

Resposta de cultivares de feijoeiro comum à calagem superficial em semeadura direta

Common bean cultivars response to lime surface application under no tillage system

Tiago Roque Benetoli da Silva^{1*}; Leandro Borges Lemos²;
Carlos Alexandre Costa Crusciol³; Ciro Franco Fiorentin²

Resumo

A acidez do solo no sistema de semeadura direta, caso não se encontre em situações elevadas, pode ser resolvida com aplicação superficial de calcário, melhorando a nutrição mineral e a produtividade das culturas. Com o objetivo de avaliar o desempenho agrônomo de cultivares de feijoeiro, em razão da aplicação superficial de calcário, em semeadura direta, foi realizado um experimento num Latossolo Vermelho distrófico, em Botucatu (SP). O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas com quatro repetições, onde as parcelas foram formadas por cultivares de feijão comum (Carioca, IAC Carioca Eté, Pérola, IAPAR 81 e Campeão 2) e as subparcelas constituídas pela aplicação superficial de doses de calcário dolomítico (zero; 1,8 t ha⁻¹; 3,6 t ha⁻¹ e 5,4 t ha⁻¹). A aplicação de calcário superficialmente no solo ocorreu em outubro de 2002 e posteriormente utilizou-se a sucessão milheto (primavera) – feijão (verão) – aveia preta (outono-inverno) em condições de sequeiro. A semeadura das cultivares de feijão foi realizada em 17 de dezembro de 2003. Pode-se concluir que existe influência da interação dos fatores cultivares e doses de calcário aplicado superficialmente no solo em semeadura direta, onde a cultivar IAPAR 81 se destacou com aumento da produtividade de grãos a medida que houve incremento das doses de calcário, obtendo valores de 2.025 kg ha⁻¹ sem a aplicação de calcário a 2.655 kg ha⁻¹ com a dose de 5,4 t ha⁻¹ do corretivo, tendo portanto acréscimo de 31% na produtividade.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris* L., acidez do solo, produtividade de grãos

Abstract

Soil acidity in no tillage system, if not in high situations, can be neutralized by lime surface application, improving mineral nutrition and crop yield. Aiming to evaluate the agronomic performance of common bean cultivars, to surface lime application, in no tillage system, an experiment was conducted in Oxisol, Botucatu Municipal District, São Paulo State, Brazil. The experimental design was a complete randomized block in split plot with four replications, where the plots were formed by common bean cultivars (Carioca, IAC Carioca Eté, Pérola, IAPAR 81 e Campeão 2) and subplots consisted of surface application of dolomitic limestone (zero, 1.8 t ha⁻¹, 3.6 t ha⁻¹ and 5.4 t ha⁻¹). The surface lime application on the soil occurred in October 2002 and subsequently the sequence millet (spring) – beans (summer) – oat (autumn-winter) were planted under rainfed conditions. Bean cultivars sowing were done on

¹ Prof. Adjunto da Universidade Estadual de Maringá, UEM. Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, PR, Campus Regional de Umuarama, Deptº de Ciências Agrônomicas, DCA. E-mail: trbsilva@uem.br

² Profs. Adjunto(s) da Universidade Estadual Paulista, UNESP. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Deptº de Produção Vegetal, CEP 14884-900, Jaboticabal, SP. Bolsista do CNPq. E-mail: leandrobl@fcav.unesp.br; ciflorentin@yahoo.com.br

³ Prof. Adjunto da UNESP. Faculdade de Ciências Agrônomicas, Deptº de Produção Vegetal, C P 237, CEP 18603-970, Botucatu, SP. Bolsista do CNPq. E-mail: crusciol@fca.unesp.br

* Autor para correspondência

December 17, 2003. It can be concluded that there is influence of cultivars and limestone surface application under no tillage, where IAPAR 81 showed better grain yield with the increase of lime rates, obtaining values of 2,025 kg ha⁻¹ without the lime application to 2,655 kg ha⁻¹ with 5.4 t ha⁻¹ lime rate, obtaining 31% yield increase.

Key words: *Phaseolus vulgaris* L., soil acidity, yield

Introdução

Dentre os vários sistemas de produção a semeadura direta constitui-se em eficiente alternativa para o controle da erosão, propiciando maior disponibilidade de água e nutrientes para as plantas, melhorando as condições físicas, químicas e biológicas do solo (BALBINO et al., 1996), porém uma das grandes dificuldades é a correção da acidez de solo, haja vista que não há incorporação do corretivo.

