

# EFEITO RESIDUAL DA CALAGEM E GESSAGEM SUPERFICIAIS NA PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE SEMENTES DE FEIJÃO EM SISTEMA PLANTIO DIRETO<sup>1</sup>

Simone Aparecida de Oliveira<sup>2\*</sup>, Cláudio Cavariani<sup>3</sup>, Edson Cabral da Silva<sup>4</sup>, Rogério Peres Soratto<sup>3</sup>, Carlos Alexandre da Costa Crusciol<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Parte da Tese de Doutorado do primeiro autor desenvolvida na Faculdade de Ciências Agrônomicas da UNESP - Campus de Botucatu.

<sup>2</sup>Faculdade de Engenharia / UNESP - Campus de Ilha Solteira, Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio-Economia. Rua Monção, 830 - CEP: 15.385-000. E-mail: simone@agr.feis.unesp.br (\*autor para correspondência).

<sup>3</sup>Departamento de Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agrônomicas da UNESP - Campus de Botucatu. C.P. 237 - CEP 18603-970 Botucatu, SP. E-mail: ccavariani@registro.unesp.br soratto@fca.unesp.br, crusciol@fca.unesp.br

<sup>4</sup>Centro de Energia Nuclear na Agricultura - USP/CENA, Laboratório de Fertilidade do Solo, Av. Centenário, 303 - CEP 13400-970 Piracicaba, SP. E-mail: ecsilva@cena.usp.br

**RESUMO.** O feijão é a principal fonte de proteína vegetal para a população brasileira, sobretudo àquela de baixa renda. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito residual da calagem e gessagem superficiais, aplicada no ano agrícola precedente, sobre a produção e qualidade das sementes de feijão, cultivado em rotação com arroz e em sucessão à aveia-preta (*Avena strigosa* Schreber). O experimento foi conduzido em 2003/04 na Fazenda Experimental Lageado da FCA/UNESP, Botucatu (SP), sobre Latossolo Vermelho distroférrico, utilizando-se feijão cv. Pérola. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com oito tratamentos e quatro repetições, em parcelas subdivididas. As parcelas foram constituídas por doses de calcário dolomítico compreendidas de 0; 1,1; 2,7 e 4,3 Mg ha<sup>-1</sup> e as subparcelas por doses de gesso agrícola equivalente a 0 e 2,1 Mg ha<sup>-1</sup>, aplicadas antes do cultivo do arroz no ano agrícola anterior (2002/03). O calcário na presença de gesso proporcionou aumento da produtividade de sementes de feijão. A aplicação de calcário, juntamente com o gesso, foi benéfica para o aumento no tamanho, na qualidade fisiológica e no teor de nutrientes das sementes de feijão.

**Palavras-chave:** *Phaseolus vulgaris*, germinação, vigor, teor de nutrientes.

## RESIDUAL EFFECTS OF THE LIMING AND GYPSUM ON THE SEEDS PRODUCTIVITY ON AND QUALITY OF COMMON BEAN UNDER NO TILLAGE

**SUMMARY:** Common bean is the main source of vegetable protein by Brazilian population, above all to that of low income. The objective this work was evaluate the residual effects of the superficial liming and gypsum, applied in the previous growing season, on the bean yield and quality of seeds, cultivated in rotation with rice crop and in succession to oats-black (*Avena strigosa* Schreber). The experiment was carried in the Experimental farm Lageado, pertaining to the Faculdade de Ciências Agrônomicas - UNESP, located in Botucatu (SP), Brazil, in a dystroferic Red Latosol using bean cv. Pérola in 2003/04, growing season. The experimental design was randomized complete blocks with eight treatments and four replications, in split-plot. Being the plots consisting of rates dolomitic limestone 0, 1.1, 2.7 and 4.3



Mg ha<sup>-1</sup> and subplots constituted by absence or application of 2.1 Mg ha<sup>-1</sup> of gypsum, applied previous cultivation rice crop (2002/03). The limestone does not have effect on the productivity of common bean seeds. The limestone application, together with the gypsum, it was beneficial for the increase in the size, physiologic quality and in the nutrients content of the bean seeds.

**Key words:** Phaseolus vulgaris, germination, vigor, nutrients content.

## INTRODUÇÃO

O feijão é um dos alimentos básicos na dieta alimentar da população brasileira. Portanto, tecnologia que proporcionem elevações de produtividade dessa espécie continua a merecer atenção da pesquisa agrícola visando o alcance da autosuficiência.

Geralmente, em sistema plantio direto a ação corretiva da aplicação superficial do calcário é limitada pela sua reduzida mobilidade no perfil do solo (Raij et al., 1996).

Assim, a aplicação de gesso na superfície do solo tem sido proposta como uma alternativa para promover a lixiviação do cálcio e, conseqüentemente, decréscimo na saturação por alumínio do subsolo, facilitando o crescimento das raízes e o maior aproveitamento de água e nutrientes pelas plantas (Ritchey et al., 1980; Farina & Channon, 1988; Sousa et al, 1996; Martins et al., 1998). Além disso, o gesso é fonte de enxofre, elemento essencial para as plantas e que pode, muitas vezes, limitar a produção das culturas (Moraes et al., 1998). Segundo Sousa & Lobato (2004), o gesso agrícola, quando aplicado na dose adequada, apresenta efeito residual de, no mínimo cinco anos, podendo, dependendo do solo, estender por 15 anos.

Vale et al. (1997a; 1997b), avaliando características físicas e fisiológicas de sementes de feijão, provenientes de tratamentos com calcário, detectaram efeitos positivos do calcário sobre a massa 100 sementes, sobre a germinação das sementes e sobre a condutividade elétrica. Os autores não verificaram efeito do calcário para o teor de água das sementes, para a porcentagem de emergência e para o índice de velocidade emergência de plântulas no campo. Também,

Salgado et al. (1992) verificaram influência positiva na massa de 100 sementes de feijão, com a elevação de doses de calcário.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito residual da calagem e da gessagem superficiais, aplicada no ano agrícola precedente, sobre a produtividade e qualidade das sementes de feijão cultivado em rotação ao arroz e em sucessão à aveia-preta (*Avena strigosa* Schreber).

