic sandstone (CETEM)

exhibits favorable characteristics for the development of slow release nitrogen fertilizers, with the main purpose of increased the fertilizer agronomical efficiency.

## Introdução

O nitrogênio é um elemento empregado em grandes quantidades na agricultura moderna na forma de fertilizantes, sendo fundamental para a produção de alimentos em escala necessária a suprir a demanda nutricional gerada pelo crescimento populacional (Boaretto et al., 2007). A agricultura moderna foi responsável pela duplicação da produção de alimentos nas últimas quatro décadas, estando esta duplicação associada a um aumento na fertilização das lavouras com nitrogênio equivalente a sete vezes (Tilman, 1999). Nesse período, a agricultura brasileira modernizou-se tecnologicamente e desenvolveu “pacotes tecnológicos” baseados no uso intensivo de insumos agrícolas, tornando as aplicações maciças de fertilizantes minerais altamente solúveis uma prática comum e indispensável para elevação da fertilidade dos solos e das produtividades agrícolas, contribuindo significativamente com o crescimento econômico do país através da exportação das produções excedentes.

Atualmente, percebe-se que esse processo de crescimento tornou-se insustentável. A análise das características tecnológicas dos fertilizantes nitrogenados minerais mais utilizados na agricultura brasileira e das condições edafo-climáticas tropicais revela aplicações intensivas de fórmulas altamente concentradas e solúveis normalmente sobre solos com baixa capacidade de retenção de cátions, resultando na ineficiência agrônômica dos fertilizantes fornecidos às plantas cultivadas.

Entre os fertilizantes nitrogenados consumidos no Brasil em 2004, 49,7% foi na forma de uréia, 15,3% como sulfato de amônio e 14,2% como MAP (ANDA, 2006). A principal característica que torna a uréia a fonte nitrogenada mais utilizada no Brasil é a elevada concentração de N (45%) em sua composição e o menor custo por unidade do elemento. No entanto, sua utilização comumente resulta em significativas perdas de N, especialmente pelo processo de volatilização de amônia, podendo as mesmas alcançar até 78% da dose aplicada em cobertura em SPD (Lara Cabezas et al., 1997).

O trabalho objetivou avaliar a eficiência agrônômica do “fertilizante zeolítico” (mistura de uréia comercial com zeolita natural) aplicado em cobertura na cultura da roseira (*Rosa* spp.), em Nova Friburgo, RJ.

## Material e Métodos

O experimento foi realizado no Sítio São João, Nova Friburgo (22° 18' 50" S, 42° 27' 33" W, altitude 966 m), utilizando-se a cultura da roseira (*Rosa* spp.), cultivar Osiana. O espaçamento adotado foi de 0,25 x 1,5 m em filas simples, resultando em população média de 28.900 plantas ha<sup>-1</sup>. O solo da área experimental pertence à classe Argissolo Amarelo, apresentando as seguintes características químicas: pH H<sub>2</sub>O = 5,4; Al, Ca, Mg, H+Al, S e T = 0,0; 10,0; 2,8; 7,0; 15,3 e 22,3 cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>, respectivamente; Na, K e P = 80,0; 1.073,0 e 1.946,4 mg. dm<sup>-3</sup>, respectivamente; V = 68,5 % e N, M.O = 3,8 e 54,0 g kg<sup>-1</sup>, respectivamente.

O experimento seguiu arranjo fatorial 2 x 2 + 1, sendo os fatores uréia comercial e zeolita natural, resultando nos tratamentos U60AZ, U60, U120AZ e U120 (60 e 120 kg N ha<sup>-1</sup> com presença e ausência de zeolita natural, respectivamente), além do tratamento adicional sem aplicação de N (testemunha). O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com três repetições, totalizando 15 unidades experimentais com 6m<sup>2</sup> e área útil de 4,5m<sup>2</sup>.

O “fertilizante zeolítico” foi obtido por processo de mistura física entre a uréia comercial e a zeolita natural, sendo os grânulos de uréia recobertos pelo mineral sem utilização de agente aderente. A quantidade de zeolita utilizada nas misturas foi 20% (p/p) em relação às doses de uréia nos tratamentos. A zeolita utilizada na mistura é proveniente da Bacia sedimentar do Parnaíba (MA/TO), extraída pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM) e cedida pelo Centro de Tecnologia Mineral (CETEM) sob a designação de “arenito zeolítico”, uma vez que foi utilizado “tal qual” coletado. Trata-se de um arenito portador de zeolitas, as quais constituem o cimento de rocha. Apresenta grãos de quartzo, feldspatos e fragmentos de rocha como principais componentes da fração detrítica. As espécies de zeolitas stilbita e laumontita são os constituintes mais abundantes do cimento do arenito, perfazendo 20% a 40% da rocha.