A solução para que não se interrompa o sistema de semeadura direta é a aplicação superficial de calcário. Tal efeito pode ser explicado pela ação dos fatores químicos, como a dissociação do cálcio e magnésio do carbonato, liberando a hidroxila; biológico, pelo incremento de minhocas, promovendo a mistura solo/corretivo e; a combinação entre ambos (AMARAL; ANGHINONI, 2001; FREIRE; VASCONCELLOS; FRANÇA, 2001).

A aplicação superficial de calcário tem mostrado resultados positivos ao longo dos anos principalmente em trabalhos com as culturas da soja (CAIRES; FONSECA, 2000; CAIRES et al., 2003) e do milho (CAIRES et al., 2002, CAIRES et al., 2004), porém pouco se sabe sobre a resposta da cultura do feijoeiro a essa prática, principalmente no tocante ao desempenho produtivo de diferentes cultivares.

Segundo Thung e Oliveira (1998), na cultura do feijoeiro, o conceito de utilização de plantas mais tolerantes à toxicidade de alumínio ou responsivos a melhoria do ambiente solo em termos de seus atributos químicos, bem como os mecanismos que conferem essa característica a cultivar não está bem caracterizado ou elucidado.

Trabalho conduzido por Silva et al. (2007),

objetivando avaliar a eficiência de utilização de nutrientes em cultivares de feijão (Campeão 1, Carioca, FT-Bonito e Pérola) em razão da calagem verificaram que em solo ácido e na ausência de calcário, a cultivar Carioca destacou-se na eficiência de utilização de P e Ca, sendo a Campeão 1 mais eficiente na utilização de N e K. Também verificaram que com o aumento dos níveis de calcário, a cultivar Pérola foi mais eficiente na utilização de N, seguido por FT-Bonito e Carioca. A cultivar FT-Bonito destacou-se quanto à utilização eficiente de P e todas as cultivares de feijão foram eficientes na utilização de Zn, com o aumento dos níveis de calcário.

O objetivo desse trabalho foi avaliar o desempenho agrônômico de cultivares de feijoeiro, em resposta a aplicação superficial de calcário, em semeadura direta.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado no município de Botucatu (SP), na Fazenda Experimental Lageado, em um Latossolo Vermelho distrófico, apresentando na camada de 0-20 cm de profundidade os seguintes atributos químicos: 9,5 mg dm⁻³ de fósforo; 20,7 g dm³ de MO; 4,8 de pH em CaCl₂; 0,4; 7,7; 12,6; 45,7; 20,7; 66,5; 3,6 mmol_c dm⁻³ de K, Ca, Mg, H+Al, SB, CTC, Al respectivamente e V% = 31.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso em esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições, sendo as parcelas constituídas por diferentes cultivares feijão (C1 – Carioca; C2 – IAC Carioca Eté; C3 – Pérola; C4 – IAPAR 81 e C5 – Campeão 2) e as subparcelas constituídas pela aplicação superficial de doses de calcário dolomítico (D0 = zero – sem aplicação de

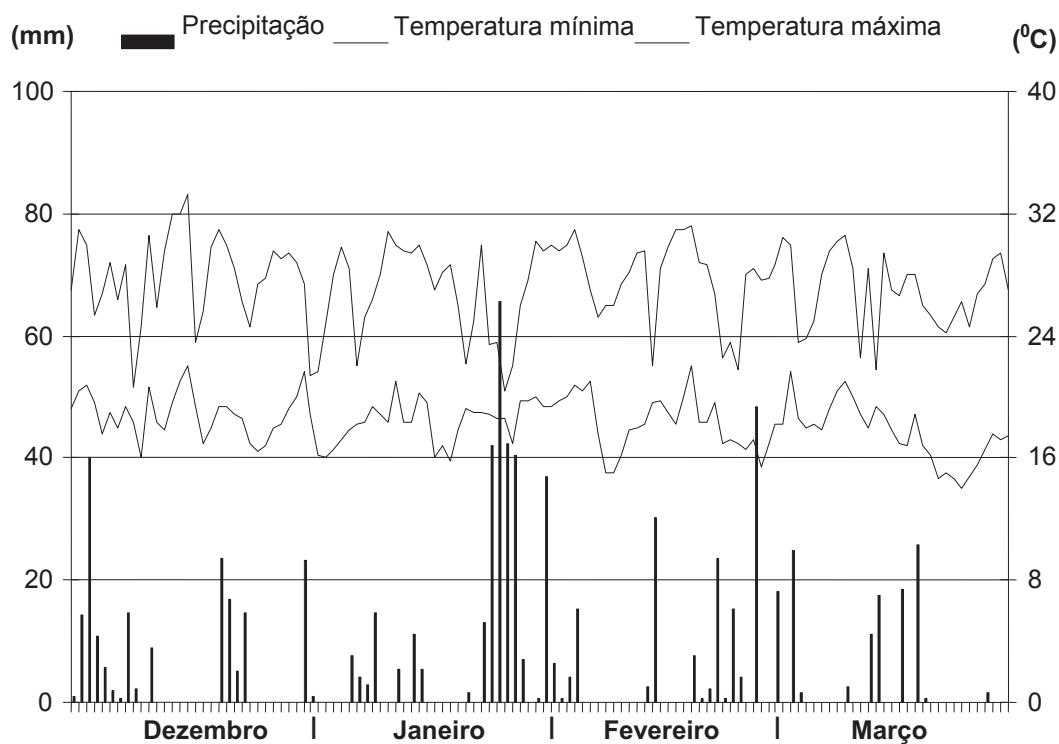
calcário; D1 = 1,8 t ha⁻¹ – quantidade de calcário para elevar a saturação por bases a 50%; D2 = 3,6 t ha⁻¹ – quantidade de calcário para elevar a saturação por bases a 70% e D3 = 5,4 t ha⁻¹ – quantidade de calcário para elevar a saturação por bases a 90%). Salientando que de acordo com Ambrosano et al. (1997), a saturação por bases para feijoeiro deve ser elevada à 70%. As subparcelas foram constituídas por 10 linhas de seis metros de comprimento, espaçadas entre si em 0,45 m, considerando como área útil as oito linhas centrais. Foram desprezados 0,5 m em ambas as extremidades de cada linha.

