

# EFICIÊNCIA DE USO DE MAGNÉSIO POR CULTIVARES DE FEIJOEIRO

## COMMON BEAN CULTIVAR EVALUATION FOR YIELD

Bruna Trovo Canizella<sup>1</sup>; Adonis Moreira<sup>2</sup>; Larissa Alexandra Cardoso de Moraes<sup>2</sup>

**Introdução.** O aumento da produtividade das culturas está diretamente relacionado ao fornecimento adequado de nutrientes (Moraes, 1988). A otimização na eficiência nutricional das plantas é fundamental para o aumento da produtividade com menor custo da produção, visto que no cultivo do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), os fertilizantes contribuem com cerca de 30% do custo total. Dentre os elementos essenciais que atuam no desenvolvimento das plantas, Brown (1963) e Fageria & Morais (1987) verificaram que as cultivares apresentaram diferenças significativas na o Ca e o Mg absorção e utilização destes dois nutrientes. No caso do Mg, este participa na síntese de clorofila como átomo central da molécula. A sua baixa disponibilidade afeta as taxas fotossintética e de crescimento, além de diversos processos fisiológicos e bioquímicos na planta (Hermans & Verbruggen, 2005; Cakmak & Kirkby, 2008; Fageria, 2009). A disponibilidade de Mg no solo é feita, quase que exclusivamente por meio da aplicação de calcário, o qual, dependendo da fonte, que pode apresentar menos que 5% de MgO na composição (Alvares Venegas & Ribeiro, 1999), o que tem levado a problemas de deficiência em várias culturas (Hermans & Verbruggen, 2005, Hermans et al., 2004). Devido à grande importância do feijoeiro como alimento básico da população brasileira (Andrade et al., 2004), o melhoramento das culturas tem visado, preferencialmente a seleção de plantas para o maior rendimento de grãos e caracteres como resistência a estresses bióticos e abióticos. No entanto, deve-se considerar que desses processos de seleção, a eficiência de uso dos nutrientes é fator primordial para aumentar a produtividade e diminuir os custos de produção de forma sustentável. O objetivo deste estudo foi avaliar a produtividade, estado nutricional e a eficiência agrônômica e de utilização dos nutrientes, teores foliares e nos grãos e os atributos químicos do solo em cinco cultivares de feijoeiro do grupo carioca cultivados em solos com baixa (0 mg kg<sup>-1</sup>) e alta (100 mg kg<sup>-1</sup>) concentração de Mg (MgCl<sub>2</sub>).

**Material e Métodos.** O experimento foi realizado em condições de casa de vegetação da Embrapa Soja, localizada no Município de Londrina, Estado do Paraná, sob as coordenadas geográficas de 23°11'39" LS e 51°10'40" LW. Utilizou-se um Neossolo Quartzarênico distrófico, de textura arenosa (86 g kg<sup>-1</sup> de argila e 870 g kg<sup>-1</sup> de areia), coletado no Município de Três Lagoas, Estado do Mato Grosso do Sul (20°45'04" LS e 51°40'42" LW), na profundidade de 0-20 cm. Empregou-se o delineamento experimental inteiramente casualizados em esquema fatorial 2×5, com três repetições. Os tratamentos foram constituídos de duas doses de Mg [0 mg kg<sup>-1</sup>(baixo) e 100mg kg<sup>-1</sup>(alto), fonte MgCl<sub>2</sub>] e cinco cultivares de feijoeiro do grupo carioca [BRS Estilo, BRS Ametista, IPR Campos Gerais (CG), IPR Tangará e IAPAR 81]. No estádio R1 (Fageria et al., 2011) foram coletados o terceiro e quarto trifólio a contar do ápice (folha diagnóstico) e secados em estufa de circulação forçada a 65±2 °C, e posteriormente moídos para determinação dos teores totais de nutrientes na parte aérea (Malavolta et al., 1997). Durante todo ciclo foram coletadas todas as folhas senescentes e no final do ciclo, juntamente com o caule, as vagens e os grãos foram pesados para determinação da produção de MSPA. Além da MSPA de cada cultivar foram determinados os componentes de produção (Fageria et al., 2014): índice de eficiência de Mg –IEMg, eficiência agrônômica de Mg–EAMg (g g<sup>-1</sup>), eficiência fisiológica de Mg –EFMg (mg g<sup>-1</sup>), eficiência recuperação de Mg–ERMg (%) e eficiência utilização de Mg – EUMg ( g g<sup>-1</sup>). Os resultados de