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Fazenda Experimental Lageado, pertencente à Faculdade de Ciências Agrônomicas - UNESP, Município de Botucatu, SP (48° 23' W e 22° 58' S; 765 m de altitude). O clima predominante na região, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo Cwa, caracterizado como tropical de altitude, com inverno seco e verão quente e chuvoso.

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho distroférico (350 g kg<sup>-1</sup> de argila) (Embrapa, 2006). Esta área permaneceu por dois anos em pousio e, em fevereiro de 2001, foi semeada com soja (safrinha) com preparo de solo convencional. Em outubro de 2001, a área experimental foi subsolada e semeou-se gandu, o qual foi manejado em 02/10/2002.

Em agosto de 2002, foi realizada amostragem de solo, na profundidade de 0-0,20 m, para realização de análise química, utilizando-se os resultados para o cálculo de necessidade de calagem. A caracterização química do solo apresentou os seguintes resultados: pH (CaCl<sub>2</sub>): 4,2; M.O.: 20 g dm<sup>-3</sup>; P (resina): 9,5 mg dm<sup>-3</sup>; Ca: 14 mmolc dm<sup>-3</sup>; Mg: 5 mmolc dm<sup>-3</sup>; K: 1,2 mmolc dm<sup>-3</sup>; H+Al: 36 mmolc



dm<sup>-3</sup>; SB: 20,2 mmolc dm<sup>-3</sup>; CTC: 57 mmolc dm<sup>-3</sup> e saturação por bases de 36%.

As doses de calcário foram definidas em função da análise química do solo, na camada de 0-0,20 m, e a de gesso por meio do teor de argila do solo, na camada de 0,20-0,40 m (350 g kg<sup>-1</sup>), utilizando a seguinte equação: NG (Mg ha<sup>-1</sup>) = 6 x teor de argila em g kg<sup>-1</sup>, seguindo as recomendações descritas em Raij et al. (1996).

O delineamento experimental foi de blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas e quatro repetições. As parcelas foram constituídas por quatro níveis de calcário dolomítico (0, 1,1, 2,7 e 4,3 Mg ha<sup>-1</sup>), visando elevar a saturação por bases original de 37% para 50%, 70% e 90%, respectivamente. As subparcelas foram constituídas pela ausência ou aplicação de 2,1 Mg ha<sup>-1</sup> de gesso agrícola (20% de Ca e 16% de S).

Os tratamentos foram aplicados em outubro de 2002. Cada subparcela tinha a dimensão de 48,6 m<sup>2</sup> (5,4 x 9,0 m). Foram mantidas distâncias de 8,0 m entre as parcelas dentro de cada bloco e, de 3,0 m entre os blocos. Na safra 2002/03 foi cultivado na área a cultura do arroz de terras altas. Após a colheita do arroz, a vegetação remanescente na área experimental foi dessecada com a aplicação de herbicida glifosate (1.800 g ha<sup>-1</sup> de i.a.). Em 30/04/2003, foi realizada a semeadura de aveia-preta (*Avena strigosa* Schreber) em toda a área experimental.

A semeadura do feijão cultivar Pérola para a avaliação do efeito residual da calagem e gessagem foi realizada sobre as mesmas parcelas, em 06/01/2004, utilizando-se 18 sementes por metro de sulco, com espaçamento entre linhas de 0,45 m. Cada subparcela foi constituída por 5 linhas de 9 metros de comprimento. As sementes foram tratadas com inseticida thiamethoxan (140 g 100 kg<sup>-1</sup> de sementes) e anilida+ditiocarbamato (40+40 g 100 kg<sup>-1</sup> de sementes). A adubação de semeadura constou de 300 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 08-28-16 + 0,5% de Zn + 5% de S. No dia 07/01/2004 foi realizada dessecação da cobertura vegetal da

área com a aplicação de herbicida glifosate (1.800 g ha<sup>-1</sup>). A emergência das plântulas ocorreu no dia 11/01/2004.

As adubações de cobertura foram realizadas quando as plantas encontravam-se nos estádio V4 (terceira folha trifoliolada expandida) e R5 (pré-floração), aplicando-se 70 e 40 kg ha<sup>-1</sup> de N, respectivamente, na forma de nitrato de amônio.

O florescimento pleno do feijão ocorreu 40 dias após a emergência (DAE). A colheita foi efetuada manualmente, aos 82 DAE, sendo realizadas as seguintes avaliações:

**a) Produtividade de sementes:** determinada após o arranque manual das plantas de duas linhas centrais de 7 m de comprimento em cada unidade experimental; a seguir, foi realizada a trilha mecânica das plantas e pesagem dos grãos, padronizando a 13% de umidade de base úmida;

**b) Teste de uniformidade:** duas amostras de 200 g foram passadas por peneiras com perfurações oblongas de 16 (6,35 x 19,05 mm), 15 (5,95 x 19,05 mm), 14 (5,56 x 19,05 mm), 13 (5,16 x 19,05 mm), 12 (4,76 x 19,05 mm), 11 (4,37 x 19,05 mm) e fundo. Em seguida, as sementes retidas em cada peneira foram pesadas e determinadas suas porcentagens. Posteriormente, foram reunidas as sementes das três peneiras predominantes para utilização nas determinações qualitativas, em cada tratamento;

**c) Massa de 1000 sementes:** 8 subamostras coletadas ao acaso e pesadas, de acordo com (Brasil, 1992);

**d) Teor de água das sementes:** 4 subamostras de 25 sementes em recipientes de alumínio com tampa, previamente pesados. Em seguida, foram pesadas em balança de precisão (0,001 g) e levadas à estufa a 105°C+3°C, durante 24 horas, para serem novamente pesadas, e os dados calculados apresentados em porcentagem;

**e) Primeira contagem de germinação:** com o teste padrão de germinação, considerando-se o número de plântulas normais verificadas no 5º dia, após a instalação do teste de germinação. Os



resultados foram expressos em porcentagem média de plântulas normais;

**f) Teste de germinação:** 4 repetições de 50 sementes em rolo de papel toalha e semeadura entre papel, previamente umedecido com 2,5 vezes seu peso com água; os rolos foram colocados em sacos plásticos, e levados à câmara de germinação com temperatura regulada a 25°C. Foram realizadas leituras aos 5 e 8 dias, e os resultados expressos em porcentagem;