O calcário foi aplicado em 15 de outubro de 2002, apresentando 72% de Poder Relativo de Neutralização Total (PRNT). Após sua aplicação, foi utilizada na área experimental, a sucessão milho – feijão – aveia preta, no período de primavera, verão e outono-inverno, respectivamente, em condições de sequeiro.

A semeadura das cultivares de feijão foi realizada em 17 de dezembro de 2003, equivalente ao período “da seca” (PIZAN; BULISANI; BERTI, 1994). Para isso, as sementes foram tratadas com thiamethoxam (140 g do i.a./100 kg de sementes) e com anilida+ditiocarbamato (40+40 g do i.a./100 kg de sementes). Após o tratamento, as sementes foram colocadas na máquina da marca Semeato denominada de Personale Drill – modelo 13, regulada para 18 sementes por metro de sulco, num espaçamento entre linhas de 0,45 metros, objetivando obter, 12 plantas por metro e população em torno de 240.000 plantas ha⁻¹. A emergência em campo ocorreu em 23 de dezembro de 2003.

Durante o desenvolvimento da cultura do feijoeiro foram registradas a temperatura máxima, mínima e precipitação pluvial, onde os valores se encontram na (Figura 1).

Figura 1. Precipitação pluvial (mm), temperatura mínima e máxima (°C), registradas durante a condução do experimento com a cultura do feijoeiro em Botucatu (SP), 2003/04.



Fonte: Elaboração dos autores.

A adubação mineral nos sulcos de semeadura foi realizada levando-se em consideração as características químicas do solo (0-20 cm de profundidade) sendo utilizados 280 kg ha⁻¹ da fórmula 4-14-8. A adubação de cobertura foi realizada segundo as recomendações de Ambrosano et al. (1997), sendo feita em 14 de janeiro de 2004, aos 22 dias após a emergência (22 DAE) na dose de 70 kg ha⁻¹ de N aplicado em superfície, utilizando a uréia como fonte.

Com relação ao controle de plantas daninhas e fitossanitário, foi realizado através do monitoramento da cultura, utilizando produtos recomendados para o feijoeiro. Aplicou-se em 7 de janeiro (14 DAE) o herbicida fluazifop-p-butil+fomesafen (200+250 g i.a. ha⁻¹) e fungicida azoxystrobin (50 g i.a. ha⁻¹), em 23 de janeiro (38 DAE) aplicou-se inseticida monocrotofós (240 g i.a. ha⁻¹) e óxido cuproso (560 g i.a. ha⁻¹).

A colheita da cultura do feijão foi realizada em 12 e 17 de março de 2004, devido a pequenas diferenças no ciclo das cultivares.

Na condução do experimento, avaliou-se o florescimento pleno (dias), determinado pelo número de dias transcorridos entre a emergência das plântulas e o florescimento pleno (R_6), ou seja, quando 50% das plantas apresentavam a primeira flor aberta (FERNÁNDEZ; GEPTS; LÓPEZ, 1985).

O ciclo foi caracterizado pelo período de dias entre a emergência das plântulas e a quase total ausência de folhas nas plantas (R_9) com as vagens secas em toda área útil da subparcela experimental.