<sup>1</sup>Aluna de doutorado no programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Estadual de Londrina, UEL. Caixa Postal 6001, CEP 86051-990, Londrina, PR. E-mail: [bruna\\_canizella@hotmail.com](mailto:bruna_canizella@hotmail.com)

<sup>2</sup>Pesquisadores da Embrapa Soja, Londrina, PR. Rodovia João Carlos Strass, Distrito de Warta. Caixa Postal 231, CEP 86001-970, Londrina, PR. E-mail: [adonis.moreira@embrapa.br](mailto:adonis.moreira@embrapa.br), [larissa.moraes@embrapa.br](mailto:larissa.moraes@embrapa.br)

produção de MSPA e estado nutricional das plantas foram submetidos ao teste de normalidade, e posteriormente, foram realizadas a análise de variância (ANOVA), teste F, comparação de contraste de médias por Scott & Knott ( $p < 0,05$ ), regressão e correlação a 5% de significância.

**Resultados e Discussão.** Houve interação significativa entre as doses de Mg  $\times$  cultivares de feijoeiro para o teor de Mg trocável no solo (Tabela 1). Verificou-se que na baixa concentração de Mg, a cultivar IPR Tangará apresentou ao final do ciclo os menores teores de Mg trocável, enquanto na dose 100 mg kg<sup>-1</sup>, as que tiveram menores valores foram IPR CG, BRS Ametista e IPR Tangará. Das cultivares avaliadas, nas duas concentrações de Mg, somente a IPR Tangará acarretou maior extração do nutriente no solo, o que equivale a uma diferença de 177,8% e 39,6% sobre a BRS Estilo – cultivar menos exigente (Tabela 1). As cultivares apresentaram comportamento diferencial na produção de matéria seca total da parte aérea (MSPA), verificou-se que a BRS Estilo, IPR CG, BRS Ametista e IAPAR 81 tiveram suas produções de MSPA aumentadas com aplicação de 100 mg kg<sup>-1</sup> de Mg, enquanto a IPR Tangará foi a única prejudicada pelo aumento da concentração de Mg no solo (Tabela 1). Os índices de eficiência agrônômica (EAMg), fisiológica (EFMg), recuperação (ERMg), utilização (EUMg) e índice de eficiência (IEMg) das cultivares estão apresentados na Tabela 6. Foi possível observar que IAPAR 81 foi a cultivar com maior IEMg e a IPR CG menos eficiente. Já a cultivar BRS Ametista mostrou ser a com maior EFMg com maior produção biológica (grãos) por unidade de nutriente acumulado. Para o índice de ERMg, as cultivares mais eficientes em acumular Mg por unidade do elemento aplicado foram BRS Estilo, IPR Campos Gerais e IAPAR 81, e a cultivar com menor índice a IPR Tangará. No índice de EAMg, o efeito do aumento da concentração de Mg indicou que a IPR Tangará foi a menos responsiva ao incremento da dose de Mg, o inverso foi verificado com a BRS Estilo (Tabela 2).

**Tabela 1.** Mg trocável no solo e produção de matéria seca total da parte aérea (MSPA) das cinco cultivares de feijoeiro cultivadas com baixa (0 mg kg<sup>-1</sup>) e alta (100 mg kg<sup>-1</sup>) concentração de Mg.

Cultivares	Mg trocável		MSPA	
	----- cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> -----		----- g/vaso -----	
	Baixo Mg	Alto Mg	Baixo Mg	Alto Mg
BRS Estilo	0,25aB	0,67aA	17,5dB	38,0aA
IPR CG	0,21aB	0,51bA	24,9cB	40,6aA
BRS Ametista	0,18aB	0,44bA	29,6bB	36,4aA
IAPAR 81	0,16aB	0,60aA	34,9aB	40,5aA
IPR Tangará	0,09bB	0,48bA	37,5aA	24,1bB
Média	0,18	0,54	28,3B	35,9A
Teste F				
Dose de Mg (a)	22,17*		24,41*	
Cultivar (b)	18,17*		13,31*	
a $\times$ b	8,94*		6,17*	
CV%	12,58		11,84	

\*Significativo a 5% de probabilidade. Médias seguidas por letras maiúsculas na mesma linha e minúsculas nas mesmas colunas diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Snott-Knott.

