

DOSES CRESCENTES DE CORRETIVO NA PRODUTIVIDADE DE LINHAÇA (*Linum usitatissimum* L.)

Thaís Cristina Morais Vidal¹, Reginaldo Ferreira Santos², Armin Feiden³, Ivan Werncke⁴, Ana Beatryz Prenzier Suzuki⁵ e Douglas Bassegio⁶

1 Engenheira Agrônoma Mestranda em Energia na Agricultura pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE: Rua Universitária, 2069 Jd. Universitário Cascavel-PR CEP: 85819-110

2 Engenheiro Agrônomo Docente do Mestrado em Energia na Agricultura na Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE: Rua Universitária, 2069 Jd. Universitário Cascavel-PR CEP: 85819-110

3 Engenheiro Agrônomo e Zootecnista Docente do Mestrado em Energia na Agricultura na Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE: Rua Universitária, 2069 Jd. Universitário Cascavel-PR CEP: 85819-110

4 Tecnólogo em Manutenção Industrial Mestrando em Energia na Agricultura pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE: Rua Universitária, 2069 Jd. Universitário Cascavel-PR CEP: 85819-110

5 Engenheira Agrônoma Mestre em Energia na Agricultura pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE: Rua Universitária, 2069 Jd. Universitário Cascavel-PR CEP: 85819-110

6 Engenheiro Agrônomo Mestrando em Energia na Agricultura na Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE: Rua Universitária, 2069 Jd. Universitário Cascavel-PR CEP: 85819-110

thaiscmorais@yahoo.com.br, reginaldof@fag.edu.br, armin_feiden@yahoo.com.br, ivan_werncke@hotmail.com, bia_cpp@hotmail.com, douglas14@hotmail.com

Resumo

O experimento teve como objetivo avaliar a produtividade da cultura da linhaça através da aplicação de doses crescentes de corretivo de acidez. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, em esquema fatorial, com duas variedades (linhaça marrom e dourada), seis doses de cal virgem e quatro repetições, com total de 48 parcelas. Os tratamentos foram compostos de única aplicação de cal virgem, pré-plantio, nas dosagens de 0, 2, 4, 6, 8 e 10 toneladas métricas por hectare. Foram avaliados o número de cápsulas por planta (NC), o número de hastes por planta (NH), a massa fresca das cápsulas (MFC), o número de grãos por tratamento (NG) e a massa seca dos grãos por tratamento (MSG), além da estimativa de produtividade de grãos por ha. A maior produção de grãos para a linhaça marrom se deu com a dosagem de 6 t.ha⁻¹ de cal virgem, apesar de a mesma ter apresentado os melhores resultados para os outros parâmetros com a dosagem de 10 t.ha⁻¹. Em contraposição, a linhaça dourada apresentou a maior produção de volume de grãos com a dosagem de 10 t.ha⁻¹, apesar de ter apresentado os melhores resultados para os outros parâmetros com a dosagem de 6 t.ha⁻¹.

Palavras-chave: pH, corretivo, cal virgem.

APPLICATION OF DOSES OF INCREASING THE PRODUCTIVITY OF REMEDIAL FLAXSEED (*Linum usitatissimum* L.)

Summary

The experiment aimed to evaluate the yield of flaxseed by applying increasing levels of acidity correction. The experimental design was a randomized block design in a factorial design, with two varieties (brown and golden flaxseed), six doses of lime and four replications, with a total of 48 plots. The treatments consisted of single application of lime, pre-plant, at doses of 0, 2, 4, 6, 8 and 10 metric tons per hectare. We evaluated the number of capsules per plant (NC), the number of stems per plant (NH), the fresh weight of the capsules (MFC), the number of grains per treatment (NG) and dry weight of grains per treatment (MSG) in addition to the estimated grain yield per ha. The higher grain yield for linseed brown occurred with the dose of 6 t.ha⁻¹ of lime, although it has presented the best results for the other parameters with the dose of 10 t.ha⁻¹. In contrast, the golden linseed showed the highest production volume of grains with the dose of 10 t.ha⁻¹, despite having the best results for the other parameters with the dose of 6 t.ha⁻¹.