Realizaram-se adubações nitrogenadas de cobertura em 14/04/07 (C3) e 08/06/07 (C4). As produções foram avaliadas quantitativamente pelo total de hastes comerciais colhidas (HT) e qualitativamente através da divisão das hastes conforme estabelecido pelo mercado: hastes

curtas (HC), médias (HM) e longas (HL). As hastes foram pesadas frescas (MFT) e secas em estufa de circulação forçada a 65°C por período de 72 horas. Após a secagem, determinou-se a massa seca total das hastes (MST) e as amostras foram moídas em modelo tipo “Willey” com peneira 20 “mesh”. Os teores totais de N nas hastes foram obtidos segundo Carmo et al. (2000) e determinou-se a extração total de N pelas hastes florais (EXTNH).

A eficiência agronômica dos fertilizantes (EAF) foi determinada segundo Baligar e Fageria (1996) e Dobermann (2007), através de:

$$EAF = (PTF - PTT) / (QNA), \text{ onde:}$$

EAF = eficiência agronômica do fertilizante;  
 PTF = produção do tratamento com aplicação de fertilizante;  
 PTT = produção do tratamento testemunha (sem uso de N-fertilizante);  
 QNA = quantidade de nutriente aplicado.

Os dados foram analisados com uso do sistema de análise estatística SAEG. Utilizou-se Lilliefors e Cochran-Bartlett para avaliação da normalidade dos erros e homogeneidade das variâncias, respectivamente. Realizou-se a análise de variância e aplicou-se teste t- student para as diferenças significativas.

### Resultados e Discussão

As eficiências agronômicas dos “fertilizantes zeolíticos” U60AZ e U120AZ em C3 (tabela 1) e U60AZ em C4 (tabela 2) diferiram significativamente ( $P < 0,05$ ) das EAF alcançadas pelas testemunhas sobre as variáveis HL, HT, MFT, MST e EXTNH e, para as mesmas variáveis, foram significativamente superiores ( $P < 0,05$ ) às EAF alcançadas por U60 e U120 em C3 e U60 em C4, respectivamente.

Tabela 1. Eficiência agronômica dos fertilizantes uréia e uréia adicionada de arenito zeolítico (20% p/p), aplicados nas doses de 60 e 120 kg N ha<sup>-1</sup> (U60, U60AZ, U120 e U120AZ), na cultura da roseira (*Rosa spp.*) cultivada em solo da classe Argissolo Amarelo, no município de Nova Friburgo, RJ, em adubação de cobertura realizada em abril/2007 (C3). (signif. \*  $P < 0,05$ )

TRATAMENTO	HC	HM	HL	HT	MFT	MST	EXTNH
	unidades kg <sup>-1</sup>			kg kg <sup>-1</sup>		g kg <sup>-1</sup>	
U120AZ	86,4 *	111,1	12,3 *	209,9 *	4,3 *	0,6 *	19,3 *
U120	-6,2	43,2	-92,6	-55,6	-0,1	-0,9	-18,6
U60AZ	61,7	197,5	222,2 *	481,5 *	12,8 *	2,9 *	56,0 *
U60	0,0	61,7	-49,4	12,3	0,6	-0,5	-11,9

Tabela 2. Eficiência agronômica dos fertilizantes uréia e uréia adicionada de arenito zeolítico (20% p/p), aplicados nas doses de 60 e 120 kg N ha<sup>-1</sup> (U60, U60AZ, U120 e U120AZ), na cultura da roseira (*Rosa spp.*) cultivada em solo da classe Argissolo Amarelo, no município de Nova Friburgo, RJ, em adubação de cobertura realizada em junho/2007 (C4). (signif. \*  $P < 0,05$ )

TRATAMENTO	HC	HM	HL	HT	MFT	MST	EXTNH
	unidades kg <sup>-1</sup>			kg kg <sup>-1</sup>		g kg <sup>-1</sup>	
U120AZ	55,6	12,3	18,5	86,4	1,9	0,4	16,4
U120	43,2	6,2	0,0	49,4	1,0	0,15	6,2
U60AZ	37,0	49,4	135,8 *	222,2 *	6,3 *	2,9 *	76,2 *
U60	0,0	-12,3	-123,5	-135,8	-6,0	-2,1	-53,9

A EAF relaciona as produções econômicas obtidas pelos tratamentos com e sem fertilização e expressa o incremento na produção econômica proporcionado por unidade do elemento-fertilizante aplicado ao solo (Dobermann, 2007).

