



## Efeito de diferentes fontes de magnésio sobre a produção de biomassa e absorção de cátions pelo milho<sup>(1)</sup>

**Pedro Paes de Toledo Neto<sup>(2)</sup>; Jeander Oliveira Caetano<sup>(3)</sup>; Lucas Emanuel Patriota Garcia<sup>(2)</sup> Vinícius de Melo Benites<sup>(4)</sup>**

<sup>(1)</sup>Trabalho executado com recursos da IBAR Nordeste.

<sup>(2)</sup>Estudante; Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde; Rio Verde, GO; (pedropaesrv@gmail.com); <sup>(3)</sup>Professor; Universidade de Rio Verde; <sup>(4)</sup>Pesquisador; Embrapa Solos.

**RESUMO:** Os solos agrícolas brasileiros em sua maioria apresentam baixos teores de magnésio trocável na sua camada superficial. Porém, esse elemento é um dos macronutrientes mais exigido pelo metabolismo dos vegetais. A forma convencional de corrigir a baixa disponibilidade natural dos solos brasileiros em magnésio sempre foi através da aplicação de calcários. Assim, o desenvolvimento de fertilizantes magnesianos que sejam fontes econômica e tecnicamente viáveis pode ser de grande importância para que o aumento da demanda desses fertilizantes seja acompanhado pelo aumento da eficiência do uso do magnésio pelas culturas. O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito de duas diferentes fontes de magnésio, sendo uma delas com duas granulometrias, associadas a quatro doses desses produtos sobre o milho. O delineamento experimental de blocos casualizados em esquema fatorial (3 x 4) + 1, com quatro repetições, correspondendo a três fontes de magnésio (MgO a 65 mesh - MgO65, MgO a 18 mesh - MgO18 e MgCl) associada a quatro doses desses produtos (169, 338, 506 e 675 mg Mg por vaso) acrescido de um tratamento adicional sem aplicação de magnésio (testemunha). A adição de magnésio ao solo, utilizando três diferentes fontes em cinco dosagens, não influencia no rendimento do milho.

**Termos de indexação:** óxido de magnésio, cloreto de magnésio, granulometria.

### INTRODUÇÃO

A maioria dos solos agrícolas brasileiros apresenta baixos teores de magnésio trocável na sua camada superficial (BENITES et al., 2010). O magnésio é um elemento essencial para o desenvolvimento de qualquer cultivo, influenciando diretamente sua produtividade. É um dos macronutrientes mais exigido no metabolismo vegetal, chegando a representar até 3% da matéria seca. A situação mais crítica atualmente, em relação às fontes comerciais disponíveis no mundo, trata-se do magnésio. A forma convencional de corrigir a baixa disponibilidade natural dos solos brasileiros em magnésio sempre foi através da prática da

calagem, com aplicação de calcários dolomíticos ou magnesianos (LOPES; GUILHERME, 2000).

Ao se considerar o fato do magnésio ser um dos nutrientes que mais pode limitar a produção vegetal, pois é essencial para a síntese das clorofilas e, por consequência, atua na fotossíntese das plantas, o desenvolvimento de fertilizantes magnesianos que sejam fontes econômica e tecnicamente viáveis pode ser de grande importância para que o aumento da demanda desses fertilizantes seja acompanhado pelo aumento da eficiência do uso do magnésio pelas culturas.

Ao considerar o mercado de fertilizantes e corretivos no país até a década de 90, Alcarde et al. (1998) sugeriram que o cenário da exigência da qualidade dos fertilizantes e da necessidade de desenvolvimento de formulações de produtos mais adaptados às condições tropicais do Brasil era a principal necessidade para a sustentação da crescente demanda desses insumos na agricultura brasileira. Apesar dos esforços de muitas instituições de ensino e pesquisa e da indústria de fertilizantes em desenvolvimento de tecnologias para a melhoria da qualidade dos fertilizantes no Brasil, atualmente o cenário não sofreu grandes alterações (FERRAZ et al. (2007).