A massa de matéria seca da parte aérea foi determinada por ocasião do florescimento pleno, coletando-se 10 plantas ao acaso na subparcela experimental, sendo submetidas à lavagem com água destilada e colocadas para secagem em estufa de ventilação forçada de ar a 60 – 70 °C, por 72 horas e pesadas.

A população final de plantas foi obtida através da contagem de todas as plantas contidas em cada

subparcela experimental dentro da área útil e os resultados convertidos para mil plantas ha⁻¹.

Também foram avaliadas altura de inserção da primeira vagem e comprimento de vagens, sendo determinadas respectivamente no final do ciclo de cada cultivar, avaliando-se 10 plantas ao acaso na área útil de cada subparcela experimental, medindo-se com uma régua, do nível do solo a inserção da primeira vagem. Foram coletadas 10 plantas ao acaso na área útil da subparcela experimental no final do ciclo de cada cultivar, medindo-se com uma régua o comprimento de duas vagens por planta, localizada no terço inferior da planta.

O rendimento de benefício foi determinado tomando-se 300 gramas de grãos por subparcela experimental, passando por um conjunto de peneiras, oblonga 12, oblonga 11 e fundo, retirando para pesagem, os grãos retidos na peneira oblonga 12, para posteriormente realização da porcentagem de grãos selecionados.

Para os componentes da produção foram utilizadas as 10 plantas coletadas para avaliar o comprimento das vagens, obtendo-se o número de vagens por planta e de grãos por vagem.

A massa de 100 grãos foi determinada através da coleta e contagem de 4 amostras de 100 grãos por subparcela experimental e a seguir realização das pesagens.

Aferiu-se a produtividade de grãos após a colheita de todas as plantas contidas na área útil da subparcela experimental, padronizando o grau de umidade a 13%, pelo método da estufa (BRASIL, 1992).

Os dados foram submetidos às análises de variância pelo teste F, quando o valor de F foi significativo a 5% de probabilidade aplicou-se o teste Tukey para comparação das médias das parcelas e análise de regressão para as médias das subparcelas. Quando o F foi significativo na interação doses de calcário x cultivares de feijão, foi realizado desdobramento.

Resultados e Discussão

Pela (Tabela 1) nota-se que em nenhum dos parâmetros avaliados a interação doses de calcário x cultivares não foi significativa. Porém as cultivares apresentaram diferenças para florescimento pleno e ciclo. A cultivar IAC Carioca Eté apresentou florescimento pleno mais tardio, com ciclo maior, quando comparada com as outras. Mesmo assim,

todas as cultivares apresentaram ciclo esperado para época de cultivo, bem próximo aos obtidos por Vicente et al. (2000), Pompeu et al. (1999) e Yokoyama et al. (1999), Carbonell et al. (2003) e Barelli et al. (2000) que observaram ciclo de 86 a 90 dias, para as cultivares Carioca, IAC Carioca Eté, Pérola, IAPAR 81 e Campeão 2 respectivamente, no período “da seca”.

Tabela 1. Florescimento pleno, ciclo, produção de matéria seca e população final de plantas da cultura do feijão em função das diferentes cultivares e doses de calcário aplicado superficialmente. Botucatu (SP) – 2004.

Tratamentos	Florescimento pleno	Ciclo	Matéria seca	População final de plantas
	----- dias -----		---- g planta ⁻¹ ----	-- mil plantas ha ⁻¹ --
Cultivares				
Carioca	35 c	80 c	5,7	238
IAC Carioca Eté	37 a	85 a	5,0	239
Pérola	36 b	82 b	4,7	239
IAPAR 81	36 b	82 b	5,9	235
Campeão 2	36 b	82 b	5,4	239
CV (%)	2,1	2,1	20,8	1,0
Calcário (t ha ⁻¹)			(1)	
0	36	82	4,9	239
1,8	36	82	5,1	240
3,6	36	82	5,5	239
5,4	36	82	5,7	238
CV (%)	4,2	1,8	18,9	1,3
Cultivares (C)	*	*	n.s.	n.s.
Doses (D)	n.s.	n.s.	*	n.s.
Interação CxD	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
R.L.	n.s.	n.s.	**	n.s.
R.Q.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

Médias seguidas de mesma letra na coluna, dentro do fator cultivares, não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

(1) $Y = 0,1556x + 4,88$ $R^2 = 0,98$

n.s. = não significativo; * = significativo a 5% de probabilidade; ** = significativo a 1% de probabilidade

R.L. e R.Q. = Regressão Linear e Regressão Quadrática, respectivamente.

Fonte: Elaboração dos autores.

Houve incremento na produção de matéria seca em função da aplicação superficial de calcário, com ajuste numa regressão linear ($Y = 0,1556x + 4,88$ $R^2 = 0,98$).

