

Produtividade e qualidade fisiológica de sementes de aveia preta em função da calagem superficial em plantio direto

Tiago Roque Benetoli da Silva^{1*} e Leandro Borges Lemos²

¹Centro de Pesquisa São Vicente, Universidade Católica Dom Bosco, Av. Tamandaré, 8001, 79117-900, Bairro Lagoa da Cruz, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil. ²Departamento de Produção Vegetal, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Câmpus Botucatu, Fazenda Experimental Lageado, Cx Postal 237, 18.603-970, Botucatu, São Paulo, Brasil. *Autor para correspondência. e-mail: benetoli@ucdb.br

RESUMO. Com o objetivo de avaliar a produtividade e a qualidade fisiológica de sementes de aveia preta em razão da aplicação superficial de calcário em plantio direto, foi realizado um experimento em Botucatu, Estado de São Paulo, sob condições de sequeiro. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com quatro repetições, em que os tratamentos foram constituídos por 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 54%; D2 = 3,6 t ha⁻¹ – quantidade de calcário para elevar a saturação por bases a 68% e D3 = 5,4 t ha⁻¹ – quantidade de calcário para elevar a saturação por bases a 80%), realizada em outubro de 2002. A cultura da aveia preta, cultivar Comum, foi semeada em abril de 2004, no segundo ano após a rotação milheto (primavera), feijão (verão) e aveia preta (outono e inverno). Com os resultados obtidos, observou-se ganho de produtividade com a aplicação superficial de calcário, porém sem influenciar a qualidade fisiológica das sementes de aveia preta.

Palavras-chave: *Avena strigosa* Schreb., corretivo, produção, germinação, vigor.

ABSTRACT. Black oat yield and seed physiologic quality under superficial lime application in no tillage system. The experiment carried out in Botucatu, São Paulo State, Brazil, in dry conditions, aiming to evaluate the yield and physiologic quality of black oat seeds, under superficial liming in no tillage system. A randomized complete block design was used, with four replications. The treatments were superficial application of different dolomitic lime rates (R0 = zero – without lime; R1 = 1.8 t ha⁻¹ – lime to increase the base saturation at 54%; R2 = 3.6 t ha⁻¹ – lime to increase the base saturation at 68%, and R3 = 5.4 t ha⁻¹ – lime to increase the base saturation at 80%), in October 2002. The black oat Common cultivar was sowed in April 2004, in second year, after the crop rotation of millet (spring), common bean (summer), black oat (autumn/winter). The results showed that the black oat physiologic quality seed was not affected by superficial liming. However, there was yield increase by this practice.

Key words: *Avena strigosa* Schreb., lime, yield, germination, vigor.

Introdução

A calagem eleva o pH do solo, diminui a toxidez de Al, de Fe e de Mn, reduz a fixação de fósforo, aumenta a disponibilidade de Mo, melhora a capacidade de troca catiônica e atividade microbiana e serve como fonte de cálcio e de magnésio (Rosolem, 1996; Malavolta *et al.*, 1997; Amaral e Anghinoni, 2001).

Sabe-se que o calcário tem pouca solubilidade e o seu raio de ação é bastante limitado pelo local de aplicação (Alcarde e Rodella, 2003). Para neutralizar os problemas que a acidez do solo causa, a aplicação de corretivos com incorporação nas etapas de preparo de solo é uma prática normalmente aceita e

eficaz, proporcionando benefícios econômicos (Pottker e Ben, 1998; Quaggio, 2000). Porém, no sistema de plantio direto, não há revolvimento de solo, impossibilitando a incorporação. A solução, então, é a aplicação superficial de corretivos (Amaral e Anghinoni, 2001; Ernani *et al.*, 2001; Alleoni *et al.*, 2003), os quais têm mostrado resultados positivos ao longo dos anos, principalmente em trabalhos que envolvem as culturas da soja (Caires *et al.*, 1998, 2003; Caires e Fonseca, 2000) e do milho (Caires *et al.*, 2001, 2002, 2004). Entretanto são poucos os trabalhos com essa prática para a cultura da aveia preta, por ser uma espécie relativamente recente no país (Nakagawa *et al.*, 2000) e os trabalhos que existem estão principalmente relacionados à

qualidade fisiológica de sementes.

