

## PRODUTIVIDADE DO FEIJOEIRO EM RAZÃO DA ADUBAÇÃO DE CÁLCIO E MAGNÉSIO NO SULCO DE SEMEADURA

TARCÍSIO COBUCCI<sup>1</sup>, DANIEL ALVES DE PAIVA LIMA<sup>2</sup>, JOÃO KLUTHCOUSKI<sup>3</sup>,  
PRISCILA DE OLIVEIRA<sup>4</sup>, ADRIANO STEPHAN NASCENTE<sup>5</sup>

**INTRODUÇÃO:** A cultura do feijoeiro tem grande importância econômica ao Brasil, tendo uma área plantada, na safra 2010/2011, de cerca de 3,87 milhões de hectares, o que correspondeu a uma produção de 3,77 milhões de toneladas (CONAB, 2011). Sua produtividade é influenciada por vários fatores, tais como doenças, pragas, plantas daninhas, nutrição mineral, condições ambientais, sementes e densidade. Atualmente vem ocorrendo melhoria nas práticas culturais do feijoeiro, o que vem possibilitando aumentos significativos na produtividade dessa cultura (DIDONET, 2005). Nesse contexto, destaca-se a nutrição da cultura, pois o feijoeiro é uma planta exigente em nutrientes, sendo fundamental colocá-los à disposição da planta em tempo e local adequados visando aumentos significativos de produtividade (SILVA et al., 2006). Neste sentido, o cálcio é um dos nutrientes que mais limita a produtividade do feijoeiro em solos de Cerrado. Além disso, esse nutriente é pouco móvel na planta, sendo que sua deficiência aparece primeiramente nas folhas novas que desenvolvem pequenas manchas castanhas no tecido internerval, redução de crescimento que as tornam distorcidas e amarelas, além disso, o ponto de crescimento é severamente afetado, reduzindo o crescimento das plantas, que podem até morrer (FAGERIA, 1996). As deficiências são, normalmente, corrigidas com aplicação no solo, de corretivos, de preferência calcário (EMBRAPA, 2003). Outro importante nutriente para o feijoeiro é o magnésio. Sua deficiência começa nas folhas mais velhas. Em caso de deficiência severa, o crescimento da planta é reduzido, e as folhas trifoliadas desenvolvem cores internervais amarelas, com nervuras verdes (FAGERIA, 1996). Em solos deficientes em magnésio, na correção da acidez do solo pode ser aplicado calcário dolomítico ou recomenda-se a aplicação, nas folhas, de sulfato de magnésio a 2%, na base de 300 litros ha<sup>-1</sup> (FANCELLI; DOURADO NETO, 2007). Atualmente alguns produtos vêm sendo desenvolvidos para ser mais uma alternativa no suprimento de cálcio e magnésio para as plantas. Neste contexto, tem-se o Cal Super<sup>®</sup>, produto líquido, que contém 41 % de cálcio e o Mag Flo<sup>®</sup>, com 30 % de magnésio. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da adição destes produtos nos componentes de produção e na produtividade do feijoeiro irrigado em cultivo de inverno.

**MATERIAL E MÉTODOS:** Dois experimentos foram realizados na Embrapa Arroz e Feijão, em um Latossolo Vermelho-Amarelo, distrófico, de textura franco-argilosa, em delineamento experimental blocos ao acaso, com quatro repetições, cada experimento. Os tratamentos constituíram-se de uma testemunha (controle) e da aplicação do produto Cal Super + Mag Flo em cinco doses: 1 L ha<sup>-1</sup> + 0,3 L ha<sup>-1</sup>; 2 L ha<sup>-1</sup> + 0,6 L ha<sup>-1</sup>; 4 L ha<sup>-1</sup> + 1,2 L ha<sup>-1</sup>; 8 L ha<sup>-1</sup> + 2,4 L ha<sup>-1</sup> e 16 L ha<sup>-1</sup> + 4,8 L ha<sup>-1</sup>. Os últimos cinco tratamentos receberam também a aplicação de 0,5 kg ha<sup>-1</sup> de boro (B) solúvel. Cada parcela apresentava uma área total de 40 m<sup>2</sup>, sendo considerada como área útil para a colheita 14,4 m<sup>2</sup>. A semeadura do feijão, cultivar Pérola, ocorreu em 26/05/2010, com espaçamento de 0,45 m, densidade de 15 sementes m<sup>-1</sup>, no Sistema Plantio Direto após cultivo de milho. Na adubação de implantação utilizou-se 300 kg ha<sup>-1</sup> do formulado 04-30-16 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-KCl). No primeiro experimento, todos os produtos foram aplicados sobre o sulco de semeadura e no segundo experimento a aplicação foi realizada dentro do sulco. O volume de calda utilizado foi igual a 200 L ha<sup>-1</sup>. O feijoeiro recebeu um total de 310 mm de água, sendo a irrigação por meio de autopropelido. Avaliou-se o número de vagens por planta, o número de grãos por vagem, a massa de mil grãos e a produtividade (130 g kg<sup>-1</sup> de umidade) nos dois experimentos. Exclusivamente no primeiro experimento realizou-se a determinação