Key words: pH, lime, quicklime.

Introdução

A linhaça (*Linum usitatissimum* L.) é a semente do linho, planta pertencente à família das Lináceas, que tem sido cultivada há cerca de 400 anos nos países mediterrâneos (Galvão *et al.*, 2008). É um cereal (monocotiledônea) que possui uma coloração que vai do marrom ao dourado, ambas as variedades contêm a mesma composição, entretanto, a marrom é cultivada em regiões de clima quente e úmido com utilização de agrotóxico, já a dourada é cultivada em regiões frias sem o uso de agrotóxico (Lima, 2008).

A produção mundial de linhaça se encontra entre 2.300.000 e 2.500.000 toneladas anuais, sendo o Canadá seu principal produtor. Na América do Sul, o maior produtor é a Argentina, com cerca de 80 toneladas.ano⁻¹, já o Brasil apresenta uma produção menor de cerca de 21 toneladas.ano⁻¹ (Almeida *et al.*, 2009) e se restringe basicamente ao Rio Grande do Sul, mais especificamente ao noroeste gaúcho, já que é necessário clima frio, em torno de 0° C até -2° C, para que ocorra a floração (Soares *et al.*, 2009).

A acidez do solo limita a produção agrícola em consideráveis áreas no mundo, em decorrência da toxidez causada por Al e Mn e da baixa saturação por bases (Caires *et al.*, 2004). Mais de 70% dos solos brasileiros são ácidos, o que confere características limitantes ao desenvolvimento da maioria das culturas agrícolas (Quaggio, 2000). Sendo assim, a correção da acidez do solo torna-se imprescindível, uma vez que eleva os teores de Ca e Mg, além de aumentar a disponibilidade de P e reduzir a de Al e Mn tóxicos no solo, fatores que proporcionam condições favoráveis ao crescimento radicular (Carvalho-Puppato *et al.*, 2004; Caires *et al.*, 2004, 2006).

Atualmente dispõe-se de diversos tipos de corretivos de acidez com características e efeitos diferentes; é necessário conhecê-los para se proceder à escolha do produto mais conveniente a cada situação agrícola (Alcarde, 1992).

A cal virgem é um produto obtido industrialmente pela calcinação ou queima completa do calcário. Seus constituintes são o óxido de cálcio CaO e o óxido de magnésio MgO, e se apresenta como pó fino (Alcarde, 1992). Possui PRNT em torno de 125% a 135%, e ação do PN de aproximadamente 100 dias. A cal virgem libera Ca^{2+} , Mg^{2+} , OH^- e calor. A liberação de OH^- é rápida, isto é, imediata, e total, o que lhe confere o caráter de base forte (Primavesi & Primavesi, 2004).

Este trabalho teve como objetivo verificar os efeitos de diferentes doses de cal virgem, como corretivo de acidez do solo, no cultivo da linhaça (*Linum usitatissimum* L.).

Material e métodos

O presente experimento foi implantado na Área Experimental do Curso de Energia na Agricultura da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Cascavel, localizado entre as latitudes 24° 59' Sul e longitude 53° 26' Oeste, com altitude de 682 metros e clima subtropical mesotérmico superúmido, categoria temperado úmido com verão temperado, pela classificação de Köppen-Geiger (Cfb), com temperatura média anual em torno de 19°C.

O experimento constituiu da implantação de uma área experimental de 25 m², composta por plantio de linhaça marrom e dourada em linhas, com espaçamento de 40 cm. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial, sendo que com exceção das bordaduras, cada linha de plantio constituiu um tratamento, sendo eles as diferentes doses de cal

virgem: 0 t ha⁻¹ (T1 - Testemunha), 10 t ha⁻¹ (T2), 8 t ha⁻¹ (T3), 6 t ha⁻¹ (T4), 4 t ha⁻¹ (T5) e 2 t ha⁻¹ (T6).

