

# Avaliação de critérios de recomendação de adubação sobre a produtividade de cultivares de feijão

Carlos Alberto de Bastos Andrade<sup>1\*</sup>, Paulo Cezar Rezende Fontes<sup>2</sup>, José Eustáquio de Souza Carneiro<sup>2</sup> e Antônio Américo Cardoso<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, Maringá, Paraná, Brasil. <sup>2</sup>Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, 36571-000, Viçosa, Minas Gerais, Brasil. \* Autor para correspondência: cabandrade@uem.br

**RESUMO.** Foram avaliados os critérios de recomendação de adubação em três cultivares de feijão, com base na análise do solo e nos níveis de tecnologia, conforme a 5<sup>a</sup> aproximação - Recomendações para o Uso de Corretivos e Fertilizantes em Minas Gerais, em Viçosa, Estado de Minas Gerais. Foram instalados três experimentos, um com cada cultivar: Ouro Negro, Talismã e Vermelho. Usou-se o delineamento de blocos casualizados, com cinco repetições e cinco tratamentos, sendo um tratamento sem adubo e os demais visando às produtividades esperadas: até 1.200 kg, de 1.200 kg a 1.800, de 1.800 kg a 2.500 kg e maior que 2.500 kg ha<sup>-1</sup>. Os critérios de recomendação não foram totalmente apropriados, sendo mais acentuados para Vermelho, seguido de Talismã e de Ouro Negro. Talvez devido ao efeito negativo do estresse climático, que foi mais marcante em Vermelho, seguido de Talismã e Ouro Negro. Os critérios de recomendação não propiciaram as produtividades esperadas.

**Palavras-chave:** recomendação de adubação, cultivares, feijão, *Phaseolus vulgaris* L.

**ABSTRACT:** The criteria of fertilizer recommendation in three common bean cultivars yield. The criteria of fertilizer recommendation in three common bean cultivars were evaluated based on the 5<sup>th</sup> approximation soil analysis and technology levels - Recommendation for using Correctives and Fertilizers in Viçosa, state of Minas Gerais, Brazil. Three experiments with three different cultivars were carried: *Ouro Negro*, *Talismã* and *Vermelho*. Randomized blocks designs were used with five replications and five treatments, one with no fertilizer treatment and the others aiming at the expected yield: up to 1,200, from 1,200 to 1,800, 1,800 to 2,500 and higher than 2,500 kg ha<sup>-1</sup>. The criteria of recommendation were not totally adequate, seeing that *Vermelho* was the most accentuated, followed by *Talismã* and *Ouro Negro*, probably due to the negative effect of weather stress. The criteria of recommendation have not provided the expected yield.

**Key words:** recommendation of fertilization, cultivars, common bean, *Phaseolus vulgaris* L.

## Introdução

O solo nem sempre assegura o pleno fornecimento dos nutrientes de que as plantas precisam, por isso necessitam receber corretivos e fertilizantes, para que o potencial de produtividade da cultura possa ser expressado. Além da necessidade de reposição dos nutrientes exportados pela cultura, existem perdas por erosão, lixiviação, volatilização, fazendo os nutrientes serem aplicados em dose maior do que a real exigência da cultura.

As recomendações de calagem e de adubação devem considerar vários fatores regionais, específicos para a cultura a ser instalada, nível de produtividade esperada, grau de tecnologia do produtor, qualidade dos fertilizantes e até aspectos sócioeconômicos (Tomé Jr, 1997). Raji *et al.* (1996) publicaram as

recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo, para a cultura do feijoeiro, levando em consideração a meta de produtividade esperada e a época de semeadura.