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo, Pesquisador, Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO, cobucci@cnpaf.embrapa.br

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, Goiânia, GO, daniel\_apl@hotmail.com

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, Pesquisador, Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO, joaok@cnpaf.embrapa.br

<sup>4</sup> Engenheira Agrônoma, Pesquisadora, Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, priscila.oliveira@cpac.embrapa.br

<sup>5</sup> Engenheiro Agrônomo, Pesquisador, Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO, adriano@cnpaf.embrapa.br

de pH, Al, P, K, Mg e saturação por bases em amostras de solo coletadas nas profundidades de 0 a 10 cm e 10 a 20 cm, localizadas na linha de semeadura e entre linhas. Todos os dados foram submetidos à análise de variância, e quando observou significância pelo teste F, procedeu-se o teste Tukey a 5% de probabilidade.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Em relação à produtividade de grãos e seus componente, observou-se no experimento 1 que em relação à testemunha o tratamento com 1 L Cal Super + 0,3 MagFlo + 0,5 Bsol L ha<sup>-1</sup> aumentou em 17% a produtividade do feijoeiro (Tabela 1), apesar do efeito não significativo. Já no tratamento com 8 L Cal Super + 2,4 MagFlo + 0,5 Bsol ha<sup>-1</sup> o efeito foi significativo com um aumento de 27% em relação a testemunha. Provavelmente esse resultado pode ser atribuído à maior disponibilidade de P e K (não significativo) no início do desenvolvimento do feijoeiro devido à aplicação dos adubos líquidos na linha de semeadura. No experimento 2, no qual os tratamentos foram aplicados dentro do sulco de semeadura, observou-se que apesar de apresentar menores produtividades quando comparado ao experimento 1, também houve um aumento das produtividades do feijoeiro com a aplicação dos tratamentos em relação à testemunha, apesar de não significativo. Quanto à fertilidade do solo, verifica-se na Tabela 2 que houve um efeito significativo da aplicação dos tratamentos na concentração de P no solo. Na linha de semeadura e nas profundidades 0 a 10 e 10 a 20 cm houve um aumento da disponibilidade do P com a aplicação de Cal Super + Mag Flo + B solúvel. Na entrelinha, como era de se esperar, não foi observado efeito dos tratamentos. Provavelmente a maior disponibilidade do P com a aplicação de Cal Super em relação à testemunha pode ser devido à liberação de P fixado ao Al, pois com a aplicação do produto, o Ca pode ter complexado o Al e liberado o P (Malavolta, 1980). Essa hipótese pode ser a explicação da diminuição da saturação de Al (Tabela 2). Apesar de não significativo, também houve uma maior disponibilidade de K na linha de plantio com a aplicação dos tratamentos. Na entrelinha não foi observado tal efeito. Não foram observadas alterações na concentração de Ca, Mg, saturação de bases e no pH do solo (Tabela 2). Provavelmente as quantidades de Ca e Mg introduzidas pelos tratamentos foram muito pequenas para uma alteração no solo (poder tampão do solo). O mesmo aconteceu para relação Ca/K, entretanto devido um aumento (não significativo) de K no solo, observa-se uma tendência de diminuição da relação Ca/K com a aplicação dos tratamentos. Nesta data de coleta de solo, aos 15 dias após a aplicação, os efeitos dos tratamentos somente foram observados na linha de semeadura.