A deficiência de cálcio e de magnésio no solo pode diminuir a qualidade de sementes de várias culturas (Harris e Brokkmann, 1966; Vale e Nakagawa, 1996, 1999). Para o amendoim, por exemplo, a correção do solo com calcário é muito importante, pois baixos teores de cálcio no solo implicam maior número de vagens chochas, baixo vigor e germinação das sementes (Caires, 1990; Nakagawa *et al.*, 1993; Rosseto, 1993). No feijoeiro, foi verificada influência do calcário na massa de 100 sementes, na percentagem de sementes graúdas, na pureza física e na condutividade elétrica, porém sem alteração na germinação (Salgado *et al.*, 1992; Vale e Nakagawa, 1996, 1999).

A planta adequadamente nutrida está em condições de produzir sementes bem formadas (Carvalho e Nakagawa, 2000). A disponibilidade de nutrientes acaba influenciando na formação do embrião e do órgão de reserva, assim como na sua composição química e, conseqüentemente, no metabolismo e no vigor da semente (Desai *et al.*, 1997), que possibilitarão boa germinação, emergência de plântulas e estabelecimento uniforme da cultura.

Sabe-se que tanto o cálcio quanto o magnésio influenciam a permeabilidade da membrana e do tegumento das sementes, visto que aumentam a divisão e o alongamento celular (Yamauchi *et al.*, 1986; Bevilaqua *et al.*, 2002). Com isso, pode haver influência na perda desses elementos por meio do contato das sementes com a água. Para essa aferição, usa-se o teste de lixiviação de íons, considerado como índice rápido de avaliação do vigor das sementes (Vanzolini e Nakagawa, 2003).

No que se diz respeito à aplicação superficial de calcário, no entanto, não foram encontrados relatos sobre a qualidade fisiológica das sementes.

Nesse contexto, o objetivo do trabalho foi o de avaliar o efeito da aplicação superficial de calcário sobre a produtividade e a qualidade fisiológica das sementes de aveia preta.

Material e métodos

O trabalho foi realizado no município de Botucatu, Estado de São Paulo, na Fazenda Experimental Lageado, em um Latossolo Vermelho distrófico (Embrapa, 1999).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições, sendo os tratamentos constituídos 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%). Cada parcela foi formada por 20 linhas com 6 metros de comprimento, espaçadas em 0,17 metros, considerando como área útil de cada parcela as 18 linhas centrais, desprezando-se 0,5 metro de cada extremidade.

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 rotação milho-feijão-aveia preta nos períodos da primavera, do verão e do outono-inverno, respectivamente, em condições de sequeiro no sistema de plantio direto. Essa rotação de culturas foi realizada por dois anos consecutivos, com adubação no feijoeiro, utilizando a dose de 400 kg ha⁻¹ do fertilizante 4-30-10. Os resultados experimentais apresentados referem-se ao último ano para a aveia preta.

As características químicas do solo, determinadas antes e após 18 meses da aplicação da calagem, na profundidade de 0-20 cm, encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Atributos químicos do solo, antes e após 18 meses da aplicação da calagem.

Atributos químicos	Antes da calagem	-----Calcário (t ha ⁻¹)-----			
		0	1,8	3,6	5,4
M.O. (g kg ⁻¹)	23,7	30,2	32,5	32,4	33,2
pH (CaCl ₂)	4,6	4,7	5,0	5,0	5,6
P resina (g dm ⁻³)	20,0	12,9	14,1	15,6	15,8
H+Al mmol _c dm ⁻³	64,6	48,1	46,2	44,4	40,0
Al mmol _c dm ⁻³	7,4	6,1	5,9	5,0	4,5
K mmol _c dm ⁻³	0,7	1,1	1,0	1,2	1,2
Ca mmol _c dm ⁻³	25,4	29,2	36,0	40,0	49,9
Mg mmol _c dm ⁻³	10,4	12,0	13,0	19,0	22,0
SB mmol _c dm ⁻³	36,6	42,3	50,0	60,2	72,1
CTC mmol _c dm ⁻³	101,1	90,4	96,2	104,6	112,2
V %	36	46	51	58	64

A semeadura da aveia preta, cultivar Comum, foi efetuada em 26 de abril de 2004, com espaçamento entre linhas de 0,17 metros, 45 kg ha⁻¹ de sementes com adubação de 200 kg ha⁻¹ do fertilizante 4-20-10. A emergência das plântulas ocorreu em 2 de maio, o florescimento pleno em 14 de julho e a sua colheita foi realizada em 31 de agosto de 2004.