Em Minas Gerais, na 5<sup>a</sup> aproximação - Recomendações para o Uso de Corretivos e Fertilizantes em Minas Gerais (CFSEMG, 1999), para a cultura do feijoeiro, as recomendações de adubação são feitas considerando teores dos nutrientes no solo e os níveis de tecnologia (NT<sub>1</sub> a NT<sub>4</sub>) adotados, correspondentes às produtividades esperadas de até 1.200 kg, de 1.200 kg a 1.800 kg, de 1.800 kg a 2.500 kg e maiores que 2.500 kg ha<sup>-1</sup>.

Para cada condição, tendo em conta o nível tecnológico, o recurso disponível, a região e a experiência do técnico responsável, a recomendação deverá ser adaptada, considerando como sugestão.

Além disso, é bem certo que elas sejam alteradas no futuro, com o desenvolvimento da pesquisa e com o advento de novos conhecimentos, como por exemplo cultivares melhoradas, responsivas ou não-responsivas à adubação ou mais eficientes na utilização de nutrientes.

O manejo preciso da adubação beneficia o meio ambiente, por causar menores níveis de acidificação do solo, eutroficação das águas, poluição do lençol freático e salinização de áreas. Beneficia também vários segmentos da sociedade: o produtor, pela maior produtividade e maior margem de lucro; os agentes técnicos, pela maior eficácia dos insumos vendidos, mesmo que não sejam fertilizantes (inclusive conhecimento); e, finalmente, os consumidores, pelas melhores características organolépticas dos produtos e, provavelmente, pelos menores preços (Fontes, 2001).

Este estudo teve por objetivo avaliar os critérios de recomendação de adubação existente na 5ª aproximação (CFSEMG, 1999), em três cultivares de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.), cultivadas na região de Viçosa, Estado de Minas Gerais. Na 5ª aproximação (CFSEMG, 1999), não especificam cultivares. O presente estudo inova por considerar também mais essa variável.

## Material e métodos

O trabalho foi realizado no período de novembro/03 a fevereiro de 2004 ("feijão das águas"), em área da Estação Experimental de Coimbra-Minas Gerais, pertencente à Universidade Federal de Viçosa, situada na Zona da Mata de Minas Gerais. O solo da área foi classificado como Argissolo Vermelho Amarelo distrófico, fase terraço, textura argilosa (Embrapa, 1999). A análise química da amostra de solo (camada de 0-20 cm) mostra os seguintes valores: pH (H<sub>2</sub>O) = 5,06; P = 9,3 mg dm<sup>-3</sup>; K = 57 mg dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>+2</sup> = 1,75 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>+2</sup> = 0,53 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al<sup>+3</sup> = 0,20 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H<sup>+</sup> + Al<sup>+3</sup> = 5,3 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; SB = 2,43 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; t = 2,63 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; T = 7,73 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; V = 31,40%; m = 7,6%; M.O. = 3,66 dag kg<sup>-1</sup>; P-rem = 28,5 mg L<sup>-1</sup>; Zn<sup>+2</sup> = 0,73 mg dm<sup>-3</sup>; Fe<sup>+2</sup> = 22,1 mg dm<sup>-3</sup>; Mn<sup>+2</sup> = 22,9 mg dm<sup>-3</sup> e Cu<sup>+2</sup> = 2,36 mg dm<sup>-3</sup>.

Foram instalados três experimentos, um com cada cultivar. As cultivares foram: Ouro Negro (grupo Preto, Tipo II/III), Talismã (grupo Carioca, Tipo III) e Vermelho (grupo Vermelho, Tipo III). Para cada experimento, empregou-se o delineamento de blocos casualizados, com cinco repetições e cinco tratamentos ou critérios de adubação: 1) sem adubo; 2) Adubação 2: 20-70-20 kg ha<sup>-1</sup> de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O + 20 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura aos 20 dias após emergência (DAE); 3) Adubação 3: 20-80-20 kg ha<sup>-1</sup> de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O + 30 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura aos

20 DAE; 4) Adubação 4: 30-90-30 kg ha<sup>-1</sup> de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O + 40 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura, parcelado aos 20 e 30 DAE; 5) Adubação 5: 40-110-40 kg ha<sup>-1</sup> de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O + 60 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura, parcelado aos 20 e 30 DAE.