**g) Teste de envelhecimento acelerado:** 300 sementes, distribuídas sobre uma tela de aço inox fixada no interior de caixas plásticas (gerbox), contendo 40 ml de água destilada. Os recipientes, com as amostras, foram colocados tampados em estufa incubadora, com temperatura regulada a 42°C por 72 horas (Marcos Filho et al., 1987); então, as sementes foram submetidas ao teste de germinação, em 4 repetições de 50 sementes, realizando-se a contagem de plântulas normais no 8º dia; os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais. Após o período de 72 horas de envelhecimento a 42°C, foi realizada a determinação do teor de água das sementes utilizando-se 4 subamostras de 25 sementes, conforme a Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992);

**h) Teste de condutividade elétrica:** 4 subamostras de 25 sementes, com massa conhecida, foram imersas em 75 ml de água destilada e deionizada, por 24 horas a 25°C; em seguida agitou-se a amostra e procedeu-se à leitura dos lixiviados em condutivímetro Digimed a 25°C, conforme Vieira (1994);

**i) Lixiviação de K e Ca:** foi avaliada com base na metodologia descrita por Dias et al. (1997). Após a leitura da condutividade elétrica, as sementes foram descartadas e a água de embebição foi utilizada para as determinações de cálcio e de potássio, realizadas por meio do espectrofotômetro de absorção atômica; os resultados foram expressos em mg g<sup>-1</sup> sementes;

**j) Teste de emergência em campo:** foram semeadas 4 subamostras de 50 sementes, em sulco com 1,0 m de

comprimento e aproximadamente 0,03 m de profundidade;

**k) Velocidade de emergência em campo:** a partir da data do início da emergência das plantas, diariamente foram anotados os números de plântulas emersas, até que o processo se estabilizasse. Em seguida, foi determinado um índice de vigor para cada amostra semeada, através da somatória do número de plântulas emersas em cada dia dividido pelo número de dias decorridos entre semeadura e emergência (Marcos Filho et al., 1987).

Para a determinação da composição química, foram pesadas 4 g de sementes, coletadas ao acaso, em seguida foram moídas e procederam-se as determinações de N, P, K, Ca, Mg e S de acordo com a metodologia descrita em Malavolta et al. (1997).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância. Foi realizada análise conjunta dos dados, para épocas de armazenamento das sementes de feijão (0 e 6 meses). Nos tratamentos de calcário e gesso foi realizada a comparação de médias, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, e para doses de calcário foi aplicada análise de regressão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve efeito significativo das doses de calcário e gesso sobre a produtividade de sementes, provavelmente, devido ao equilíbrio químico apresentado pelo solo para a cultura do feijão. Este mesmo comportamento foi observado por Moraes et al. (1998) num estudo sobre a calagem e/ou a gessagem nos componentes de rendimento e na produtividade de grãos de feijão. Também, Moreira (1999) verificou que a calagem não influenciou a produção de grãos de soja com combinações intermediárias de doses de calcário (1,5 t ha<sup>-1</sup>) e fósforo (200 kg ha<sup>-1</sup>). No entanto, Berton Júnior (2002) e Dias & Cervantes (1990) observaram efeito positivo da calagem sobre o rendimento de grãos de feijão.

Foi observada interação significativa



entre dois fatores (Tabela 01), considerando a massa de 1000 sementes; a aplicação de calcário, em combinação com gesso, influenciou no aumento da massa das sementes.

**Tabela 01.** Produtividade, teor de água e massa de 1000 de sementes de feijão cv. Pérola, na colheita (0 mês), considerando doses de calcário e aplicação de gesso, Botucatu (SP).

Calcário (Mg ha <sup>-1</sup> )	s/ gesso	c/ gesso	Média
<b>Produtividade (kg ha<sup>-1</sup>)</b>			
0,0	1797,1	1842	1819
1,1	1998,7	1951	1975
2,7	2250,0	2141	2195
4,3	1914,8	2257	2086
Média	1990,2	2048	
<b>Teor de água (%)</b>			
0,0	14,57cB	14,84cA	14,71
1,1	14,91bB	15,54aA	15,23
2,7	15,20aA	15,30bA	15,25
4,3	14,93bB	15,13bA	15,03
Média	14,90	15,20	
<b>Massa de 1000 sementes (g)</b>			
0,0	334,25bA	336,72bA	335,49
1,1	335,54abB	345,27aA	340,40
2,7	341,72aA	341,80abA	341,76
4,3	332,93bB	340,74abA	336,84
Média	336,11	341,13	

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem entre si a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

O teste de uniformidade (Tabela 02) indicou as peneiras 15, 14 e 13 como aquelas em que se concentrou a maior fração das sementes de feijão. As interações verificadas indicaram o favorecimento à produção de sementes maiores com o emprego de doses de 1,1 a 2,7 Mg ha<sup>-1</sup> de calcário, com aplicação de gesso. Todavia, na dose de 4,3 Mg ha<sup>-1</sup> de

calcário, na presença de gesso, promoveu redução na porcentagem de sementes grandes (peneiras 15 e 16) e aumento na porcentagem de sementes pequenas (peneira 13). No entanto, a maioria das sementes ficou retida na peneira 14, mas não houve diferença significativa para as doses de calcário e gesso, para este tamanho.



**Tabela 02.** Dados médios do teste de uniformidade de sementes de feijão cv. Pérola, na colheita (0 mês), considerando doses de calcário e aplicação de gesso, Botucatu (SP).