Foram colhidas quatro linhas de 5 metros da área útil de cada parcela, deixadas ao sol para secagem, trilhadas mecanicamente onde se determinou a massa de 1.000 sementes por meio de 2 amostras por parcela, a 13% de umidade. Foi aferida a massa das sementes colhidas e os dados foram convertidos para kg ha⁻¹, visando à obtenção da produtividade, padronizados a 13% de umidade.

Determinou-se a qualidade fisiológica das sementes por meio dos testes de germinação, valor da primeira contagem de germinação, envelhecimento

acelerado, condutividade elétrica e ainda foi realizada a lixiviação de cálcio e de magnésio.

Para o teste de germinação, utilizaram-se 200 sementes para cada tratamento, dividindo-as em quatro repetições de 50 sementes, colocadas para germinar em papel germitest, no germinador a 20°C constantes. No quinto dia após a instalação do teste, realizou-se a primeira contagem e, no décimo dia, a segunda e a última contagem, determinando-se, assim, a porcentagem de germinação (Brasil, 1992).

O teste de envelhecimento acelerado foi realizado, colocando-se as amostras de sementes em uma câmara, onde a umidade relativa do ar era mantida próxima a 100% e a temperatura de 40°C, durante 120 horas (Brasil, 1992). Em seguida, as sementes foram submetidas ao teste de germinação indicado pelas Regras para Análise de Sementes, já descrito anteriormente.

A condutividade elétrica foi realizada de acordo com a metodologia descrita por Marcos Filho *et al.* (1987), sendo tomadas quatro repetições de 50 sementes, as quais foram pesadas e colocadas em copos plásticos contendo 75 mL de água destilada e desionizada. Os copos foram mantidos em germinador a 20°C durante 24 horas. Após esse período, foram realizadas as leituras em condutivímetro, e os valores foram expressos em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$.

Logo após a realização da leitura, procedeu-se à avaliação do teor de cálcio e de magnésio lixiviados. O líquido remanescente do teste de condutividade elétrica foi levado a um aparelho de espectrofotometria de absorção atômica, em que se procederam às leituras de cálcio e de magnésio. Os valores foram expressos em mg do íon kg^{-1} de semente.

Os dados foram submetidos às análises de variância e, quando significativos, realizou-se a análise de regressão polinomial. Quando não-significativos, optou-se pela apresentação das médias. Adotou-se, como critério, a magnitude dos coeficientes de determinação (R^2) significativos a 5%. Os resultados originais quanto à primeira contagem da germinação, à germinação e ao envelhecimento acelerado foram transformados para raiz quadrada de $x + 0,5$ utilizados na análise; pois, na apresentação das tabelas, foram usados os valores reais.

Resultados e discussão

De acordo com a Tabela 1, notam-se algumas alterações nos atributos químicos do solo após 18 meses da aplicação superficial de calcário dolomítico. A melhora foi observada no aumento dos teores de

cálcio, de magnésio e de saturação por bases, quando houve aplicação principalmente de 5,4 t ha^{-1} de calcário, comparando-se com o início do experimento. Esses resultados corroboram com os encontrados por Caires *et al.* (1998), Petrere e Anghinoni (2001), Caires *et al.* (2002, 2004) e Ciota *et al.* (2004), os quais observaram efeito da calagem superficial nos teores de cálcio e de magnésio.

Já os valores de pH e de acidez potencial não sofreram redução drástica somente aos 18 meses após a aplicação, concordando com os resultados de Petrere e de Anghinoni (2001), pois notaram que o pH foi aumentado até a camada de 15 cm, após 42 meses da aplicação de calcário em campos nativos, sob sistema de plantio direto. Caires *et al.* (2002) observaram que o pH aumentou até a profundidade de 60 cm após 92 meses da aplicação do calcário. Após 42 meses da aplicação da dose total de calcário em superfície, Caires *et al.* (2004) notaram aumentos significativos no pH somente na camada de 0-10 cm. Ciota *et al.* (2004) concluíram que, após 4 anos da reaplicação superficial de calcário, o pH foi elevado até uma profundidade de 15 cm.