Nos tratamentos 2, 3, 4 e 5 as produtividades esperadas seriam: até 1.200 kg, de 1.200 kg a 1.800 kg, 1.800 kg a 2.500 kg e maior que 2.500 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente, correspondentes aos níveis tecnológicos 1, 2, 3 e 4.

Os tratamentos foram definidos com base na análise química do solo (CFSEMG, 1999). O solo de todos os tratamentos receberam 1700 kg ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico; todos os tratamentos, exceto o primeiro, foram adubados no momento da semeadura com 3 kg ha<sup>-1</sup> de Zn, além de 60 g ha<sup>-1</sup> de Mo (via foliar, aos 20 DAE). Foram utilizados sulfato de amônia, superfosfato simples, cloreto de potássio, sulfato de zinco e molibdato de amônio.

As parcelas foram constituídas por sete linhas de 5,0 m de comprimento, espaçadas entre si de 0,50 m. A área útil foi formada pelas três fileiras centrais, excluindo-se 0,50 m nas extremidades.

A densidade de semeadura foi 15 sementes por metro. O preparo do solo foi o convencional (uma aração e uma gradagem). A semeadura e a adubação foram realizadas manualmente, e a adubação molibídica (via foliar), com pulverizador costal. Irrigou-se apenas na fase de germinação (VO). Foram realizadas duas capinas com enxada. Aplicou-se Mirex para combater saúvas; e Methamidophós, para as vaquinhas (*Diabrotica speciosa*). Houve problemas de ferrugem (*Uromyces appendiculatus*) para a cultivar Vermelho, e Mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola*) para a cultivar Ouro Negro. Para controlar essas doenças, aplicou-se, nos três experimentos, Tebuconazole.

A cultura foi conduzida nos moldes tradicionais da região, sendo colhida em 13 de fevereiro de 2004. Por ocasião da colheita, foram determinados: população de plantas ha<sup>-1</sup> (POP), número de grãos por vagem (NGV) e número de vagens por planta (NVP). O estande final, o número de vagens por planta, o número de sementes por vagens e a massa de 100 sementes foram avaliados na linha central (3 m) da área útil de cada parcela. Para a produção de grãos, consideraram-se as 3 linhas centrais (área útil de 4,5 m<sup>2</sup>). Após a secagem dos grãos, estes foram pesados, e calculou-se a produtividade (PROD). Em seguida, calculou-se também o incremento (I) em R\$ ha<sup>-1</sup>, devido ao uso de adubo, da seguinte forma: I = [(Prod. adub.<sub>n</sub>) - (Prod. sem adubo)] \* (preço feijão) - [(quantidade de adubo<sub>n+1</sub> - quantidade de adubo<sub>n</sub>) \* (preço adubo)], sendo n = 2, 3, 4 ou 5. Considerou-se o preço de sulfato de amônio igual a R\$ 0,703 kg<sup>-1</sup>, superfosfato simples igual a R\$ 0,560 kg<sup>-1</sup>, cloreto de potássio igual a R\$ 0,994 kg<sup>-1</sup>, e, do feijão, o preço

médio pago ao produtor, R\$ 1,00 kg<sup>-1</sup>, sendo esses preços referentes ao mês de fevereiro/04 (Conab, 2004).

As análises estatísticas para cada experimento (cultivar) foram realizadas segundo recomendações de Campos (1984). Utilizou-se o programa Saeg, versão 8.0, da UFV-Universidade Federal de Viçosa.