A população final de plantas não foi influenciada pelos tratamentos, pois a diferença máxima foi de 4.000 plantas por hectare. Shimada, Arf e Sá

(2000) verificaram o efeito causado no feijoeiro por diferentes populações de plantas, concluindo que somente uma diferença superior a 100 mil plantas ha⁻¹ é que pode acarretar prejuízos a produtividade. Horn et al. (2000) estudando variação de população de 100, 200, 350 e 500 mil plantas ha⁻¹ de feijão, em condições de cerrado não encontraram diferenças para a maioria das características agrônômicas

estudadas. Silva, Arf e Soratto (2003) obtiveram diferença máxima de 22.000 planta ha⁻¹, sem afetar a produtividade.

Na (Tabela 2) observa-se que a cultivar IAC Carioca Eté apresentou maior altura de inserção da primeira vagem do que as outras, com comprimento médio de vagens igual à cultivar Carioca. Tal cultivar é classificada, quanto ao hábito de crescimento, do tipo II/III semi-ereto (POMPEU et al., 1999).

Ainda pela (Tabela 2), observa-se que o rendimento de benefício não sofreu alteração devido à aplicação de calcário, o que discorda de Vale e Nakagawa (1996) que trabalhando com calagem realizada mediante incorporação, verificou

sementes mais graúdas em função das maiores doses de calcário. O rendimento de benefício foi diferente entre as cultivares, sendo que a cultivar Pérola foi a que apresentou grãos maiores. De acordo com Yokoyama et al. (1999) esta cultivar é classificada como produtora de grãos graúdos. A cultivar IAC Carioca Eté produziu grãos com o menor rendimento de benefício. Pompeu et al. (1999) salientaram que esta cultivar apresenta grãos semicheios, não sendo considerada planta produtora de grãos graúdos. Deve-se destacar que para o feijão um rendimento de benefício superior a 65%, pode conferir ágio no pagamento pelo produto por algumas empacotadoras.

Tabela 2. Altura de inserção da primeira vagem, comprimento de vagens e rendimento de benefício da cultura do feijão em função das diferentes cultivares e doses de calcário aplicado superficialmente. Botucatu (SP) – 2004.

Tratamentos	Inserção da 1ª vagem	Comprimento de vagens	Rendimento de benefício
Cultivares	----- cm -----	-----	----- % -----
Carioca	7,9 c	9,2 b	85 b
IAC Carioca Eté	13,8 a	10,3 ab	69 c
Pérola	10,5 b	10,8 a	93 a
IAPAR 81	10,9 b	10,5 a	81 bc
Campeão 2	11,5 b	10,5 a	76 cd
CV (%)	9,4	9,9	8,1
Calcário (t ha ⁻¹)			
0	10,9	10,4	81
1,8	11,1	10,4	81
3,6	10,5	10,3	80
5,4	11,3	10,1	81
CV (%)	6,4	8,6	5,7
F Cultivares (C)	**	**	**
F Doses (D)	n.s.	n.s.	n.s.
F Interação C x D	n.s.	n.s.	n.s.
R.L.	n.s.	n.s.	n.s.
R.Q.	n.s.	n.s.	n.s.

Médias seguidas de mesma letra na coluna, dentro do fator cultivares, não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de Tukey. n.s. = não significativo; * = significativo a 5% de probabilidade; ** = significativo a 1% de probabilidade. R.L. e R.Q. = Regressão Linear e Regressão Quadrática, respectivamente.

Fonte: Elaboração dos autores.

Nota-se pela (Tabela 3), que o número de vagens por planta não apresentou diferença entre as cultivares, doses de calcário, bem como sua interação. Vieira (1989) trabalhando com calagem mediante incorporação, não verificou influência

desta prática cultural em dois genótipos de feijão (IPA 7419 e Rio Tibagi) no número de vagens por planta, nem Moraes et al. (1998) que trabalharam com doses de calcário e gesso no feijoeiro, cultivar Carioca 80, mediante incorporação.

Tabela 3. Número de vagens/planta, grãos/vagem, massa de 100 grãos e produtividade da cultura do feijão em função das diferentes cultivares e doses de calcário aplicado superficialmente. Botucatu (SP) – 2004.