Calcário (Mg ha <sup>-1</sup> )	s/ gesso	c/ gesso	Média
<b>Peneira 16 (%)</b>			
0,0	1,77bB	4,12aA	2,94
1,1	4,77aA	4,21aA	4,49
2,7	3,81abA	4,94aA	4,38
4,3	3,09abA	1,26bB	2,17
Média	3,36	3,63	
<b>Peneira 15 (%)</b>			
0,0	11,74bB	17,66abA	14,70
1,1	19,86aA	21,48aA	20,67
2,7	13,81bB	19,56abA	16,68
4,3	16,41abA	14,74bA	15,57
Média	15,45	18,36	
<b>Peneira 14 (%)</b>			
0,0	35,18	33,81	34,49
1,1	37,22	38,28	37,75
2,7	41,44	35,39	38,41
4,3	38,48	34,96	36,72
Média	38,08	35,61	
<b>Peneira 13 (%)</b>			
0,0	26,97aA	22,63abA	24,80
1,1	20,62aA	18,41bA	19,51
2,7	24,16aA	18,77bB	21,46
4,3	22,60aA	27,49aA	25,04
Média	23,58	21,82	
<b>Peneira 12 (%)</b>			
0,0	13,84	10,92	12,38a
1,1	8,68	9,08	8,88c
2,7	8,97	10,54	9,75bc
4,3	10,94	12,30	11,62ab
Média	10,61A	10,71A	
<b>Peneira 11 (%)</b>			
0,0	4,40	3,67	4,03
1,1	3,30	2,77	3,03
2,7	2,76	3,40	3,08
4,3	3,27	3,89	3,58
Média	3,43	3,43	

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem entre si a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

De acordo com a análise de regressão, apresentada na Tabela 03, a produtividade de sementes ajustou-se de forma linear às doses de calcário na presença de gesso. O teor de

água apresentou um comportamento quadrático, sendo que, as doses entre 2,40 e 2,61 Mg ha<sup>-1</sup> promoveram o aumento da porcentagem de água nas sementes. Com



entre dois fatores (Tabela 01), considerando a massa de 1000 sementes; a aplicação de calcário, em combinação com gesso, influenciou no aumento da massa das sementes.

**Tabela 01.** Produtividade, teor de água e massa de 1000 de sementes de feijão cv. Pérola, na colheita (0 mês), considerando doses de calcário e aplicação de gesso, Botucatu (SP).

Calcário (Mg ha <sup>-1</sup> )	s/ gesso	c/ gesso	Média
<b>Produtividade (kg ha<sup>-1</sup>)</b>			
0,0	1797,1	1842	1819
1,1	1998,7	1951	1975
2,7	2250,0	2141	2195
4,3	1914,8	2257	2086
Média	1990,2	2048	
<b>Teor de água (%)</b>			
0,0	14,57cB	14,84cA	14,71
1,1	14,91bB	15,54aA	15,23
2,7	15,20aA	15,30bA	15,25
4,3	14,93bB	15,13bA	15,03
Média	14,90	15,20	
<b>Massa de 1000 sementes (g)</b>			
0,0	334,25bA	336,72bA	335,49
1,1	335,54abB	345,27aA	340,40
2,7	341,72aA	341,80abA	341,76
4,3	332,93bB	340,74abA	336,84
Média	336,11	341,13	

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem entre si a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

O teste de uniformidade (Tabela 02) indicou as peneiras 15, 14 e 13 como aquelas em que se concentrou a maior fração das sementes de feijão. As interações verificadas indicaram o favorecimento à produção de sementes maiores com o emprego de doses de 1,1 a 2,7 Mg ha<sup>-1</sup> de calcário, com aplicação de gesso. Todavia, na dose de 4,3 Mg ha<sup>-1</sup> de

calcário, na presença de gesso, promoveu redução na porcentagem de sementes grandes (peneiras 15 e 16) e aumento na porcentagem de sementes pequenas (peneira 13). No entanto, a maioria das sementes ficou retida na peneira 14, mas não houve diferença significativa para as doses de calcário e gesso, para este tamanho.



**Tabela 02.** Dados médios do teste de uniformidade de sementes de feijão cv. Pérola, na colheita (0 mês), considerando doses de calcário e aplicação de gesso, Botucatu (SP).

Calcário (Mg ha <sup>-1</sup> )	s/ gesso	c/ gesso	Média
<b>Peneira 16 (%)</b>			
0,0	1,77bB	4,12aA	2,94
1,1	4,77aA	4,21aA	4,49
2,7	3,81abA	4,94aA	4,38
4,3	3,09abA	1,26bB	2,17
Média	3,36	3,63	
<b>Peneira 15 (%)</b>			
0,0	11,74bB	17,66abA	14,70
1,1	19,86aA	21,48aA	20,67
2,7	13,81bB	19,56abA	16,68
4,3	16,41abA	14,74bA	15,57
Média	15,45	18,36	
<b>Peneira 14 (%)</b>			
0,0	35,18	33,81	34,49
1,1	37,22	38,28	37,75
2,7	41,44	35,39	38,41
4,3	38,48	34,96	36,72
Média	38,08	35,61	
<b>Peneira 13 (%)</b>			
0,0	26,97aA	22,63abA	24,80
1,1	20,62aA	18,41bA	19,51
2,7	24,16aA	18,77bB	21,46
4,3	22,60aA	27,49aA	25,04
Média	23,58	21,82	
<b>Peneira 12 (%)</b>			
0,0	13,84	10,92	12,38a
1,1	8,68	9,08	8,88c
2,7	8,97	10,54	9,75bc
4,3	10,94	12,30	11,62ab
Média	10,61A	10,71A	
<b>Peneira 11 (%)</b>			
0,0	4,40	3,67	4,03
1,1	3,30	2,77	3,03
2,7	2,76	3,40	3,08
4,3	3,27	3,89	3,58
Média	3,43	3,43	

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem entre si a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

De acordo com a análise de regressão, apresentada na Tabela 03, a produtividade de sementes ajustou-se de forma linear às doses de calcário na presença de gesso. O teor de

água apresentou um comportamento quadrático, sendo que, as doses entre 2,40 e 2,61 Mg ha<sup>-1</sup> promoveram o aumento da porcentagem de água nas sementes. Com



relação à massa e ao tamanho das sementes, os dados ajustaram a uma função quadrática, com o ponto máximo entre 1,56 e 2,37 Mg ha<sup>-1</sup> de calcário; assim, doses extremas de calcário provocaram redução da massa e tamanho das sementes para as peneiras 15 e 16. Também, foi encontrado comportamento quadrático para as peneiras 12 e 13, onde as doses mínimas entre 1,80 e 2,45 Mg ha<sup>-1</sup> condicionaram a menor produção de sementes pequenas. Portanto, as doses

intermediárias de calcário produziram maior porcentagem de sementes graúdas (peneiras 15 e 16) e, conseqüentemente, reduziram a porcentagem de sementes menores (peneiras 12 e 13). Vários autores observaram que, o peso de 100 sementes foi favorecido pela presença de calcário, com maiores doses influenciando a geração de porcentagem mais elevada de sementes graúdas (Vale & Nakagawa, 1996; Vale et al., 1997a e Vale et al., 1997b).