## Resultados e discussão

Os experimentos apresentaram precisão de muito alta a média, segundo critério de Lúcio (1997), que indica experimentos com CV% menor e igual a 7%, de 15,5 a 27,0% ou > 35,5% são classificados como de muito alta, média e muito baixa precisão experimental, respectivamente. Os maiores valores de C.V. para a produção foram obtidos com as cultivares Ouro Negro e Vermelho que, embora tenham sido pulverizadas com fungicida, apresentaram Mancha Angular (Ouro Negro) e Ferrugem (Vermelho). No período de condução dos experimentos, a alta temperatura (as média das temperaturas médias, máxima e mínima, foram 22,8; 27,8 e 20,2°C, respectivamente) associada ao alto índice de precipitação (total de 771,4 mm), à alta umidade relativa do ar (79,8%) e à resistência baixa das duas cultivares aos patógenos, permitiram a ocorrência das doenças. A heterogeneidade das unidades experimentais, os tratos culturais, a competição intraparcelar e interparcelar, as pragas, as doenças e as plantas daninhas são fontes de erro experimental que contribuem para

alteração dos valores de CV (Ramalho *et al.*, 2000; Stork *et al.*, 2000).

Houve efeito dos tratamentos nas seguintes variáveis: número de grãos por vagem (NGV) para a cultivar Ouro Negro; número de vagens por planta (NVP), NGV e produção (PROD) para a cultivar Talismã. Para a cultivar Vermelho, nenhuma das variáveis foi afetada de modo significativo pelos tratamentos (Tabela 1).

A população de plantas ha<sup>-1</sup> (POP), nos três experimentos, não foi influenciada pelos tratamentos e atingiram as médias de 197.867, 212.800 e 261.086 plantas ha<sup>-1</sup> para as cultivares Ouro Negro, Talismã e Vermelho, respectivamente, isto é, cerca de 66%, 71% e 87% do estande semeado. Aparentemente, a cultivar com menor porcentagem do estande original propiciou a maior produtividade de grãos (Tabela 2). Algumas culturas, entre elas o feijoeiro, possuem efeito compensatório nos componentes de rendimento, quando submetidos à densidade de plantas menores que a recomendada (Adams, 1967; Fernandes *et al.*, 1989). Fatores não controlados pelo pesquisador, tais como ocorrência de temperatura excessivamente alta e/ou baixa, excesso ou falta de umidade no solo, entre outros, podem ocorrer, causando redução da densidade recomendada de plantas, podendo afetar a análise e a interpretação dos resultados experimentais (Ramalho *et al.*, 2000 e Stork *et al.*, 2000).

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância das variáveis população de plantas/ha (POP), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), massa de 100 grãos (MASSA 100) e produção de grãos (PROD), em função de adubação e blocos nas cultivares de feijão Ouro Negro, Talismã e Vermelho. UFV, Viçosa, Estado de Minas Gerais, 2004.

QUADRADO MÉDIO						
F.V.	GL	POP	NVP	Ouro Negro NGV	MASSA 100	PROD
Adubação	4	1,3004 X 10 <sup>9</sup>	1,5763	0,3026*	2,1313	170433,3
Blocos	4	1,6382 X 10 <sup>9</sup>	5,5634	0,0817	3,2514	216962,6
Resíduo	16	1,4971 X 10 <sup>10</sup>	4,7012	0,0850	2,2272	191402,0
C.V (%)	-	19,55	21,75	5,71	6,24	19,81
Talimã						
Adubação	4	1,1380457 x 10 <sup>9</sup>	8,26*	0,1154*	0,3374	291524,50*
Blocos	4	4,871112 x 10 <sup>8</sup>	3,49	0,0688	3,3769	55915,91
Resíduo	16	6,771097 x 10 <sup>8</sup>	1,45	0,0378	0,6876	52532,10
C.V (%)	-	12,23	12,82	3,86	4,02	11,92
Vermelho						
Adubação	4	1,179533 x 10 <sup>9</sup>	0,1639	0,1394	1,8683	21795,80
Blocos	4	8,328904 x 10 <sup>8</sup>	1,9422	0,1902	2,7977	216292,1
Resíduo	16	1,884028 x 10 <sup>9</sup>	1,4297	0,2485	3,5332	44363,84
C.V (%)	-	16,63	25,39	8,65	10,67	19,11

\* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F

**Tabela 2.** Médias das variáveis população de plantas/ha (POP), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), massa de 100 grãos (MASSA 100), produtividade de grãos (PROD) e incremento (I) em Reais ha<sup>-1</sup>, em função dos tratamentos, das cultivares de feijão Ouro Negro, Talismã e Vermelho. UFV, Viçosa, Estado de Minas Gerais, 2004.