O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito de duas diferentes fontes de magnésio, sendo uma delas com duas granulometrias, associadas a quatro doses desses produtos sobre a cultura do milho, em condições de casa de vegetação.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação, localizada na Universidade de Rio Verde - GO, em Rio Verde - GO. Utilizou-se um solo proveniente do horizonte superficial de um Neossolo quartzarênico originário de uma propriedade localizada no município de Paraúna - GO (Tabela 1).

O ensaio foi realizado em delineamento experimental de blocos casualizados em esquema fatorial (3 x 4) + 1, com quatro repetições, correspondendo a três fontes de magnésio (óxido de magnésio com granulometria passante em peneira de 65 mesh ou 0,208 mm de abertura - MgO65, óxido de magnésio com granulometria passante em



peneira de 18 mesh ou 1 mm de abertura - MgO18 e cloreto de magnésio - MgCl) associada a quatro doses desses produtos (169, 338, 506 e 675 mg Mg por vaso) acrescido de um tratamento adicional sem aplicação de magnésio (testemunha), totalizando 52 unidades experimentais. Cada um dos blocos foi constituído de 13 vasos.

As dosagens utilizadas estão em miligrama de magnésio/vaso, sendo que a maior dose corresponde a 500 kg de MgO ha<sup>-1</sup>, o que seria suficiente para elevar a quantidade de Mg do solo para 0,5 cmol dm<sup>-3</sup>.

Os tratamentos foram homogeneizados em 5 kg de solo, e em seguida colocados em vasos de 6 litros. Realizou-se o sulcamento longitudinal da terra dos vasos, até a profundidade de 5 cm, onde foram aplicados os tratamentos com fertilizantes, preenchendo-se os sulcos com a terra novamente. Em seguida, dez sementes de milho (*Pennisetum glaucum*), cultivar ADR 8010, foram semeadas a dois centímetros de profundidade. Aos sete dias após a semeadura (DAS), foi realizado o desbaste, mantendo-se três plântulas por vaso. Os vasos foram irrigados uma vez ao dia.

Para realizar a adubação do solo para uniformizar os tratamentos preparou-se três soluções nutritivas, sendo uma com 100 g de ureia em um litro de água, outra com 100 g de MAP purificado em um litro de água e a outra com 100 g de cloreto de potássio em um litro de água. Em cada um dos três ciclos de cultivo realizou-se, de uma só vez, 10 ml por vaso da solução com ureia, 10 ml por vaso da solução com MAP e 10 ml por vaso da solução com cloreto de potássio.

Aos 45 DAS foi realizada a colheita do primeiro ciclo. Nesta ocasião, foi realizada o corte das plantas rente ao solo, para determinação da massa seca de parte aérea. Em seguida, as plantas foram lavadas em água corrente, enxaguadas em água destilada e postas em envelopes de papel para secagem em estufa de circulação forçada de ar à 65°C por 72 horas. Quando o material vegetal apresentou massa constante foi determinada a massa seca. Posteriormente, as plantas foram moídas em moinho do tipo Wiley e encaminhadas para análise química. Foram determinadas as concentrações de N, P, K, Ca, Mg, B, Cu, Mn, Fe, Zn (Embrapa, 2009).

Foram cultivados três ciclos consecutivos de milho em cada vaso, visando avaliar o efeito residual dos tratamentos. Nos outros dois ciclos, assim como no primeiro, a colheita da parte aérea do milho foi realizada também aos 45 DAS. Em todos os ciclos, os procedimentos de semeadura,

irrigação, aplicação de solução nutritiva, tratamentos culturais e colheita foram os mesmos do primeiro ciclo. A matéria seca acumulada e o potássio, cálcio e magnésio absorvido e acumulado foram calculados baseando-se no somatório do rendimento dos três cortes do milho ADR 8010.