**Tabela 03.** Equações de regressão linear e quadrática, ponto máximo ou mínimo (PM) e coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>) de massa de 1000 sementes e teste de uniformidade de sementes de feijão cv. Pérola, na colheita (0 mês), considerando doses de calcário (C) e aplicação de gesso (G), Botucatu (SP).

Tratamentos	Equações	PM	R <sup>2</sup>
<b>Produção (Mg ha<sup>-1</sup>)</b>			
C x CG	Y = 98,77x + 1847,63	-	0,99*
<b>Teor de água (%)</b>			
C	Y = -0,09x <sup>2</sup> + 0,47x + 14,74	2,61	0,93**
C x SG	Y = -0,09x <sup>2</sup> + 0,46x + 14,55	2,56	0,98**
C x CG	Y = -0,10x <sup>2</sup> + 0,48x + 14,93	2,40	0,67**
<b>Massa de 1000 sementes (g)</b>			
C	Y = -1,27x <sup>2</sup> + 5,76x + 335,52	2,27	0,99**
C x SG	Y = -1,42x <sup>2</sup> + 6,22x + 333,08	2,19	0,70**
C x CG	Y = -1,12x <sup>2</sup> + 5,30x + 337,97	2,37	0,59*
<b>Peneira 16 (%)</b>			
C	Y = -0,46x <sup>2</sup> + 1,79x + 2,98	1,95	0,99**
C x SG	Y = -0,44x <sup>2</sup> + 2,08x + 2,15	2,36	0,70**
C x CG	Y = -0,48x <sup>2</sup> + 1,50x + 3,82	1,56	0,89**
<b>Peneira 15 (%)</b>			
C	Y = -0,78x <sup>2</sup> + 3,17x + 15,75	2,03	0,48**
C x CG	Y = -1,01x <sup>2</sup> + 3,55x + 18,01	1,76	0,95**
<b>Peneira 13 (%)</b>			
C	Y = 1,05x <sup>2</sup> - 4,26x + 24,22	2,03	0,85**
C x CG	Y = 1,58x <sup>2</sup> - 5,69x + 22,67	1,80	0,99**
<b>Peneira 12 (%)</b>			
C	Y = 0,65x <sup>2</sup> - 2,84x + 12,02	2,18	0,84**
C x SG	Y = 0,89x <sup>2</sup> - 4,36x + 13,40	2,45	0,89**

PM = b/-(2a); \*\*, \* , ns - teste de F significativo em nível de 1% e 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente.

**Tabela 04.** Dados médios da qualidade fisiológica de sementes de feijão cv. Pérola, na colheita (0 mês) e após armazenamento (6 meses), considerando doses de calcário e aplicação de gesso, Botucatu (SP).

Calcário (Mg ha <sup>-1</sup> )	0 mês			6 meses		
	s/ gesso	c/ gesso	Médias	s/ gesso	c/ gesso	Médias
<b>Envelhecimento acelerado (%)</b>						
0,0	72,00	70,00	71,00	76,50	78,50	77,50ab
1,1	66,50	63,50	65,00	65,50	72,50	69,00b
2,7	73,50	68,50	71,00	84,00	75,00	79,50a
4,3	66,50	73,00	69,75	81,50	80,00	80,75a
Médias	69,63	68,75		76,88A	76,50A	76,69
<b>Teor de água do EA (%)</b>						
0,0	32,56abA	31,76aA	32,16	35,46	34,45	34,95
1,1	35,02aA	32,27aA	33,64	33,81	31,34	32,57
2,7	30,95bB	34,50aA	32,73	33,31	33,00	33,15
4,3	34,39abA	33,16aA	33,77	34,89	34,40	34,65
Médias	33,23	32,92		34,37	33,29	
<b>Condutividade elétrica (µS/cm/g)</b>						
0,0	84,53	88,95	86,74	90,85	95,34	93,09a
1,1	89,99	112,01	101,00	93,76	103,22	98,49a
2,7	89,91	93,77	91,84	95,24	106,78	101,01a
4,3	92,10	83,09	87,60	99,79	103,18	101,48a
Médias	89,13	94,45		94,91B	102,13A	
<b>Lixiviação de K (mg g<sup>-1</sup>)</b>						
0,0	1,6118aA	1,6668bA	1,6393	1,8882	2,1155	2,0019
1,1	1,7458aB	2,1850aA	1,9654	1,8215	2,1895	2,0055
2,7	1,7488aA	1,6710bA	1,7099	2,0855	2,5515	2,3185
4,3	1,8448aA	1,5795bA	1,7121	1,8640	1,9558	1,9099
Médias	1,7378	1,7756		1,9148	2,2031	
<b>Lixiviação de Ca (mg g<sup>-1</sup>)</b>						
0,0	0,0180	0,0228	0,0204	0,1440	0,1528	0,1484
1,1	0,0233	0,0228	0,0230	0,1175	0,0940	0,1058
2,7	0,0195	0,0118	0,0156	0,0930	0,1355	0,1143
4,3	0,0045	0,0140	0,0093	0,0898	0,1090	0,0994
Médias	0,0163	0,0178		0,1111	0,1228	
<b>Emergência em campo (%)</b>						
0,0	68,00	73,50	70,75	84,50	82,50	83,50b
1,1	58,00	63,50	60,75	87,50	85,00	86,25ab
2,7	67,50	63,50	65,50	90,00	87,00	88,50a
4,3	67,50	64,50	66,00	83,50	83,50	83,50b
Médias	65,25	66,25		86,38A	84,50A	
<b>IVE</b>						
0,0	4,30	4,82	4,56	4,35bB	4,89aA	4,62
1,1	3,77	4,13	3,95	5,06aA	4,76aA	4,91
2,7	4,56	4,91	4,73	5,19aA	4,96aA	5,07
4,3	4,39	4,22	4,31	4,86aA	4,68aA	4,77
Médias	4,26	4,52		4,86	4,82	

EA - envelhecimento acelerado; Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem entre si a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.