VARIÁVEIS						
TRAT. <sup>1</sup>	POP	NVP	NGV <sup>2</sup>	MASSA 100 (g)	PROD (kg ha <sup>-1</sup> )	Incremento (I) R\$ ha <sup>-1</sup>
SEM ADUB.	213333	9,19	4,83 B	24,90	1995,32	-

ADUB. 2	194667	10,34	5,48 A	23,95	2248,51	192,58
ADUB. 3	216000	10,57	5,12 A B	23,62	2473,06	359,90
ADUB. 4	182667	9,62	4,96 A B	24,07	2076,03	- 97,74
ADUB. 5	182667	10,14	5,15 A B	23,12	2250,46	76,69
MÉDIA	197867	9,97	5,11	23,93	2208,68	-
CULTIVAR TALISMÃ						
SEM ADUB.	218667	7,26 B	4,99 B	20,31	1555,04 B	-
ADUB. 2	234667	10,23 A	4,99 B	20,62	2165,17 A	549,52
ADUB. 3	206667	9,06 A B	5,31 A	20,49	1918,09 A B	245,21
ADUB. 4	214667	10,21 A	4,98 B	20,58	2112,02 A	378,53
ADUB. 5	189333	10,17 A	4,93 B	21,02	1864,44 A B	130,95
MÉDIA	212800	9,38	5,04	20,61	1922,95	-
CULTIVAR VERMELHO						
SEM ADUB.	259999	4,71	5,58	18,56	1133,49	-
ADUB. 2	256000	4,72	5,61	17,77	1169,29	- 24,81
ADUB. 3	238667	4,48	5,83	17,55	1043,60	- 207,73
ADUB. 4	273333	4,98	5,98	17,11	1144,27	-189,23
ADUB. 5	277333	4,65	5,82	17,06	1020,02	- 291,94
MÉDIA	261066	4,71	5,77	17,61	1102,14	-

<sup>1</sup>SEM ADUBO - somente calagem; ADUBAÇÃO 2 (nível de produtividade esperado de até 1200 kg/ha) - 20-70-20 kg ha<sup>-1</sup> de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O + 20 kg ha<sup>-1</sup> N em cobertura; ADUBAÇÃO 3 (nível de produtividade esperado de 1200 kg a 1800 kg ha<sup>-1</sup>) - 20-80-20 kg ha<sup>-1</sup> de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O + 30 kg ha<sup>-1</sup> N em cobertura; ADUBAÇÃO 4 (nível de produtividade esperado de 1800 a 2500 kg ha<sup>-1</sup>) - 30-90-30 kg ha<sup>-1</sup> de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O + 40 kg ha<sup>-1</sup> N em cobertura; ADUBAÇÃO 5 (nível de produtividade maior que 2500 kg ha<sup>-1</sup>) - 40-110-40 kg ha<sup>-1</sup> de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O + 60 kg ha<sup>-1</sup> N em cobertura. O solo de todos os tratamentos receberam calcário. Os adubados receberam na semeadura 3 kg ha<sup>-1</sup> de Zn e em cobertura 60 g ha<sup>-1</sup> de Mo (via foliar). <sup>2</sup>Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey à nível de 5%.