Todos os dados foram submetidos à análise de variância e de regressão utilizando-se os softwares estatísticos SISVAR 5.1 e Assistat 7.7.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A adição de magnésio ao solo utilizando dois fertilizantes, sendo um deles com duas granulometrias (MgO 18, MgO 65 e MgCl) em diferentes dosagens (169, 338, 506 e 675 mg Mg por vaso), não influenciaram no rendimento do milho, pois quando se analisou a sua matéria seca acumulada, verificou-se que não houve interação entre o fatorial (fonte x dose) e a testemunha com a dose zero (Tabela 2).

Apesar disso, a matéria seca acumulada do milho foi influenciada pela interação entre as fontes e doses (Tabela 2), onde foi feito o desdobramento das mesmas (Tabela 3).

No desdobramento para as doses, somente o MgO 65 apresentou resposta quadrática às dosagens ( $p \leq 0,05$  e  $R^2 = 0,99$ ), enquanto para o MgCl e o MgO 18 isso não ocorreu. Isso demonstrou que apenas o MgO que foi mais finamente moído na peneira de 65 mesh ou 0,208 mm de abertura, apresentou esse tipo de resposta.

No desdobramento para as fontes, na menor dose de 169 mg de Mg vaso<sup>-1</sup> houve maior rendimento da matéria seca do milho para o tratamento com o MgO 18 quando comparado ao MgO 65, enquanto para o MgCl apresentou valores semelhantes entre os outros dois (Tabela 3). Para as dosagens de 338 e 506 mg de Mg vaso<sup>-1</sup> as três diferentes fontes de magnésio testadas não apresentaram variações. Na maior dose de 675 mg de Mg vaso<sup>-1</sup> houve maior rendimento da matéria seca do milho para o tratamento com o MgO 65 quando comparado ao MgO 18 e MgCl (Tabela 3). Observou-se que ocorreu diferentes respostas da fonte de magnésio utilizada com duas dosagens (MgO 18 e MgO 65) e o MgCl conforme as dosagens em que foram utilizadas.

Para verificar possíveis interações entre as fontes e doses de magnésio com potássio e cálcio realizou-se a análise das quantidades absorvidas e acumuladas desses nutrientes. O potássio e o cálcio absorvido e acumulado não apresentaram nenhuma alteração devido aos tratamentos realizados.

A análise do magnésio absorvido e acumulado demonstrou que ocorreu influência da adição de



magnésio ao solo utilizando dois fertilizantes, sendo um deles com duas granulometrias (MgO 18, MgO 65 e MgCl) em diferentes dosagens (169, 338, 506 e 675 mg Mg por vaso), já que houve interação entre o fatorial e a testemunha com a dose zero para essa variável (Tabela 2).

O magnésio absorvido acumulado foi influenciado pelas doses, porém não sofreu influência das fontes e não houve interação entre doses e fontes (Tabela 2). Assim como para MgO 65, o magnésio absorvido acumulado apresentou resposta quadrática às dosagens ( $p \leq 0,05$  e  $R^2 = 0,99$ ), não apresentando, portanto, influência das fontes utilizadas.

Os resultados observados apresentaram variações para as três diferentes fontes testadas quando em interação com cinco dosagens de magnésio, indicando que são necessários estudos mais detalhados para verificar possíveis interações entre as dosagens de magnésio e outros nutrientes no solo e na planta, principalmente em relação ao cálcio e potássio, pois a literatura cita diversas interações entre os mesmos. Essa interação que frequentemente é relatada entre o magnésio, o potássio e o cálcio não pode ser verificada nas análises do presente trabalho, já que não houve alteração alguma nas quantidades de potássio e cálcio absorvido e acumulado (Tabela 2).

Além disso, novas pesquisas necessitam ser desenvolvidas utilizando-se de diversas outras granulometrias para o óxido de magnésio, além da sua utilização em dosagens superiores às utilizadas. Isso auxiliará na melhor elucidação dos resultados aqui observados.