A aplicação superficial de doses crescentes de calcário não alterou a massa de 1.000 sementes (Tabela 2), ficando na média com 29,5 g, porém superando os valores obtidos por Nakagawa *et al.* (2000) em duas condições de fertilidade de solo, com média de 20,8 g no experimento com solo de alta fertilidade e de 19,8 g no experimento com solo de baixa fertilidade e condições de acidez do solo, com pH (CaCl_2) de 4,5% e 35% de saturação por bases, ambos em preparo de solo convencional. Nos dois experimentos, os autores supracitados ainda observaram temperaturas máximas inferiores a 30°C e distribuição pluviométrica satisfatória até o florescimento pleno.

A produtividade aumentou em função das doses crescentes de calcário com ajuste significativo em uma regressão linear (Tabela 2), observando 1.184 kg ha^{-1} no tratamento sem aplicação de calcário e 1.907 kg ha^{-1} com a dose de 5,4 t ha^{-1} , representando incremento de 61%. Esse resultado corrobora com o encontrado por Crusciol *et al.* (2004) que após 10 meses da aplicação superficial de calcário e + gesso, verificaram que a produtividade da aveia preta foi aumentada de 893 kg ha^{-1} do tratamento testemunha para 1.238 kg ha^{-1} e 1.579 kg ha^{-1} , respectivamente, em consequência da melhora nos atributos químicos do solo, provocando maior crescimento e diâmetro radicular da cultura. Resultados semelhantes foram obtidos por Caires *et al.* (2001) na cultura da cevada.

Tabela 2. Massa de 1000 sementes, produtividade, germinação e valor da primeira contagem de germinação e envelhecimento acelerado de sementes da cultura da aveia preta em função de doses de calcário aplicado em superfície. Botucatu, Estado de São Paulo, 2004.

Doses de calcário	Massa de 1000 sementes	Produtividade	Germinação ⁽¹⁾	Valor da primeira contagem ⁽¹⁾
t ha ⁻¹	g	Kg ha ⁻¹	-----%-----	-----
0	30,1	1.184	96	96
1,8	28,8	1.482	92	90
3,6	30,4	1.734	96	94
5,4	28,4	1.907	90	90
CV%	4,2	15,3	6,4	10,7
F doses	n.s.	*	n.s.	n.s.

⁽¹⁾ A análise refere-se aos dados transformados em raiz quadrada de $x + 0,5$. n.s. = não significativo pelo teste F. * = significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

A produtividade média da aveia preta foi de 1.577 kg ha⁻¹, superando os valores obtidos por Nakagawa *et al.* (2000) em duas condições de fertilidade de solo, com 1.268 kg ha⁻¹ no experimento com solo de alta fertilidade e de 1.257 kg ha⁻¹ no experimento com solo de baixa fertilidade e condições de acidez do solo, com pH (CaCl₂) de 4,5% e 35% de saturação por bases, ambos em preparo de solo convencional.

No presente experimento, as condições climáticas foram semelhantes às obtidas por Nakagawa *et al.* (2000), com adequada distribuição pluviométrica e temperaturas amenas, ou seja, com máximas abaixo de 30°C até o período de florescimento pleno. Logo após a esse estágio fenológico, a precipitação pluviométrica cessou, porém a quantidade de resíduos vegetais obtidos pela rotação de culturas no sistema de plantio direto deve ter mantido a umidade, sendo suficiente para dar condições de desenvolvimento às plantas de aveia preta até o fim de seu ciclo. Cruz *et al.* (2001) afirmaram que a concentração de restos vegetais é primordial para o sucesso desse sistema.

Quanto à qualidade fisiológica das sementes, não houve efeito da aplicação de calcário superficial na germinação e no vigor, avaliado pela primeira contagem e envelhecimento acelerado (Tabelas 2 e 3), que foram bastante próximos dos encontrados por Nakagawa *et al.* (2000). Isso demonstra que, mesmo em condições de acidez e de baixa saturação por bases, a qualidade fisiológica das sementes não foi afetada, como acontece em várias culturas (Harris e Brolkman, 1966; Vale e Nakagawa, 1996; 1999). A condutividade elétrica não foi influenciada pelas doses de calcário aplicado em superfície (Tabela 3), embora a avaliação do vigor por esse método tenha demonstrado que as sementes colhidas com média de 94,3 $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ apresentaram melhor desempenho quando se comparam os valores obtidos por Nakagawa *et al.* (2000) com média de 129,5 $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$.