O plantio foi realizado em maio de 2012. O pH inicial do solo era de 6,4, e a cal virgem foi aplicada e incorporada a uma profundidade aproximada de 3 cm, nas respectivas dosagens e linhas no dia anterior ao plantio. Após a germinação das sementes, quando as mudas atingiram a altura aproximada de 5 cm, foi feito o raleamento das mesmas, de forma que a distância final entre elas fosse de aproximadamente 3 cm.

Após 130 dias foi realizada a colheita do experimento, ocasião em que foram coletados dados referentes ao número de hastes por planta (NH), número de cápsulas por planta (NC) e massa fresca das cápsulas (MFC), além do pH final para a maior dose de corretivo (8,4). O material foi colocado para secar em estufa a 65°C por quatro dias, até que atingisse peso constante. Posteriormente foram coletados os dados referentes à massa seca dos grãos (MSG), número de grãos por tratamento (NG), além da estimativa da produtividade de grãos por ha.

O pH inicial e final do solo foram obtidos através do uso de pHmetro, em laboratório. Para as análises estatísticas foi utilizado o programa Assistat 7.6 beta (2012), onde foi realizado o teste de Tukey, ao nível de 5 e 1% de probabilidade.

Resultados e discussão

O tratamento com 10 t ha⁻¹ de cal virgem foi o que obteve o melhor desempenho, destacando-se de todos os outros tratamentos (Tabela 1), para todas as análises realizadas, seguido do tratamento com 6 t ha⁻¹. Ao final da colheita, o pH do solo foi medido, para os dois tratamentos que obtiveram os melhores desempenhos, sendo que para o tratamento que recebeu 6 t ha⁻¹ de corretivo o pH final era de 7,2 e para 10 t ha⁻¹ era de 8,4, valores demasiadamente alcalinos para a produção da maioria das espécies cultivadas comercialmente, tal como discutido por Miglioranza *et al.* (1979).

Ao que se refere ao número de hastes por planta (NH), houve diferença significativa entre as variedades e entre os tratamentos, sendo que a variedade marrom demonstrou melhor desempenho e o melhor tratamento foi o de 10 t ha⁻¹ (Figura 1a e Tabela 1). Resultados diferentes foram obtidos por Soratto & Crusciol (2008) em que a aplicação de calcário em superfície não afetou a produção de matéria seca na parte aérea das plantas de aveia preta. Silva *et al.* (2012) também encontraram

Cascavel, v.6, n.3, p.155-162, 2013

resultados diferentes ao estudar a resposta de cultivares de feijoeiro à calagem superficial, onde não constatou interação entre as doses de calcário e as diferentes cultivares estudadas.

Quanto ao número de cápsulas por planta (NC), a dosagem de 10 t ha⁻¹ destacou-se dos outros tratamentos (Tabela 1). Houve também diferença significativa na interação entre as doses e variedades, sendo que para a variedade marrom, o melhor tratamento foi o de 10 t ha⁻¹, e para a variedade dourada o melhor tratamento foi o que recebeu 6 t ha⁻¹ (Figura 1a). Resultados diferentes foram obtidos por Caires *et al.* (1998), que constataram que a aplicação de calcário em superfície não afetou a produção de milho, trigo e triticale.

Para a massa fresca de cápsulas (MFC), foi possível observar diferença significativa entre tratamentos, destacando-se o 10 t ha⁻¹, seguido por 6 t ha⁻¹ e 2 t ha⁻¹ (Tabela 1). Houve ainda diferença significativa na interação entre as doses e as variedades, com melhor desempenho da variedade dourada tratada com 6 t ha⁻¹ (Figura 1c). Resultados diferentes foram obtidos por Silva *et al.* (2012), Vieira (1989) e Moraes *et al.* (1998) que, ao trabalharem com os efeitos de diferentes doses de calcário em feijão, não observaram diferença no número de vagens por planta com as diferentes doses de calcário.