**Tabela 1.** Número de vagens por planta, número de grãos por vagem, massa de 100 grãos e produtividade de grãos de feijão nos dois experimentos, inverno de 2010. Santo Antônio de Goiás, GO<sup>1</sup>.

----- Primeiro experimento – aplicação sobre o sulco de semeadura -----						
Tratamentos	Nº vagens m <sup>-1</sup>	Nº grãos vagem <sup>-1</sup>	Massa de 100 grãos (g)	Produtividade		
				kg ha <sup>-1</sup>	sc ha <sup>-1</sup>	%
Testemunha	264	5,27	23,8	3.493b	58,2	100
1,0 Cal Super + 0,3 Mag Flo + 0,5 Bsol L ha <sup>-1</sup>	300	5,10	25,4	4.091ab	68,2	117
2,0 Cal Super + 0,6 Mag Flo + 0,5 Bsol L ha <sup>-1</sup>	283	5,47	23,7	3.857ab	64,3	110
4,0 Cal Super + 1,2 Mag Flo + 0,5 Bsol L ha <sup>-1</sup>	297	5,50	24,8	4.053ab	67,6	116
8,0 Cal Super + 2,4 Mag Flo + 0,5 Bsol L ha <sup>-1</sup>	322	5,50	25,1	4.445a	74,1	127
16,0 Cal Super + 4,8 Mag Flo + 0,5 Bsol L ha <sup>-1</sup>	339	5,25	25,4	4.348ab	72,5	124
CV (%)	15,1	6,6	4,1	9,6	-	-
----- Segundo experimento – aplicação dentro do sulco de semeadura -----						
Tratamentos	Nº vagens m <sup>-1</sup>	Nº grãos vagem <sup>-1</sup>	Massa de 100 grãos (g)	Produtividade		
				kg ha <sup>-1</sup>	sc ha <sup>-1</sup>	%
Testemunha	161b	3,3	26,8	1.999	33,3	100
1,0 Cal Super + 0,3 Mag Flo + 0,5 Bsol L ha <sup>-1</sup>	207ab	4,2	27,9	2.221	37,0	111
2,0 Cal Super + 0,6 Mag Flo + 0,5 Bsol L ha <sup>-1</sup>	196ab	3,9	27,3	2.525	42,1	126
4,0 Cal Super + 1,2 Mag Flo + 0,5 Bsol L ha <sup>-1</sup>	212ab	3,8	28,0	2.227	37,1	111
8,0 Cal Super + 2,4 Mag Flo + 0,5 Bsol L ha <sup>-1</sup>	210ab	3,7	27,5	2.177	36,3	109
16,0 Cal Super + 4,8 Mag Flo + 0,5 Bsol L ha <sup>-1</sup>	227a	3,6	27,0	2.316	38,6	116
CV (%)	13,3	19,3	4,9	10,3	-	-

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

**Tabela 2.** Teores de pH, Al, P, K, relação Ca/K, Mg e saturação por bases solo do experimento 1, aos 15 dias após aplicação, inverno de 2010. Santo Antônio de Goiás, GO<sup>1</sup>.