Para a cultivar Talismã, houve efeito significativo da adubação na produtividade, o que pode ser atribuído ao maior número de vagens por planta, juntamente com o maior número de grãos por vagem. Na cultivar Ouro Negro, embora tenha havido efeito significativo da adubação no número de grãos por vagem, não houve efeito significativo para a produtividade. Já para a cultivar Vermelho, não houve efeito para NGV e nem para NVP, portanto, também não houve efeito significativo da adubação para a variável PROD.

Estes resultados estão de acordo com afirmações de Vale (1994) e de Calvache (1995), em que o componente de produção do feijoeiro mais afetado por calagem e adubação é o número de vagens por planta.

Nas cultivares Vermelho e Ouro Negro, o NVP e a PROD não foram afetados pela adubação, possivelmente, devido à ocorrência da Ferrugem e da Mancha Angular, respectivamente, embora a cultivar Ouro Negro tenha sido classificada como moderadamente resistente à Mancha Angular (Sartorato e Rava, 1994). Segundo Carrijo *et al.* (1980) e Vieira (1983), estima-se que perdas em campo devido à ferrugem possam atingir níveis de até 68% do rendimento esperado. Para a Mancha Angular, as perdas variam de 7% a 70%, dependendo da maior ou da menor suscetibilidade das cultivares, das condições de ambientes e da patogenicidade dos isolados.

Além das doenças, outro fator que pode ter influenciado negativamente na PROD, "mascarando" o efeito da adubação, é a elevada taxa de precipitação que ocorreu durante todo o ciclo, principalmente na época de florescimento (R6) até a colheita (R9). Segundo Andrade (1998), durante o período de estabelecimento da cultura, o excesso de água no solo

prejudica a germinação e limita o desenvolvimento das raízes, tornando-as ainda mais superficiais. Além disso, pode favorecer a incidência de doenças radiculares, reduzindo a sobrevivência das plântulas. Se o excesso de umidade ocorrer durante o crescimento vegetativo, a superfície muito úmida do solo pode também favorecer a ocorrência de algumas enfermidades da parte aérea. Para Moreira *et al.* (1988), as etapas de florescimento e de frutificação são as mais sensíveis à má aeração do solo. A inundação no período de florescimento por dois, quatro e seis dias pode ocasionar reduções de produção de ordem de 48%, 57% e 68%, respectivamente (Silva, 1982).

Para a cultivar Vermelho, a produtividade ficou aquém da esperada, em todos os tratamentos; para a cultivar Talismã, os dois maiores níveis de produtividades esperadas (níveis tecnológicos 4 e 5) não foram alcançados; para Ouro Negro, apenas a maior produtividade (nível tecnológico 5) não foi atingida (Tabela 2). Esse resultado pode indicar: a) inadequação do critério de recomendação de adubação, sendo mais acentuada para Vermelho, seguida de Talismã e de Ouro Negro; b) que os efeitos negativos dos estresses climáticos foram mais marcantes em Vermelho, seguidos de Talismã e Ouro Negro, não deixando que os critérios de recomendação propiciassem as produtividades esperadas. Estresses ambientais e ocorrência de doenças influenciam negativamente a produtividade; mesmo assim, as produtividades obtidas para cada cultivar, neste trabalho, foram superiores às conseguidas pelos produtores de feijão da região, nessa época (feijão das águas).

O feijoeiro é uma cultura que reflete com muita intensidade na produtividade as variações das condições ambientais como: nutrientes no solo, umidade, temperatura e ocorrência de pragas e doenças dentre outros fatores. Assim, torna-se difícil

para o agricultor fazer previsões de produtividade com base nos critérios de adubação.

Lucro ou prejuízo (incremento) dependeu da cultivar e do critério de adubação (Tabela 2). Assim, Ouro Negro propiciou maior lucro com a adubação 3; Talismã, com a adubação 2; enquanto a Vermelho propiciou menor prejuízo com a adubação 2.