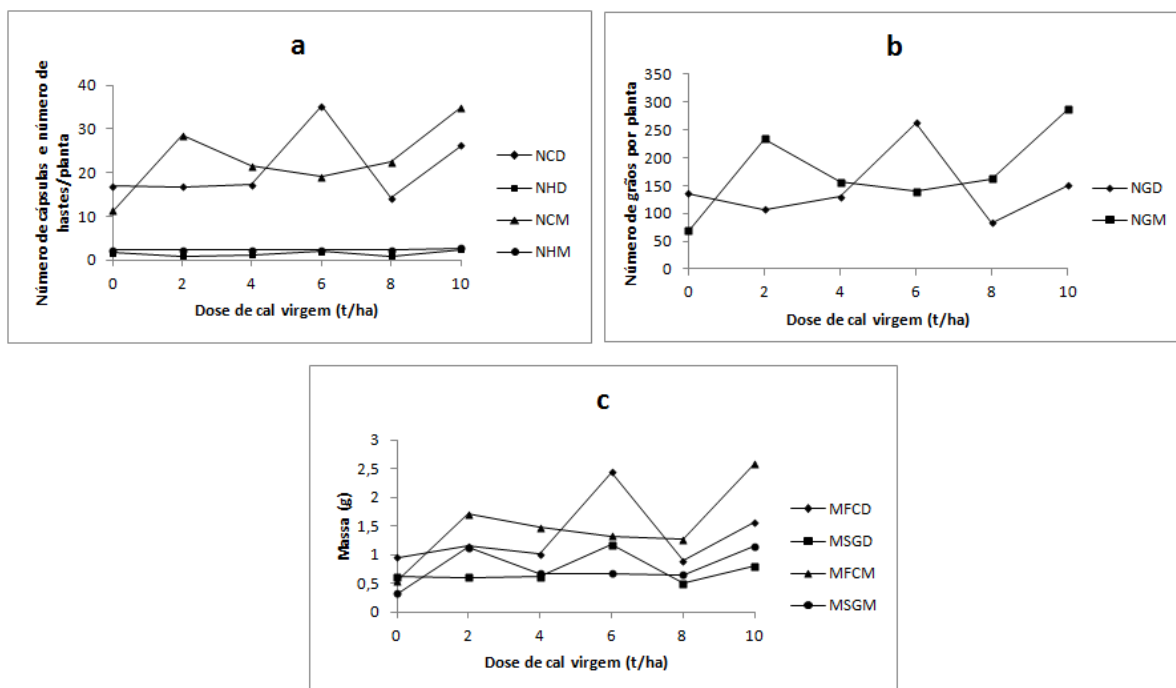


Figura 1: Gráfico de médias: a: número de cápsulas por plantas de linhaça dourada (NCD), número de cápsulas por planta de linhaça marrom (NCM), número de hastes por planta de linhaça dourada (NHD) e número de hastes por planta de linhaça marrom (NHM); b: número de grãos por planta de linhaça dourada (NGD) e número de grãos por planta de Cascavel, v.6, n.3, p.155-162, 2013

linhaça marrom (NGM); c: massa fresca das cápsulas de linhaça dourada (MFCD), massa fresca das cápsulas de linhaça marrom, massa seca dos grãos de linhaça dourada (MSGD) e massa seca dos grãos de linhaça marrom (MSGM). Cascavel – PR. 2012.

As análises estatísticas referentes ao número de grãos por planta (NG) demonstraram diferença significativa entre as doses e entre a interação Dose X Variedade, destacando-se 10 t ha⁻¹, seguida de 6 t ha⁻¹, além das interações das doses de 10 t ha⁻¹ para a variedade marrom e 6 t ha⁻¹ para a variedade dourada (Figura 1b). Em experimento com feijão, Silva *et al.* (2012) observou que o número de grãos por vagem foi alterado apenas pelas variedades, e ainda Schoninger *et al.* (2010) não observou diferença na massa de 100 grãos de soja, cultivado em solo submetido à calagem superficial.