Tratamentos	Linha de semeadura			Entre linhas de semeadura		
	0-10 cm	10-20 cm	0-20 cm	0-10 cm	10-20 cm	0-20 cm
----- pH -----						
Testemunha	4,9	4,7	4,8	4,9	4,9	4,9
1,0 Cal Super + 0,3 Mag Flo + 0,5 Bsol L ha <sup>-1</sup>	5,0	4,8	4,9	5,0	5,0	5,0
2,0 Cal Super + 0,6 Mag Flo + 0,5 Bsol L ha <sup>-1</sup>	4,7	4,6	4,7	4,8	4,8	4,8
4,0 Cal Super + 1,2 Mag Flo + 0,5 Bsol L ha <sup>-1</sup>	4,9	4,7	4,8	4,8	4,9	4,9
8,0 Cal Super + 2,4 Mag Flo + 0,5 Bsol L ha <sup>-1</sup>	4,7	4,7	4,7	4,8	4,8	4,6
16,0 Cal Super + 4,8 Mag Flo + 0,5 Bsol L ha <sup>-1</sup>	4,9	4,6	4,7	5,1	5,0	5,0
CV (%)	3,3	3,4	2,6	9,2	3,6	2,9
----- Teor de Al (%) -----						
Testemunha	3,34a	4,14	3,74a	2,56	2,74	2,65
1,0 Cal Super + 0,3 Mag Flo + 0,5 Bsol L ha <sup>-1</sup>	0,57b	2,47	1,52b	2,33	2,60	2,47
2,0 Cal Super + 0,6 Mag Flo + 0,5 Bsol L ha <sup>-1</sup>	1,22b	3,73	2,48ab	3,51	3,56	3,53
4,0 Cal Super + 1,2 Mag Flo + 0,5 Bsol L ha <sup>-1</sup>	0,53b	3,34	1,93ab	2,69	2,62	2,66
8,0 Cal Super + 2,4 Mag Flo + 0,5 Bsol L ha <sup>-1</sup>	1,55ab	3,70	2,62ab	2,67	2,60	2,64
16,0 Cal Super + 4,8 Mag Flo + 0,5 Bsol L ha <sup>-1</sup>	0,28b	3,83	2,05ab	2,56	2,83	2,69
CV (%)	75,4	44,4	38,0	28,3	23,4	25,2
----- Teor de P (ppm) -----						
Testemunha	66ab	19b	43bc	10	12	11
1,0 Cal Super + 0,3 Mag Flo + 0,5 Bsol L ha <sup>-1</sup>	72ab	45a	59ab	10	12	11
2,0 Cal Super + 0,6 Mag Flo + 0,5 Bsol L ha <sup>-1</sup>	84a	36ab	60a	10	15	13
4,0 Cal Super + 1,2 Mag Flo + 0,5 Bsol L ha <sup>-1</sup>	64b	33ab	48ab	9	12	11
8,0 Cal Super + 2,4 Mag Flo + 0,5 Bsol L ha <sup>-1</sup>	72ab	44ab	58ab	11	14	12
16,0 Cal Super + 4,8 Mag Flo + 0,5 Bsol L ha <sup>-1</sup>	36c	26ab	31c	8	15	12
CV (%)	14,4	36,3	16,5	41,7	54,2	40,7
----- Teor de K (ppm) -----						
Testemunha	174	172	173	167	93	130
1,0 Cal Super + 0,3 Mag Flo + 0,5 Bsol L ha <sup>-1</sup>	232	216	224	165	91	128
2,0 Cal Super + 0,6 Mag Flo + 0,5 Bsol L ha <sup>-1</sup>	218	170	194	158	107	132
4,0 Cal Super + 1,2 Mag Flo + 0,5 Bsol L ha <sup>-1</sup>	243	200	221	165	86	126
8,0 Cal Super + 2,4 Mag Flo + 0,5 Bsol L ha <sup>-1</sup>	246	187	216	183	89	136
16,0 Cal Super + 4,8 Mag Flo + 0,5 Bsol L ha <sup>-1</sup>	255	160	208	185	96	140
CV (%)	21,3	18,0	19,0	20,0	22,1	19,5
----- Relação Ca/K -----						
Testemunha	6,41	5,62	6,02	6,17	11,21	8,69
1,0 Cal Super + 0,3 Mag Flo + 0,5 Bsol L ha <sup>-1</sup>	5,44	5,08	5,26	7,20	13,44	10,32
2,0 Cal Super + 0,6 Mag Flo + 0,5 Bsol L ha <sup>-1</sup>	4,98	5,27	5,13	6,36	9,49	7,93
4,0 Cal Super + 1,2 Mag Flo + 0,5 Bsol L ha <sup>-1</sup>	4,86	5,20	5,03	6,12	12,25	9,19
8,0 Cal Super + 2,4 Mag Flo + 0,5 Bsol L ha <sup>-1</sup>	4,68	4,98	4,83	5,51	11,96	8,74
16,0 Cal Super + 4,8 Mag Flo + 0,5 Bsol L ha <sup>-1</sup>	4,45	5,45	4,95	6,01	12,33	9,17
CV (%)	19,3	19,9	19,5	24,4	19,8	19,0
----- Teor de Mg (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> ) -----						
Testemunha	0,77	0,60	0,68	0,80	0,70	0,75
1,0 Cal Super + 0,3 Mag Flo + 0,5 Bsol L ha <sup>-1</sup>	0,87	0,67	0,77	0,90	0,75	0,82
2,0 Cal Super + 0,6 Mag Flo + 0,5 Bsol L ha <sup>-1</sup>	0,67	0,52	0,60	0,70	0,60	0,65
4,0 Cal Super + 1,2 Mag Flo + 0,5 Bsol L ha <sup>-1</sup>	0,85	0,55	0,70	0,72	0,62	0,67
8,0 Cal Super + 2,4 Mag Flo + 0,5 Bsol L ha <sup>-1</sup>	0,70	0,50	0,60	0,67	0,60	0,63
16,0 Cal Super + 4,8 Mag Flo + 0,5 Bsol L ha <sup>-1</sup>	0,92	0,47	0,70	0,87	0,67	0,77
CV (%)	16,5	14,3	12,8	13,8	15,6	12,5
----- Saturação por bases (%) -----						
Testemunha	51,2	42,5ab	46,9	50,9	43,8	47,4
1,0 Cal Super + 0,3 Mag Flo + 0,5 Bsol L ha <sup>-1</sup>	56,1	48,7 <sup>a</sup>	52,4	54,0	52,5	53,2
2,0 Cal Super + 0,6 Mag Flo + 0,5 Bsol L ha <sup>-1</sup>	52,5	43,7ab	48,1	48,6	46,2	47,4
4,0 Cal Super + 1,2 Mag Flo + 0,5 Bsol L ha <sup>-1</sup>	55,7	46,4 <sup>a</sup>	51,0	50,7	49,7	50,2
8,0 Cal Super + 2,4 Mag Flo + 0,5 Bsol L ha <sup>-1</sup>	54,3	45,1 <sup>a</sup>	49,7	47,6	43,3	45,4
16,0 Cal Super + 4,8 Mag Flo + 0,5 Bsol L ha <sup>-1</sup>	56,1	38,8b	47,5	53,6	47,7	50,7
CV (%)	11,7	7,9	7,4	10,4	10,0	9,2