A maioria dos testes de vigor não evidenciou efeitos de doses de calcário e gesso. No entanto, foi observada interação significativa entre ambos os fatores, para lixiviação de K (0 mês) e índice de velocidade de emergência (aos 6 meses).

As doses de 4,3 Mg ha<sup>-1</sup>, na presença de gesso, e de 2,7 Mg ha<sup>-1</sup>, na ausência, propiciaram menor lixiviação de K e maior vigor das sementes (Tabela 04). Houve efeito isolado das doses de calcário, para primeira contagem (0 mês), envelhecimento acelerado e emergência em campo (6 meses), com as doses de 2,7 e 4,3 Mg ha<sup>-1</sup> influenciando, positivamente, o vigor das sementes.

Constatou-se efeito isolado de gesso na condutividade elétrica (6 meses); a ausência do mesmo proporcionou a menor lixiviação de solutos, indicando melhor integridade de membranas. Pelos resultados observados, verificou-se a manifestação do vigor nos testes de campo (emergência em campo e IVE), aos 6 meses, fato este, que pode ser explicado pelas altas temperaturas que ocorreram nesta época. Vale & Nakagawa (1996) observaram efeito das doses de calcário na condutividade elétrica e na velocidade de emergência em campo. Vale et al. (1997a, 1997b) encontraram efeito de calcário sobre a condutividade elétrica, porém não verificaram diferenças para porcentagem de emergência e índice de velocidade de emergência.

Não foram observadas diferenças

estatísticas na interação entre dois fatores e nos efeitos isolados de calcário e gesso, nas duas épocas (0 e 6 meses), para germinação de sementes e lixiviação de Ca. Vieira (1989) e Vale & Nakagawa (1996) também não encontraram efeito das doses de calcário sobre a germinação de sementes de feijão. Já, Vale et al. (1997a, 1997b) verificaram respostas da calagem sobre a germinação para alguns tratamentos.

De acordo com a análise de regressão, os dados de primeira contagem de germinação (0 mês) e de envelhecimento acelerado (6 meses) ajustaram-se a uma função linear crescente, indicando elevação do vigor com doses crescentes de calcário (Tabela 05). Já a condutividade elétrica, a lixiviação de potássio (0 mês), a emergência em campo e o índice de velocidade de emergência (6 meses) apresentaram um comportamento quadrático, sendo que as doses entre 2,11 e 2,38 Mg ha<sup>-1</sup> de calcário influenciaram o aumento do vigor das sementes. A lixiviação de Ca se ajustou a uma função linear decrescente, onde as doses de calcário reduziram a lixiviação de Ca, o que indica a boa integridade das membranas.

Portanto, as doses de calcário, na presença ou ausência de gesso, influenciaram a produção de sementes de boa qualidade, o que pode ser atribuído, ao fornecimento de cálcio à cultura pela calagem, sendo que este nutriente é responsável pela integridade das membranas.

**Tabela 05.** Equações de regressão linear e quadrática, ponto máximo ou mínimo (PM) e coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>) da qualidade fisiológica de sementes de feijão cv. Pérola, considerando doses de calcário (C) e aplicação de gesso (G), no início (0 mês) e no final (6 meses) do armazenamento, Botucatu (SP).

Tratamentos	0 mês			6 meses		
	Equações	PM	R <sup>2</sup>	Equações	PM	R <sup>2</sup>
<b>Primeira contagem (%)</b>						
C	Y = 2,35x + 77,55	-	0,86**			ns
C x SG	Y = 1,88x + 79,45	-	0,37*			ns
C x CG	Y = 2,83x + 75,64	-	0,94**			ns
<b>Envelhecimento acelerado (%)</b>						
C			ns	Y = 1,57x + 73,51	-	0,31*
C x SG			ns	Y = 2,51x + 71,79	-	0,33*
<b>Condutividade elétrica (µS/cm/g)</b>						
C	Y = -2,06x <sup>2</sup> + 8,21x + 89,10	1,99	0,57*			ns
C x CG	Y = -3,69x <sup>2</sup> + 13,02x + 92,99	1,76	0,65*			ns
<b>Lixiviação de K (mg g<sup>-1</sup>)</b>						
C x CG	Y = -0,06x <sup>2</sup> + 0,20x + 1,78	1,67	0,45*			ns
<b>Lixiviação de Ca (mg g<sup>-1</sup>)</b>						
C	Y = -0,003x + 0,023		0,83*	Y = -0,009x + 0,135		0,60*
C x SG			ns	Y = -0,013x + 0,137		0,88*
<b>Emergência em campo (%)</b>						
C			ns	Y = -1,03x <sup>2</sup> + 4,53x + 83,20	2,20	0,95**
C x SG			ns	Y = -1,25x <sup>2</sup> + 5,28x + 84,10	2,11	0,94**
<b>IVE</b>						
C			ns	Y = -0,08x <sup>2</sup> + 0,38x + 4,61	2,38	0,99**
C x SG			ns	Y = -0,14x <sup>2</sup> + 0,69x + 4,39	2,46	0,97**

EA - envelhecimento acelerado; PM = b/-(2a); \*\*, \*, ns - teste de F significativo em nível de 1% e 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente.

Pela análise conjunta de épocas (Tabelas 06), houve diferença significativa entre épocas de armazenamento das sementes, para todas as variáveis analisadas. Assim, pôde-se verificar a resposta do feijão à aplicação de calcário e gesso, ao longo do tempo, sobre a qualidade das sementes. Não houve efeito significativo das doses de calcário e gesso sobre a produção de sementes, provavelmente, devido ao equilíbrio químico apresentado pelo solo para a cultura do feijão.

Este mesmo comportamento foi

observado por Moraes et al. (1998), num estudo sobre a calagem e/ou gessagem, nos componentes de rendimento e na produção de grãos de feijão. Também, Moreira (1999) verificou que a calagem não influenciou a produção de grãos de soja com combinações intermediárias de doses de calcário (1,5 Mg ha<sup>-1</sup>) e fósforo (200 kg ha<sup>-1</sup>). No entanto, Diaz & Cervantes (1990) observaram efeito positivo da calagem sobre o rendimento de grãos de feijão.