Tratamentos	Vagens/planta	Grãos/vagem	Massa de 100 grãos	Produtividade
Cultivares	----- n° -----	-----	----- g -----	----- kg ha ⁻¹ -----
Carioca	7,2	4,8 ab	26,9 bc	2.333 b
IAC Carioca Eté	8,0	4,3 b	26,2 c	2.094 b
Pérola	8,1	4,6 ab	31,2 a	2.367 b
IAPAR 81	8,7	4,1 b	27,5 bc	2.291 b
Campeão 2	8,2	5,1 a	29,4 ab	2.709 a
CV (%)	33,7	13,2	9,3	10,5
Calcário (t ha ⁻¹)				(1)
0	8,0	4,5	28,2	2.180
1,8	8,1	4,5	28,1	2.390
3,6	8,3	4,6	28,1	2.400
5,4	8,5	4,6	28,6	2.460
CV (%)	38,3	8,5	5,5	10,9
F Cultivares (C)	n.s.	**	**	**
F Doses (D)	n.s.	n.s.	n.s.	**
F Interação C x D	n.s.	n.s.	n.s.	*
R.L.	n.s.	n.s.	n.s.	*
R.Q.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

Médias seguidas de mesma letra na coluna, dentro do fator cultivares, não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

(1) $Y = 45,33x + 2238,6$. $R^2 = 0,80$

n.s. = não significativo; * = significativo a 5% de probabilidade; ** = significativo a 1% de probabilidade

R.L. e R.Q. = Regressão Linear e Regressão Quadrática, respectivamente.

Fonte: Elaboração dos autores.

O número de grão por vagem foi alterado somente em função das cultivares (Tabela 3). Schoninger et al. (2010) não observaram diferença na massa de 100 grãos de soja, cultivado em solo submetido a calagem superficial. Observa-se que a Campeão 2 se destacou por apresentar maior número de grãos por vagem. Esta característica está relacionada com o fator genético, ou seja, será dependente da cultivar utilizada (PORTES, 1996; CHIDI et al., 2002). Vieira (1989) e Moraes et al. (1998) também não verificaram influência da calagem com incorporação no número de vagens por planta em feijoeiro.

As cultivares Pérola e Campeão 2 apresentaram maior massa de 100 grãos (Tabela 3). Estas cultivares também se destacaram com altos valores da massa de 100 grãos, quando avaliadas em um experimento de comparação de genótipos de feijoeiro realizado em Botucatu (SP) nos anos de 2001 e 2002 (LEMONS et al., 2004). Observa-se também que as doses de calcário não influenciaram nessa característica. Porém, em trabalhos sobre calagem incorporada ao solo, Vieira (1989), Vale e Nakagawa (1996), Vale e Nakagawa (1999) verificaram incremento na massa de 100 grãos, em função da aplicação de doses de calcário.

Com relação à produtividade de grãos observa-se que houve diferença significativa em função das cultivares, doses de calcário e na interação cultivares x doses de calcário (Tabela 3). A cultivar Campeão 2 destacou-se quanto a produtividade, com 2.709 kg ha⁻¹, em função principalmente do maior número de grãos por vagem. A cultivar IAC Carioca Eté também obteve o menor rendimento, devido a reduzida massa de 100 grãos. De forma geral, a produtividade de grãos foi superior a 2.000 kg ha⁻¹, sendo considerada como satisfatória por se tratar de cultivo em sequeiro. Provavelmente, isso se deve às condições climáticas (Figura 1), com temperatura e precipitação pluvial adequadas em todo o ciclo da cultura, principalmente no estágio fenológico de florescimento pleno (R₆) até o enchimento das vagens (R₈).

Ainda na Tabela 3, verifica-se que com a aplicação superficial de doses crescentes de calcário, resultou em aumento linear na produtividade observando-se que houve ajuste em regressão linear

($Y = 45,33x + 2238,6$ $R^2 = 0,80$), demonstrando os efeitos benéficos que a prática da calagem exerce nas culturas (ERNANI; BAYER; MAESTRI, 2002; CAIRES et al., 2004). Verifica-se também um aumento de 12,84% na produtividade quando compara-se os valores da maior dose de calcário (5,4 t ha⁻¹) com a não aplicação do corretivo (dose zero).

Quando se observa as diferenças encontradas no desdobramento da interação cultivares x doses de calcário (Tabela 4) nota-se que somente a produtividade da cultivar IAPAR 81 se ajustou em regressão linear ($Y = 111,56x + 1990,3$ $R^2 = 0,94^{**}$). Isso serve de indicativo que esta cultivar pode ser recomendada para cultivo em áreas de maior tecnologia, devido a responsividade do material, em relação às práticas culturais utilizadas, como áreas em plantio direto, devido a responsividade do material e possível tolerância à altos valores de pH e V% em camadas superficiais resultantes da aplicação de altas doses de calcário em superfície.

Tabela 4. Desdobramento da interação cultivares x calcário em superfície para a produtividade de feijão. Botucatu (SP) – 2004.