Quanto à massa seca dos grãos (MSG), a aplicação de 10 t ha⁻¹ e 6 t ha⁻¹ se destacaram das outras doses (Tabela 1), e ainda houve diferença estatística para a interação entre as variedades e as doses, destacando-se 6 t ha⁻¹ para a variedade dourada e 10 t ha⁻¹ e 2 t ha⁻¹ para a variedade marrom (Figura 1c). Resultados diferentes foram obtidos por Silva *et al.* (2012), quando trabalharam com diferentes variedades de feijão e diferentes doses de corretivo, não constatando diferença de rendimento de benefício, devido às aplicações de calcário.

Tabela 1: Teste de comparação das médias obtidas, para as respectivas variedades e tratamentos, sendo: Massa fresca das cápsulas (MFC); massa seca dos grãos (MSG); número de cápsulas por planta (NC); número de grãos por planta (NG) e número de hastes por planta (NH).

| Fator | MFC | MSG | NC | NG | NH |
|------------------------|------------|-----------|-------------|--------------|-----------|
| Linhaça marrom | 1,4862 a | 0,7683 a | 22,9583 a | 170,4583 a | 2,3333 a |
| Linhaça dourada | 1,3387 a | 0,7204 a | 21,1250 a | 144,9167 a | 1,5833 b |
| T1 | 0,7525 c | 0,4737 b | 14,1250 c | 102,0000 c | 2,0000 ab |
| T2 | 2,0775 a | 0,9750 a | 30,6250 a | 218,7500 a | 2,6250 a |
| T3 | 1,0850 c | 0,5762 ab | 18,3750 bc | 122,6250 bc | 1,6250 b |
| T4 | 1,8825 ab | 0,9262 a | 27,1250 ab | 201,3750 ab | 2,1250 ab |
| T5 | 1,2475 bc | 0,6487 ab | 19,3750 bc | 143,0000 abc | 1,7500 ab |
| T6 | 1,4300 abc | 0,8662 ab | 22,6250 abc | 158,3750 abc | 1,6250 b |

As médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si (P<0,05).

A produtividade, em $t\ ha^{-1}$, foi estimada baseada na produção de grãos e respectivos pesos por tratamento. As melhores produtividades obtidas foram de $0,96\ t\ ha^{-1}$ de linhaça dourada, utilizando-se o tratamento de $10\ t\ ha^{-1}$; e $0,98\ t\ ha^{-1}$ de linhaça marrom, utilizando-se o tratamento de $6\ t\ ha^{-1}$. Resultados semelhantes foram obtidos por Vale & Nakagawa (1996), ao testar os efeitos de diferentes doses de calcário na qualidade de sementes de feijão, em que houve aumento do peso de 100 sementes, conforme o aumento da dose de calcário aplicada.

Conclusões

A diferença entre as avaliações estatísticas dos tratamentos e as referidas produtividades pode ser explicada, primeiramente para a linhaça marrom, pela não tolerância ao nível de pH atingido ao final do experimento. Em compensação, apesar de a linhaça dourada ter obtido os melhores resultados com a dosagem de $6\ t\ ha^{-1}$, a maior produtividade de grãos foi obtida com a aplicação de $10\ t\ ha^{-1}$, o que pode ser explicado pela possível tolerância dessa variedade a solos mais alcalinos. Além do que, o estresse causado pelo solo alcalino pode ter estimulado maior produção de flores e conseqüente aumento na produção de grãos.