Tabela 3. Envelhecimento acelerado, condutividade elétrica, lixiviação de cálcio e de magnésio de sementes da cultura da aveia preta em função de doses de calcário aplicado em superfície. Botucatu, Estado de São Paulo, 2004.

Doses de calcário	Envelhecimento acelerado ⁽¹⁾	Condutividade elétrica	Lixiviação de	
			Cálcio	Magnésio
t ha ⁻¹	%	$\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$	-----mg kg ⁻¹ -----	-----
0	66	93,3	0,56	1,01
1,8	74	96,5	0,42	1,23
3,6	74	96,1	0,74	1,39
5,4	70	91,1	0,73	0,57
CV%	5,3	7,2	22,1	18,2
F doses	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

⁽¹⁾ A análise refere-se aos dados transformados em raiz quadrada de $x + 0,5$. n.s. = não significativo pelo teste F.

A aplicação de doses de calcário não alterou a lixiviação de cálcio e de magnésio das sementes. De acordo com Fry (1966), a maior disponibilidade desses nutrientes resultou em maiores quantidades de pectatos de cálcio e de magnésio no tegumento das sementes, que intervêm na divisão e no alongamento celular (Yamauchi *et al.*, 1986; Bevilaqua *et al.*, 2002). Quanto mais espesso for o tegumento, mais difíceis serão as perdas de nutrientes por lixiviação; no entanto, no presente experimento, isso não foi verificado, provavelmente porque não houve maior absorção desses nutrientes por parte da planta.

De forma geral, os resultados obtidos no experimento condizem com Carvalho e Nakagawa (2000), os quais relataram que trabalhos relacionando fertilidade de solo, adubação e nutrição das plantas produtoras de sementes com a qualidade fisiológica das sementes são bastante contrastantes.

Nas condições em que o trabalho foi conduzido, observou-se ganho de produtividade com a aplicação superficial de calcário, porém sem influenciar a qualidade fisiológica das sementes de aveia preta.

Referências

- ALCARDE, J.C.; RODELLA, A.A. Qualidade e legislação de fertilizantes e corretivos. In: CURI, N. *et al.* (Ed.). *Top. Cienc. Solo*. Viçosa: SBCS, v. 3, 2003. p. 291-334.
- ALLEONI, L.F.R. *et al.* Liming electrochemical attributes of on oxisol under no tillage. *Sci. Agric.*, Piracicaba, v. 60, n. 1, p. 119-123, 2003.
- AMARAL, A.S.; ANGHINONI, I. Alteração de parâmetros químicos do solo pela reaplicação superficial de calcário no sistema plantio direto. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v. 36, n. 4, p. 936-941, 2001.
- BEVILAQUA, G.A.P. *et al.* Aplicação foliar de cálcio e boro e componentes de rendimento e qualidade de sementes de soja. *Cienc. Rural*, Santa Maria, v. 32, p. 31-34, 2002.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. *Regras para análise de sementes*. Brasília: SNAD/DNPV/CLAV, 1992.