## CONCLUSÕES

Não houve resposta a adubação com magnésio sobre a produção de matéria seca do milho, mas os resultados podem ter sido influenciados pela limitação ao crescimento do milho pela deficiência de outros nutrientes.

Apesar disso houve efeito sobre a absorção de magnésio pelas plantas de milho.

## AGRADECIMENTOS

Pela concessão da bolsa de graduação para o primeiro autor pela Embrapa Solos. Este experimento faz parte da Rede FertBrasil.

## REFERÊNCIAS

BENITES, V.M.; CARVALHO, M.C.S.; RESENDE, A.V.; POLIDORO, J.C.; BERNADI, A.C.C.; OLIVEIRA, F.A. Boas práticas para uso eficiente de fertilizantes:

nutrientes. Piracicaba: International Plant Nutrition Institute, 2010.

LOPES, A.S.; GUILHERME, L.R.G. Uso eficiente de fertilizantes e corretivos agrícolas: aspectos agrônômicos. 3. ed. São Paulo: ANDA, 2000.

ALCARDE, J.C.; GUIDOLIN, J.A.; LOPES, A.S. Os adubos e a eficiência das adubações. São Paulo, ANDA, Boletim Técnico, 6, 35p. 1998.

FERRAZ, E.S.B.; OMETTO, J.P.H.B.; MARTINELLI, L.A.; CAMARGO, P.B. Proceedings of the 4th Nitrogen Conference, Costa do Sauípe- Bahia, Brasil, 269p., 2007.



**Tabela 1** - Caracterização química e granulométrica do solo utilizado no experimento.

Ca	Mg	K	Argila	Silte	Areia	Classe textural
-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----		---mg dm <sup>-3</sup> ---	----- kg kg <sup>-1</sup> -----			
2,3	0,4	62	300	800	620	arenosa

**Tabela 2** - Valores dos quadrados médios do resíduo da matéria seca acumulada de três cortes do milho ADR 8010 e o potássio, cálcio e magnésio absorvido e acumulado pela parte aérea do milho de no ensaio de interação entre as fontes de magnésio MgO 18, MgO 65 e MgCl e as doses de 169, 338, 506 e 675 mg Mg por vaso.

Fonte de variação	Grau de liberdade	Matéria seca acumulada	Potássio absorvido acumulado	Cálcio absorvido acumulado	Magnésio absorvido acumulado
Fonte (MgO 18 - 1 mm, MgO 65 - 0,208 mm e MgCl)	2	23,32 <sup>**</sup>	133,53 <sup>ns</sup>	2112,20 <sup>ns</sup>	377,71 <sup>ns</sup>
Dose (169, 338, 506 e 675 mg Mg por vaso)	3	8,47 <sup>ns</sup>	111,98 <sup>ns</sup>	954,29 <sup>ns</sup>	1534,71 <sup>*</sup>
Fonte x Dose (Fatorial)	6	13,19 <sup>**</sup>	130,39 <sup>ns</sup>	485,22 <sup>ns</sup>	502,57 <sup>ns</sup>
Fatorial x Testemunha (dose zero)	1	1,46 <sup>ns</sup>	0,58 <sup>ns</sup>	98,47 <sup>ns</sup>	5217,36 <sup>**</sup>
CV (%)		6,83	14,91	20,22	7,77

Fatorial x Testemunha: Contraste fatorial versus tratamento adicional. \*\*, \*, ns: significativo a 1 e 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente, pelo teste F.

**Tabela 3** - Desdobramento da influência entre as fontes de magnésio e suas doses na matéria seca acumulada de três cortes do milho ADR 8010.

Fontes	Doses (mg de Mg vaso <sup>-1</sup> )				
	0	169	338	506	675
MgO 18 (peneira de 1 mm de abertura)	27,85	30,82 a	27,84 a	30,67 a	27,87 b
MgO 65 (peneira de 0,208 de abertura)	27,85	27,13 b	27,74 a	29,05 a	32,25 a
MgCl	27,85	27,63 ab	26,31 a	28,00 a	26,43 b

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.