**Tabela 06.** Quadrados médios da análise conjunta de épocas (E) dos dados de qualidade fisiológica de sementes de feijão cv. Pérola, considerando doses de calcário (C) e aplicação de gesso (G), no início (0 mês) e no final (6 meses) do armazenamento, Botucatu (SP).

E	C	G	ExC	ExG	CxG	ExCxG	Resíduo
<b>Primeira contagem (%)</b>							
600,25**	156,83**	36,00	64,08	2,25	56,17	31,75	25,71
<b>Germinação (%)</b>							
115,56**	19,23	27,56	0,56	5,06	1,23	9,73	16,15
<b>Envelhecimento acelerado (%)</b>							
900,00**	254,25**	6,25	35,33	1,00	76,92	65,00	46,79
<b>Condutividade elétrica (<math>\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}</math>)</b>							
723,88**	269,27	629,88*	190,33	14,42	236,50	118,70	112,07
<b>Lixiviação de K (<math>\text{mg g}^{-1}</math>)</b>							
2,80**	0,16	1,25*	0,32	0,93*	0,07	0,35	0,23
<b>Lixiviação de Ca (<math>\text{mg g}^{-1}</math>)</b>							
0,1596**	0,0025*	0,0007	0,0016	0,0004	0,0007	0,0009	0,0008
<b>Emergência em campo (%)</b>							
6201,56**	50,23	3,06	130,23	33,06	25,40	32,40	61,69
<b>IVE</b>							
3,32**	0,66	0,20	0,57	0,38	0,35	0,13	0,46

E - Época; C - calcário; G - gesso; \*\*, \* - teste de F significativo em nível de 1% e 5% de probabilidade, respectivamente.

com relação aos teores de nutrientes nas sementes, houve interação entre dos fatores somente para Ca, onde a dose de 4,3 Mg ha<sup>-1</sup> na presença de gesso proporcionou o aumento no teor do mesmo (Tabela 07). Foi observado efeito isolado de calcário para P, K, Mg e S, sendo que, a dose de 4,3 Mg ha<sup>-1</sup> foi responsável pelo aumento dos teores destes nutrientes nas sementes. Já, o gesso teve efeito isolado apenas sobre o teor de S, o que é

explicado pelo fato deste insumo possuir enxofre em sua composição. Vieira (1989) verificou que as doses de calcário não afetaram a porcentagem e a quantidade (mg semente<sup>-1</sup>) de N e de Ca nas sementes, mas a quantidade de P, K e Mg e a porcentagem de Mg aumentaram com a dose. Os teores de N, K e Ca foram semelhantes, e os de P e Mg apresentaram-se superiores aos valores encontrados por Vieira (1989).

**Tabela 07.** Dados médios de teores de nutrientes em sementes de feijão cv. Pérola, na colheita (0 mês), considerando doses de calcário e aplicação de gesso, Botucatu (SP).

Calcário (Mg ha <sup>-1</sup> )	s/ gesso	c/ gesso	Médias
<b>Nitrogênio (g kg<sup>-1</sup>)</b>			
0,0	34,13	33,53	33,83
1,1	33,85	32,73	33,29
2,7	32,94	33,74	33,34
4,3	33,32	34,44	33,88
Médias	33,56	33,61	
<b>Fósforo (g kg<sup>-1</sup>)</b>			
0,0	4,60	4,60	4,60c
1,1	4,96	5,14	5,05ab
2,7	4,97	5,01	4,99b
4,3	5,31	5,26	5,28a
Médias	4,96A	5,00A	
<b>Potássio (g kg<sup>-1</sup>)</b>			
0,0	7,33	7,95	7,64b
1,1	8,60	8,88	8,74a
2,7	8,80	8,45	8,63ab
4,3	8,45	9,10	8,78a
Médias	8,29A	8,59A	
<b>Cálcio (g kg<sup>-1</sup>)</b>			
0,0	3,35aA	3,83abA	3,59
1,1	2,68abA	2,76bA	2,73
2,7	2,25bA	2,98bA	2,61
4,3	3,00abB	4,73aA	3,86
Médias	2,82	3,58	
<b>Magnésio (g kg<sup>-1</sup>)</b>			
0,0	2,40	2,35	2,38b
1,1	2,45	2,33	2,39b
2,7	2,45	2,38	2,41b
4,3	2,50	2,55	2,53a
Médias	2,45A	2,40A	
<b>Enxofre (g kg<sup>-1</sup>)</b>			
0,0	1,40	1,87	1,63b
1,1	2,22	2,50	2,36a
2,7	2,13	2,31	2,22a
4,3	2,30	2,44	2,37a
Médias	2,01B	2,28A	

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem entre si a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.



Verifica-se, na Tabela 08, que os teores de P e Mg nas sementes de feijão aumentaram de forma linear com o incremento da dose de calcário. Já os teores de K e S, tiveram um comportamento quadrático, onde as doses entre 2,74 e 3,25 Mg ha<sup>-1</sup> proporcionaram o máximo teor. O Ca apresentou um ajuste quadrático dos dados, apresentando pontos

mínimos entre 1,82 e 2,39 Mg ha<sup>-1</sup>, assim, doses superiores a este intervalo proporcionaram o aumento no teor de cálcio nas sementes. Portanto, as doses de calcário na presença ou ausência de gesso certamente melhoraram as propriedades químicas do solo, contribuíram para o aumento do teor de nutrientes nas sementes.

**Tabela 08.** Equações de regressão linear e quadrática, ponto máximo ou mínimo (PM) e coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>) de teores de nutrientes de sementes de feijão cv. Pérola, na colheita (0 mês), considerando doses de calcário (C) e aplicação de gesso (G), Botucatu (SP).