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

**CONCLUSÕES:** A aplicação de Cal Super + Mag Flo + B solúvel, tanto sobre quanto dentro do sulco, favoreceu o aumento da produção do feijoeiro. O número de vagens por planta foi o componente de produção mais afetado pela adição do fertilizante.

## REFERÊNCIAS

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos**, décimo levantamento, julho 2011 / Companhia Nacional de Abastecimento. – Brasília : Conab, 2011. Disponível em:

[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11\\_07\\_15\\_11\\_03\\_18\\_boletim\\_julho\\_-\\_2011..pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_07_15_11_03_18_boletim_julho_-_2011..pdf) . Acesso em 27/07/2011.

DIDONET, A.D. **Ecofisiologia e rendimento potencial do feijoeiro**. In: DEL PELOSO, M.J.; MELO, L.C. Eds. Potencial de rendimento do feijoeiro comum, Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, p.9-37, 2005.

EMBRAPA. **Correção do Solo e Adubação no Sistema de Plantio Direto nos Cerrados**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2003. Disponível em:<http://w.ipipotash.org/pdf/countrysp/documentos46.pdf>>. Acesso em: 27 de julho de 2011.

FAGERIA, N. K.; OLIVEIRA, L. P. de; DUTRA, L. G. **Deficiências nutricionais na cultura do feijoeiro e suas correções**. Goiânia: EMBRAPA – CNPAF-APA, 1996. Disponível em: <[http://w.cnpaf.embrapa.br/publicacao/seriedocumentos/anteriores/doc\\_65.pdf](http://w.cnpaf.embrapa.br/publicacao/seriedocumentos/anteriores/doc_65.pdf)>; Acesso em: 27 de julho de 2011.

FANCELLI, A. L.; DOURADO-NETO, D. **Feijão: ecofisiologia e fenologia**. In: FANCELLI, A. L.; DOURADO-NETO, D. (Eds.). Produção de feijão. Piracicaba: ESALQ, 2007. p. 23-48.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. Piracicaba: Ceres, 1980. 215p

SILVA, T.R.B.; SORATTO, R.P.; BÍSCARO, T.; LEMOS, L.B. Aplicação foliar de boro e cálcio no feijoeiro. **Scientifica**, Jaboticabal, v. 34, n. 1, p 46 – 52, 2006.