Referências

- ALCARDE, J.C. Corretivos de acidez dos solos: características e interpretações técnicas. **Boletim técnico** n° 6. Associação Nacional para Difusão de Adubos e Corretivos Agrícolas. São Paulo. 1992.
- ALMEIDA, K.C.L de; BOAVENTURA, G.T.; GUZMAN-SILVA, M.A. A linhaça (*Linum usitatissimum*) como fonte de ácido α -linolênico na formação de bainha de mielina. **Revista Nutrição**. v. 22. n. 5. 2009.
- CAIRES, E.F.; CHUEIRI, W.A.; MADRUGA, E.F.; FIGUEIREDO, A. Alterações de características químicas do solo e resposta da soja ao calcário e gesso aplicados na superfície em sistema de cultivo sem preparo do solo. **Rev. Bras. de Ciência do Solo**. v. 22. p. 27-34. 1998.
- CAIRES, E.F.; KUSMAM, M.T.; BARTH, G.; GARBUIO, F.G.; PADILHA, J.M. Alterações químicas do solo e resposta do milho à calagem e aplicação de Gesso. **Rev. Bras. Ciência do Solo**. v. 28. 125-136. 2004.

CAIRES, E.F.; CORRÊA, J.C.L.; CHURKA, S.; BARTH, G.; GARBUIO, F.J. Surface application of lime ameliorates subsoil acidity and improves root growth and yield of wheat in an acid soil under no-till system. **Science Agric.** v. 63. 502-509. 2006.

CARVALHO-PUPPATTO, J.G.; BÜLL, L.T.; CRUSCIOL, C.A.C. Atributos químicos do solo, crescimento radicular e produtividade do arroz com a aplicação de escórias. **Pesq. Agropec. Bras.** v. 39. 1213-1218. 2004.

GALVÃO, E.L.; SILVA, D.C.F. de; SILVA, J.O.de; MOREIRA, A.V.B.; SOUSA, E.M.B.D. de. Avaliação do potencial antioxidante e extração subcrítica do óleo de linhaça. **Ciência e Tecnologia Aliment.** Campinas. v. 28. n. 3, p. 551-557. 2008.

LIMA, T.L. **Avaliação dos efeitos de ingestão de semente de linhaça (*Linum usitatissimum*) em ratos wistars fêmeas.** Trabalho de conclusão de curso de graduação em nutrição, Faculdade Assis Gurgacz. Cascavel, 2008.

MIGLIORANZA, E.; KIKUTI, P.; SIMÕES, J.W. Cultura agrícola em empresas florestais. **Circular técnica** n° 56. Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. Piracicaba. 1979.

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.** v. 55. n. 3. p. 63-69. 1998.

PRIMAVESI, A.C.; PRIMAVESI, O. Características de corretivos agrícolas. **Documentos** 37. Embrapa. São Carlos. 2004.

QUAGGIO, J.A. **Acidez e calagem em solos tropicais.** Instituto Agronômico. Campinas. 111 p. 2000.

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.** Suplemento 1. v. 31. p. 1253-1262. 2010.

SILVA, T.R.B. da; LEMOS, L.B.; CRUSCIOL, C.A.C.; FIORENTIN, C.F. Resposta de cultivares de feijoeiro comum à calagem superficial em semeadura direta. **Semina: Ciências Agrárias.** v. 33. n. 4. P. 1281-1290. Londrina. 2012.

SOARES, L.L.; PACHECO, J.T.; BRITO, C.M. de; TROINA, A. de A.; BOAVENTURA, G. T.; GUZMAN-SILVA, M.A. Avaliação dos efeitos da semente de linhaça quando utilizada como fonte de proteína nas fases de crescimento e manutenção em ratos. **Rev. Nutr.** v.22. n.4. p. 483-491. 2009.

SORATTO, R.RP.; CRUSCIOL, C.A.C. Produção de fitomassa e acúmulo de nutrientes pela aveia preta em função da aplicação de calcário e gesso em superfície na implantação do sistema plantio direto. **Ciência Rural.** v. 38. n. 4. 2008.

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

VIEIRA, R. F. Efeito da calagem sobre a composição química, qualidade fisiológica e desempenho, no campo, de sementes de feijão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira.* v. 24. n. 4. p. 409-415. Brasília. 1989.