Cultivares	Calcário (t ha ⁻¹)				Função
	0	1,8	3,6	5,4	
	-----Produtividade kg ha ⁻¹ -----				
Carioca	2.174	2.486 ab	2.166 b	2.505 ab	n.s.
IAC Carioca Eté	2.015	1.889 c	2.447 ab	2.027 b	n.s.
Pérola	2.191	2.582 ab	2.333 ab	2.363 ab	n.s.
IAPAR 81	2.025	2.184 bc	2.302 ab	2.655 a	(1)
Campeão 2	2.491	2.772 a	2.836 a	2.711 a	n.s.

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de Tukey. (DMS = 510 kg ha⁻¹)

(1) $Y = 111,56x + 1990,3$ $R^2 = 0,94^{**}$

** = significativo a 1% de probabilidade

Fonte: Elaboração dos autores.

Conclusão

Existe influência da interação dos fatores cultivares e doses de calcário aplicado superficialmente no solo em semeadura direta, onde a cultivar IAPAR 81 se destacou com aumento

da produtividade de grãos à medida que houve incremento das doses de calcário, mesmo com a utilização de doses mais altas em superfície.

Referências

- AMARAL, A. S.; ANGHINONI, I. Alteração de parâmetros químicos do solo pela reaplicação superficial de calcário no sistema plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 36, n. 6, p. 936-941, 2001.
- AMBROSANO, E. J.; TANAKA, R. T.; MASCARENHAS, A. A.; RAIJ, B. van; QUAGGIO, J. A.; CANTARELLA, H. Feijão. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Ed.). *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. 2. ed. Campinas: IAC, p. 189-195, 1997. (Boletim técnico, 100).
- BALBINO, L. C.; MOREIRA, J. A. A.; SILVA, J. G.; OLIVEIRA, E. F.; OLIVEIRA, I. P. Plantio direto. In: ARAUJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. O. (Coord.). *Cultura do feijoeiro comum no Brasil*. Piracicaba: Potafós, 1996. p. 301-352.
- BARELLI, M. A. A.; VIDIGAL, M. C. G.; AMARAL JÚNIOR, A. T.; VIDIGAL FILHO, P. S.; SCAPIM, C. A. Combining ability among six common bean cultivar adapted to the North West region of Paraná State, Brazil. *Bragantia*, Campinas, v. 59, n. 2, p. 159-164, 2000.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. *Regras para análise de sementes*. Brasília: SNAD/DNPV/CLAV, 1992. 365 p.
- CAIRES, E. F.; BARTH, G.; GARBUIO, F. J.; KUSMAN, M. T. Correção da acidez do solo, crescimento radicular e nutrição do milho de acordo com a calagem na superfície em sistema plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 25, n. 5, p. 1011-1022, 2002.
- CAIRES, E. F.; BLUM, J.; BARTH, G.; GARBUIO, F. J.; KUSMAN, M. T. Alterações químicas do solo e resposta da soja ao calcário e gesso aplicados na implantação do sistema plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 275-286, 2003.
- CAIRES, E. F.; FONSECA, A. F. Absorção de nutrientes pela soja cultivada no sistema de plantio direto em função de calagem na superfície. *Bragantia*, Campinas, v. 59, n. 2, p. 213-220, 2000.
- CAIRES, E. F.; KUSMAN, M. T.; BARTH, G.; GARBUIO, F. J.; PADILHA, J. M. Alterações químicas do solo e resposta do milho à calagem e aplicação de gesso. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 28, n. 1, p. 125-136, 2004.
- CARBONELL, S. A. M.; ITO, M. F.; AZEVEDO FILHO, J. A.; SARTORI, J. A. Cultivares comerciais de feijoeiro para o Estado de São Paulo: características e melhoramento. In: CASTRO, J. L.; ITO, M. F. (Coord.). *Dia de campo de feijão, Capão Bonito*. Campinas: Instituto Agronômico, 2003. p. 5-27. (Documentos, 71).
- CHIDI, S. N.; SORATTO, R. P.; SILVA, T. R. B.; ARF, O.; SÁ, M. E.; BUZZETTI, S. Nitrogênio foliar e em cobertura em feijoeiro irrigado. *Acta Scientiarum*, Maringá, v. 24, n. 5, p. 1391-1395, 2002.
- ERNANI, P. R.; BAYER, C.; MAESTRI, L. Corn yield as affected by liming and tillage system on an acid Brazilian oxisol. *Agronomy Journal*, Madison, v. 94, n. 2, p. 305-309, 2002.
- FERNÁNDEZ, F.; GEPTS, P.; LÓPEZ, M. Etapas de desarrollo en la planta de frijol. In: LÓPEZ, M.; FERNÁNDEZ, F.; SCHOONHOVEN, A. van. (Ed.). *Frijol: investigación y producción*. Cali: CIAT, 1985. p. 61-78.
- FREIRE, F. M.; VASCONCELLOS, C. A.; FRANÇA, G. D. Manejo da fertilidade do solo em sistema plantio direto. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 22, n. 208, p. 49-56, 2001.
- HORN, F. L.; SCHUCH, L. O. B.; SILVEIRA, E. P.; ANTUNES, I. F.; VIEIRA, J. C.; MARCHIORO, G.; MEDEIROS, D. F.; SCHWENGBER, J. E. Avaliação de espaçamentos e populações de plantas de feijão visando à colheita mecanizada direta. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 35, n. 1, p. 123-130, 2000.
- LEMOES, L. B.; OLIVEIRA, R. S.; PALOMINO, E. C.; SILVA, T. R. B. Características agrônomicas e tecnológicas de grãos de cultivares e linhagens de feijão do grupo comercial Carioca. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 39, n. 4, p. 319-326, 2004.
- MORAES, J. F. L.; BELLINGIERI, P. A.; FORNASIERI FILHO, D.; GALLON, J. A. Efeito de doses de calcário e de gesso na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. Carioca-80. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 55, n. 3, p. 63-69, 1998.
- PIZAN, N. R.; BULISANI, E. A.; BERTI, A. J. *Feijão/zoneamento ecológico e épocas de semeadura para o Estado de São Paulo*. Campinas: Cati, 1994. 5 p. (Boletim técnico, 218).
- POMPEU, A. S.; CARBONELL, S. A. M.; ITO, M. F.; BORTOLETTO, N. IAC-Carioca Eté e IAC-Carioca Tybatã: cultivares de feijoeiro para o Estado de São Paulo. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 6., 1999, Salvador. *Anais...* Goiânia: Embrapa-CNPAP, 1999. p. 382-383.
- PORTES, T. A. Ecofisiologia. In: ARAUJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. O. (Coord.). *Cultura do feijoeiro comum no Brasil*. Piracicaba: Potafós, 1996. p. 101-131.