### Conclusão

Para a cultivar Vermelho, a produtividade ficou aquém da esperada, em todos os tratamentos; para a cultivar Talismã, os dois maiores níveis de produtividades esperados (níveis tecnológicos 4 e 5) não foram alcançados; para Ouro Negro, apenas a maior produtividade (nível tecnológico 5) não foi atingida. A cultivar Talismã apresentou o maior incremento com a menor adubação.

### Referências

- ADAMS, M.W. Basis of yield component compensation in crop plants with special reference to the field bean, *Phaseolus vulgaris* L. *Crop Sci.*, Madison, v. 7, n. 5, p. 505-510, 1967.
- ANDRADE, M.J.B. de. Clima e solo. In: VIEIRA, C. *et al.* (Ed.). *Feijão: aspectos gerais e cultura no Estado de Minas*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1998. p. 83-97.
- CALVACHE, M. *et al.* Adubação nitrogenada no feijão sob estresse de água. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25; Viçosa, 1995. Resumos Expandidos. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1995. v. 2. p. 649-51.
- CAMPOS, H. *Estatística aplicada à experimentação com cana-de-açúcar*. Piracicaba: Fealq, 1984.
- CARRIJO, I.V. *et al.* Reação de vinte e cinco variedades de *Phaseolus vulgaris* a trinta e nove raças fisiológicas de *Uromyces phaseoli* var. *typica* Arth., em condições de casa-de-vegetação. *Fitopatol. Bras.*, Brasília, v. 5, p. 245-55, 1980.
- CFSEMG-COMISSÃO DE FERTILIDADE DE SOLOS DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais, 5ª aproximação. Viçosa: Comissão de fertilidade do solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359 p.
- CONAB. Site [www.conab.gov.br](http://www.conab.gov.br), consultado no dia 29/04/04.

EMBRAPA-CNPS. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: Embrapa, Produção de Informação, Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999.

FERNANDES, M.I.P.F.; *et al.* Comparação de métodos de correção de estande em feijão. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v. 24, n. 8, p. 997-1002, 1989.

FONTES, P.C.R. *Diagnóstico do estado nutricional das plantas*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2001.

LÚCIO, A.D. *Parâmetros da precisão experimental das principais culturas anuais do Estado do Rio Grande do Sul*. 1997. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1997.

MOREIRA, J.A.A. *et al.* Irrigação. In: ZIMMERMANN, M.J.O. (Ed.). *Cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade*. Piracicaba: Potafós, 1988. p. 317-340.

RAIJ, B. *et al.* *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*, 2. ed. Campinas: Instituto Agrônomo & Fundação IAC, 1996. (Boletim Técnico, 100).

RAMALHO, M.A.P. *et al.* *Experimentação em genética e melhoramento de plantas*. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2000.

SARTORATO, A.; RAVA, C.A. Mancha angular. p. 41-68. In: SARTORATO, A.; RAVA, C.A. (Ed.). *Principais doenças do feijoeiro comum e seu controle*. Brasília: Embrapa-SPI, 1994. (Embrapa-CNPAP. Documentos, 50).

SILVA, E.L. *Suscetibilidade do feijoeiro (Phaseolus vulgaris L.) cv. Goiano Precoce a inundações temporárias do sistema radicular em diferentes fases do seu ciclo vegetativo*. 1982. Tese (Mestrado)-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1982.

STORK, L. *et al.* *Experimentação vegetal*. Santa Maria: UFSM, 2000.

TOME, JR., J.B. *Manual para interpretação de análise de solo*. Guaíba: Agropecuária, 1977.

VALE, L.S.R. *Doses de calcário, desenvolvimento da planta, componentes de produção, produtividade de grãos e absorção de nutrientes de dois cultivares de feijão*. 1994. Dissertação (Mestrado)-Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual de São Paulo, Botucatu, 1994.

VIEIRA, C. *Doenças e pragas do feijoeiro*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1983.

Received on October 13, 2004.

Accepted on January 20, 2005.