A aplicação do “fertilizante zeolítico” nas duas doses de N (U120AZ e U60AZ) em C3 (tabela 1) e na menor dose (U60AZ) em C4 (tabela 2) proporcionaram, respectivamente, incrementos de 209,9, 481,6 e 222,2 unidades HT kg N aplicado<sup>-1</sup> em relação às testemunhas. Comparadas às EAF alcançadas por U120 e U60 em C3 (tabela 1) e U60 em C4 (tabela 2), as quais foram, respectivamente, -55,6, 12,3 e -135,8 HT kg N aplicado<sup>-1</sup>, observa-se que o efeito

do “fertilizante zeolítico” proporcionou incrementos de 22, 39 e 30 dúzias HT. kg de N aplicado<sup>-1</sup> nas produções econômicas de HT quando aplicados U120AZ e U60AZ em C3 e U60AZ em C4, respectivamente.

As significativas EAF ( $P < 0,05$ ) alcançadas por U60AZ nas produções de HT em C3 e C4 (tabelas 1 e 2) resultam das EAF, também significativas ( $P < 0,05$ ), obtidas por U60AZ sobre as produções de HL em C3 e C4 (tabelas 1 e 2). Esses resultados demonstram que o “fertilizante zeolítico” não somente aumenta a produção quantitativa de hastes florais como também eleva a qualidade das mesmas, uma vez que as HL são mais demandadas e alcançam maiores preços no mercado consumidor que as HC e HM.

As EAF alcançadas por U120AZ e U60AZ em C3 (figura 1) e U60AZ em C4 (figura 2) foram significativas ( $P < 0,05$ ) para as variáveis MFT, MST e EXTNH. Ao elevar as produções destas variáveis, o “fertilizante zeolítico” aumenta a área foliar das plantas e possibilita maior desenvolvimento vegetativo pelas roseiras, podendo acarretar em maiores produtividades de HT.

Os incrementos observados nas produções econômicas de HL, HT, MFT, MST e EXTNH demonstram o potencial de utilização dos minerais zeolíticos no desenvolvimento tecnológico de “fertilizantes zeolíticos” à base de uréia, que proporcionem maior eficiência agrônômica e produtividades agrícolas quando comparados à uréia comercial.

### Conclusões

A eficiência agrônômica alcançada pelo “fertilizante zeolítico” é superior à obtida pela uréia comercial, havendo incrementos significativos nas produções econômicas de hastes longas (HL), hastes totais (HT), massa seca (MST) e massa fresca (MFT). A produção econômica de hastes totais (HT) é incrementada, em média, por 25 dúzias HT. kg N aplicado<sup>-1</sup>.

O arenito zeolítico avaliado, embora contenha somente 20% a 40% de zeolita em sua composição, pode ser utilizado no desenvolvimento tecnológico de “fertilizantes zeolíticos” que objetivem alcançar maior eficiência agrônômica que a uréia comercial.

### Referências

ANDA. Anuário Estatístico do Setor de Fertilizantes 2006. São Paulo, 2006.

BALIGAR, V.C.; FAGERIA, N.K. Nutrient use efficiency in acid soils: nutrient management and plant use efficiency. In: MONIZ, A.C.; FURLANI, A.M.C.; SCHAFFERT, R.E.; FAGERIA, N.K.; ROSOLEM, C.A.; CANTARELLA, H. (Ed.). Plant-Soil interactions at low pH: Sustainable agriculture and forestry production, Proceedings of the fourth international symposium on plant-soil interactions at low pH, Belo Horizonte, MG, Brasil, p. 75 - 95, 1996.

BOARETTO, A.E.; MURAOKA, T.; TRIVELIN, P.C.O. Efficient use of N in conventional fertilizers. Abstracts of Nitrogen 4th conference, Costa do Sauípe, Bahia, Brasil, p. 33, 2007.

CARMO, C.A.F.S.; ARAÚJO, W.S.; BERNARDI, A.C.C.; SALDANHA, M.S. Métodos de análise de tecidos vegetais utilizados na Embrapa Solos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 41 p. 2000. (Embrapa Solos. Circular técnica, n. 6).

DOBERMANN, A. Nutrient use efficiency – measurement and management. In: International Fertilizer Industry Association - IFA (Ed.). Fertilizer Best Management Practices, Paris, France; p. 01 - 28, 2007.

LARA CABEZAS, W.A.R.; KORNDORFER, G.H., MOTTA, S.A. Volatilização de N-NH<sub>3</sub> na cultura de milho: II. Avaliação de fontes sólidas e fluidas em sistema de plantio direto e convencional. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 21, p. 489 - 496, 1997b.

TILMAN, D. Global environmental impacts of agricultural expansion: The need for sustainable and efficient practices. In: Plants and population: Is there time? National Academy of Science, Irvine. V. 96, p. 5995 - 6000, 1999.

Agradecimentos: Finep, Petrobrás S/A e Faperj por financiamento nos projetos de pesquisa na linha de inovação tecnológica para a produção de fertilizantes nitrogenados e ao CPGA-CS.