- SCHONINGER, E. L.; LANGE, A.; SILVA, A. F.; LEMKE, A. F.; MONTEIRO, S.; SILVA, J. A. N. Atributos químicos do solo e produtividade da cultura de soja em área de semeadura direta após calagem superficial. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 31, p. 1253-1262, 2010. Suplemento 1.
- SHIMADA, M. M.; ARF, O.; SÁ, M. E. Componentes do rendimento e desenvolvimento do feijoeiro de porte ereto sob diferentes densidades populacionais. *Bragantia*, Campinas, v. 59, n. 2, p. 77-83, 2000.
- SILVA, L. M.; LEMOS, L. B.; CRUSCIOL, C. A. C.; MATEUS, G. P.; FELTRAN, J. C. Eficiência de utilização de nutrientes em cultivares de feijão em razão da calagem. *Revista de Agricultura*, Piracicaba, v. 82, n. 2, p. 184-196, 2007.
- SILVA, T. R. B.; ARF, O.; SORATTO, R. P. Adubação nitrogenada e resíduos vegetais no desenvolvimento do feijoeiro em sistema de plantio direto. *Acta Scientiarum: Agronomy*, Maringá, v. 24, n. 5, p. 81-87, 2003.
- THUNG, M. D. T.; OLIVEIRA, I. P. *Problemas abióticos que afetam a produção de feijoeiro e seus métodos de controle*. Santo Antonio de Goiás: Embrapa-CNPAP, 1998. 172 p.
- VALE, L. S. R.; NAKAGAWA, J. Efeitos de doses de calcário na qualidade de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v. 18, n. 1, p. 129-133, 1996.
- _____. Influência do solo e do calcário nas características físicas e fisiológicas de sementes de feijão. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v. 21, n. 2, p. 17-22, 1999.
- VICENTE, J. R.; ALMEIDA, L. D. A.; GONÇALVES, J. S.; SOUZA, S. A. M. Feijão carioca: impactos do cultivar gerado pela pesquisa paulista. In: CASTRO, J. L.; ITO, M. F. (Coord.). *Dia de campo de feijão*. Capão Bonito. Campinas: Instituto Agrônomo, p. 63-77, 2000.
- VIEIRA, R. F. Efeito da calagem sobre a composição química, qualidade fisiológica e desempenho, no campo, de sementes de feijão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 24, n. 4, p. 409-415, 1989.
- YOKOYAMA, L. P.; DELPELOSO, M. J.; DISTEFANO, J. G.; YOKOYAMA, M. *Nível de aceitabilidade da cultivar de feijão pérola: avaliação preliminar*. Santo Antônio de Goiás: Embrapa-CNPAP, 1999. 20 p. (Documentos, 98).