- CAIRES, E.F. *Resposta diferencial de genótipos de amendoim (Arachis hypogaea L.) à calagem*. 1990. Dissertação (Mestrado)-Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1990.
- CAIRES, E.F. *et al.* Alterações de características químicas do solo e resposta da soja ao calcário e gesso aplicados na superfície em sistema de cultivo sem preparo de solo. *Rev. Bras. Cienc. Solo*, Viçosa, v. 22, p. 27-34, 1998.
- CAIRES, E.F. *et al.* Crescimento radicular e nutrição da cevada em função da calagem e aplicação de gesso. *Bragantia*, Campinas, v. 60, n. 3, p. 213-223, 2001.
- CAIRES, E.F. *et al.* Correção da acidez do solo, crescimento radicular e nutrição do milho de acordo com a calagem na superfície em sistema plantio direto. *Rev. Bras. Cienc. Solo*, Viçosa, v. 25, n. 1, p. 1011-1022, 2002.
- CAIRES, E.F. *et al.* Alterações químicas do solo e resposta da soja ao calcário e gesso aplicados na implantação do sistema plantio direto. *Rev. Bras. Cienc. 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. *et al.* Alterações químicas do solo e resposta do milho à calagem e aplicação de gesso. *Rev. Bras. Cienc. Solo*, Viçosa, v. 28, p. 125-136, 2004.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. *Sementes*. Ciência, tecnologia e produção. 4.ed. Jaboticabal: Funep, 2000.
- CIOTA, M.N. *et al.* Manejo da calagem e os componentes da acidez de Latossolo Bruno em plantio direto. *Rev. Bras. Cienc. Solo*, Viçosa, v. 28, p. 317-326, 2004.
- CRUSCIOL, C.A.C. *et al.* Crescimento radicular e produtividade da aveia preta em função da aplicação de calcário e gesso em plantio direto. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS / X REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS / VIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO / V REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 26., *Anais...* Lages: SBCS/SBM, 2004. CD-ROM.
- CRUZ, J.C. *et al.* Plantio direto e sustentabilidade do sistema agrícola. *Inf. Agropecu.*, Belo Horizonte, v. 22, p. 13-24, 2001.
- DESAI, B.B. *et al.* *Seeds handbook*. Biology, production, processing and storage. New York: Basel, 1997.
- EMBRAPA-EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. *Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos*. Rio de Janeiro: Embrapa/CNPQ, 1999.
- ERNANI, P.R. *et al.* Modificações químicas em solos ácidos ocasionadas pelo método de aplicação de corretivos da acidez e de gesso agrícola. *Sci. Agric.*, Piracicaba, v. 1, n. 4, p. 825-831, 2001.
- FRY, S.C. Cross-linking of matrix polymers in the growing cell walls of angiosperms. *An. Rev. Plant Phys.*, New York, v. 37, p. 165-186, 1966.
- HARRIS, H.C.; BROLKMANN, J.B. Comparison of calcium and boron deficiencies of the peanut. II. Seed quality in relation to histology and viability. *Agron. J.*, Madison, v. 58, p. 578-582, 1966.
- MALAVOLTA, E. *et al.* *Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e aplicações*. Piracicaba: Potafos, 1997. 308p.
- MARCOS FILHO, J. *et al.* *Avaliação da qualidade de sementes*. Piracicaba: Fealq, 1987.
- NAKAGAWA, J. *et al.* Efeitos de fontes de fósforo e da calagem na produção de amendoim. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v. 28, p. 421-431, 1993.
- NAKAGAWA, J. *et al.* Adubação nitrogenada no perfilhamento da aveia preta em duas condições de fertilidade de solo. *Pesq. Agrop. Bras.*, Brasília, v. 35, p. 1071-1080, 2000.
- PETRETERE, C.; ANGHINONI, I. Alterações de atributos químicos no perfil do solo pela calagem superficial em campo nativo. *Rev. Bras. Cienc. Solo*, Viçosa, v. 25, p. 885-895, 2001.
- POTTKER, D.; BEN, J.R. Calagem para uma rotação de culturas no sistema de plantio direto. *Rev. Bras. Cienc. Solo*, Viçosa, v. 22, p. 75-84, 1998.
- QUAGGIO, J.A. *Acidez e calagem em solos tropicais*. Campinas: IAC, 2000.
- ROSOLEM, C.A. Calagem e adubação mineral. In: ARAUJO, R.S. *et al.* (Ed.). *Cultura do feijoeiro comum no Brasil*. Piracicaba: Potafós, 1996. p. 353-390.
- ROSSETO, C.A.V. *Efeito do momento de colheita e da calagem na produção e qualidade de sementes de amendoim (Arachis hypogaea L.) cv. Botucatu*. 1993. Dissertação (Mestrado)-Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1993.
- SALGADO, L.T. *et al.* 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.
- VALE, L.S.R.; NAKAGAWA, J. Efeitos de doses de calcário na qualidade de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *Rev. Bras. Sem.*, Brasília, v. 18, p. 129-133, 1996.
- VALE, L.S.R.; NAKAGAWA, J. Influência do solo e do calcário nas características físicas e fisiológicas de sementes de feijão. *Rev. Bras. Sem.*, Brasília, v.21, p.17-22, 1999.
- VANZOLINI, S.; NAKAGAWA, J. Lixiviação de potássio na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de amendoim. *Rev. Bras. Sem.*, Brasília, v. 25, p. 7-12, 2003.
- YAMAUCHI, T. *et al.* Distribution of calcium and boron in the pectin fraction of tomato leaf cell wall. *Plant Cell Phys.*, Boston, v. 27, p. 729-732, 1986.

Received on August 01, 2005.

Accepted on June 13, 2006.