Tratamentos	Equações	PM	R <sup>2</sup>
<b>Fósforo (g kg<sup>-1</sup>)</b>			
C	Y = 0,13x + 4,71	-	0,76**
C x SG	Y = 0,14x + 4,66	-	0,87**
C x CG	Y = 0,12x + 4,76	-	0,62**
<b>Potássio (g kg<sup>-1</sup>)</b>			
C	Y = 0,21x + 8,02	-	0,54*
C x SG	Y = -0,21x <sup>2</sup> + 1,15x + 7,41	2,74	0,80*
<b>Cálcio (g kg<sup>-1</sup>)</b>			
C	Y = 0,27x <sup>2</sup> - 1,08x + 3,59	2,00	1,00**
C x SG	Y = 0,19x <sup>2</sup> - 0,91x + 3,38	2,39	0,99**
C x CG	Y = 0,34x <sup>2</sup> - 1,24x + 3,80	1,82	0,99**
<b>Magnésio (g kg<sup>-1</sup>)</b>			
C	Y = 0,03x + 2,36	-	0,85**
C x CG	Y = 0,05x + 2,31	-	0,74**
C x CG	Y = 0,02x <sup>2</sup> - 0,05x + 2,35	1,25	0,99*
<b>Enxofre (g kg<sup>-1</sup>)</b>			
C	Y = -0,07x <sup>2</sup> + 0,44x + 1,73	3,14	0,72**
C x SG	Y = -0,08x <sup>2</sup> + 0,52x + 1,50	3,25	0,79**
C x CG	Y = 0,09x + 2,09	-	0,39*

PM = b/-(2a); \*\*, \* , ns - teste de F significativo em nível de 1% e 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente.

## CONCLUSÕES

O calcário, na presença de gesso, proporcionou aumento da produtividade de sementes de feijão.

A aplicação de calcário, juntamente com o gesso, foi benéfica para o aumento no tamanho, na qualidade fisiológica e no teor de nutrientes das sementes de feijão.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Regras para análise de sementes. Brasília: SNDA/DNDV/CLV, 1992. 365 p.

BERTON JUNIOR, J.F.; SANTOS, J.C.P.; FERRAREZI, R.S.; CRESTANI, F.; BIANCHIN, V. Efeito da calagem, fixação biológica de

- nitrogênio e aplicação foliar de cobalto mais molibdênio, sobre o rendimento de grão na cultura do feijoeiro. In: FERTBIO, 2002, Rio de Janeiro. Resumos... Rio de Janeiro: SBCS / SBM, 2002. 1 CD-ROM.
- DIAS, D.C.F.S.; MARCOS FILHO, J.; CARMELO, Q.A.C. Teste de lixiviação de potássio para avaliação do vigor de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v.52, n.3, p.444-451, 1997.
- DIAZ, C.; CERVANTES, C.A. Efecto del encalado sobre la producción de seis cultivares de *Phaseolus vulgaris* L. en un Ultisol de Pejibaye de Perez Zeledon. *Agronomia Costarricense*, San Jose, v.14, n.2, p.257-262, 1990.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Chave de classificação dos solos: latossolos. In: Sistema brasileiro de classificação de solos: Brasília, Embrapa Produção de informações, Rio de Janeiro, 2006. <<http://200.20.158.8/blogs/sibcs/wp-content/uploads/2006/10/blog-latossolos-2.pdf>> Acesso em: 01 mar. 2006.
- FARINA, M.P.W.; CHANNON, P. Acid subsoil smelioration. I. A comparison of several mechanical procedures. *Soil Science Society of America Journal*, Madson, v.52, p.160-175, 1988.
- 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. 195 p.
- MARCOS FILHO, J.; CICERO, S.M.; SILVA, W.R. Testes de vigor. In: Avaliação da qualidade das sementes. Piracicaba: FEALQ, 1987. p. 149-201.
- MARTINS, O.C.; NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V.H.; BARROS, N.F.; RIBEIRO, A.C. Respostas à aplicação de diferentes misturas de calcário e gesso em solos. II - Crescimento de raízes, absorção de nutrientes e produtividade da soja. *Ceres*, Viçosa, v.34, p.451-466, 1998.
- MORAES, J.F.L.; BELLINGIERI, P.A.; FORNASIERI FILHO, D.; GALON, L.A. Efeitos de doses de calcário e de gesso na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. Carioca-80. *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v.55, n.3, p.75-82, 1998.
- MOREIRA, S.G. Calagem em sistema de semeadura direta e efeitos sobre a acidez do solo, disponibilidade de nutrientes e produção de soja. 1999. 87f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.
- RAIJ, B.van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônomo & Fundação IAC, 1996. 285p. (Boletim Técnico 100).
- RITCHEY, K.D.; SOUZA, K.M.G.; LOBATO, E.; CORREA, O. Calcium leaching to increase rooting depth in a Brazilian Savannah Oxisol. *Agronomy Journal*, Madson, v.72, p.40-44, 1980.
- SALGADO, L.T.; ARAUJO, G.A.; CHAGAS, J.M.; VIEIRA, C. Calagem para a sucessão das culturas de arroz inundado e feijão irrigado por sulcos. In: VIEIRA, R.F. PROJETO FEIJÃO (88/92). Viçosa, 1992. p.55-59.
- SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. Correção da acidez do solo. In: SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. (Ed.). Cerrado: correção do solo e adubação. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004. cap. 5, p. 81-96.
- SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E.; REIN, T.A. Uso de gesso agrícola nos solos dos Cerrados.



Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1996. 20 p.  
(EMBRAPA-CPAC. Circular Técnica, 32).

VALE, L.S.R.; NAKAGAWA, J. Efeitos de doses de calcário na qualidade de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Revista Brasileira de Sementes, Campinas, v. 18, n. 1, p. 129-133, 1996.

VALE, L.S.R.; NAKAGAWA, J.; MACHADO, J.R. Influência do solo e do calcário nas características físicas de sementes de feijão. Informativo ABRATES, Curitiba, v. 7, n. 1/2, p. 80, 1997a.

VALE, L.S.R.; NAKAGAWA, J.; MACHADO, J.R. Influência do solo e do calcário nas características fisiológicas de sementes de feijão. Informativo ABRATES, Curitiba, v. 7, n. 1/2, p. 81, 1997b.

VIEIRA, R.D. Teste de condutividade elétrica. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. Testes de vigor em sementes. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.103-132.

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.