**Tabela 2.** Eficiência agrônômica (EAMg), fisiológica (EFMg), recuperação (ERMg), índice de eficiência (IEMg) e utilização (EUMg) das cinco cultivares de feijoeiro cultivadas com baixa (0 mg kg<sup>-1</sup>) e alta (100mg kg<sup>-1</sup>) concentração de Mg.

Cultivares	EAMg	EFMg	ERMg	IEMg	EUMg
	--- g g <sup>-1</sup> ---	-- mg g <sup>-1</sup> --	--- % ---		--- g g <sup>-1</sup> ---

BRS Estilo	128,6a	0,64b	12,9a	0,71b	0,09a
IPR CG	101,9b	0,41b	10,2a	0,51b	0,07a
BRS	53,3c	0,83a	5,3b	0,63b	0,04b
Ametista					
IAPAR 81	103,0b	0,56b	10,3a	0,96 <sup>a</sup>	0,07a
IPR Tangará	-38,2d	0,56b	3,8b	0,62b	-0,02c
Média	69,7	0,60	8,5	0,69	0,05
CV%	17,2	15,4	12,4	16,1	18,3

Médias seguidas por letras minúscula na mesma coluna diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Snott-Knott.

**Conclusão.** A interação Mg e cultivares de feijoeiro tem efeito significativo sobre a produção de grãos, teor foliar e nos componentes de produção. A produção de MSPA e de grãos da cultivar IPR Tangará foi prejudicada pela aplicação de altas quantidades de Mg, o inverso foi verificado com a BRS Estilo, IPR CG, BRS Ametista e IAPAR 81.

**Agradecimentos.** Ao curso de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina (UEL), a CAPES pela bolsa concedida e aos funcionários da Embrapa Soja pelo apoio na condução do experimento e nas análises de solo e de planta.

#### Referências.

ALVAREZ VENEGAS, V.H.; RIBEIRO, A.C. Calagem. In: RIBEIRO A.C.; GUIMARÃES P.T.G.; ALVAREZ VENEGAS, V.H. (Eds.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa: Imprensa Universitária, 1999. p.43-60.

ANDRADE, C.A.B.; PATRONI, S.M.S.; CLEMENTE, E.; SCAPIM, C.A. Nutritional quality and yield cultivars under different fertilization level. **Ciência e Agrotecnologia**, v.28, p.1077-1086, 2004.

BROWN, J.C. Interaction involving nutrient elements. **Annual Review of Plant Physiology**, v.14, p.93-106, 1963.

CAKMAK, I; KIRKBY, E.A. Role of magnesium in carbon partition and alleviating photooxidative damage. **Physiologia Plantarum**, v.133, p.692-704, 2008.

FAGERIA, N.K. **The use of nutrients in crop plants**. Boca Raton: CRC Press, 2009. 430p.

FAGERIA, N.K. Otimização da eficiência nutricional na produção das culturas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**. v.2, p.6-16, 1998.

FAGERIA, N.K.; BALIGAR, V.C.; JONES, C.A. **Growth and mineral nutrition of field crops**. Boca Raton: CRC Press, 2011. 560p.

FAGERIA, N.K.; MORAIS, O.T. Avaliação de cultivares de arroz na utilização de cálcio e magnésio em solo de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.22, p.667-672, 1987.

HERMANS, C.; JOHNSONS, G.N.; STRASSER, R.J.; VERBRUGGEN, N. Physiological characterization of magnesium deficiency in sugar beet: acclimation to low magnesium differentially affects photosystems I and II. **Planta**, v. 220, p.344-355, 2004.

HERMANS, C.; VERBRUGGEN, N. Physiological characterization of magnesium deficiency in *Arabidopsis thaliana*. **Journal of Experimental Botany**, v.56, p.2153-2161, 2005.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. 319p.

MORAES, J.F.V. Calagem e adubação. In: ZIMMERMANN, M.J.O.; ROCHA, M.; YAMADA, T. (Eds.). **A cultura do feijoeiro; fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1988. p.261-301.