RESPOSTA DA MAMONA A APLICAÇÃO DE DOSES EXCESSIVAS DE CALCÁRIO EM ARGISSOLO VERMELHO DISTROFÉRRICO

José Salvador Simineti Foloni [1], Diego Henriques Santos [2], Carlos Sérgio Tiritan [3]

[1] Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA – Londrina-PR. [2] Universidade Estadual Paulista - UNESP – Botucatu. [3] Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE.

RESUMO

A mamoneira apresenta forte aptidão como cultura de verão ou safrinha no Brasil Central, porém os solos tropicais apresentam elevada acidez natural e baixa oferta de nutrientes, o que limita o potencial produtivo. A calagem é uma técnica consagrada para o manejo de solos tropicais, no entanto, o uso excessivo de calcário pode comprometer o desenvolvimento das culturas. Com o objetivo de avaliar o crescimento vegetativo e os teores de nutrientes na parte aérea das plantas de mamona, em função da aplicação de doses excessivas de calcário, instalou-se experimento em vasos em casa de vegetação. O substrato foi composto por solo classificado como Argissolo Vermelho distroférrico corrigido com diferentes doses de calcário (0, 1, 2, 4 e 8 t ha^{-1}). Utilizou-se o cultivar Savana, deixando-se duas plantas por vaso. Foram avaliados, considerando-se a parte aérea, a massa de matéria seca e teores de cálcio, magnésio, potássio, enxofre e boro. Concluiu-se que o excesso de calcário é prejudicial ao crescimento de plantas de mamoneira e à absorção de K pelas mesmas.

Palavras-chave: *Ricinus communis* L.; calagem; nutrientes.

CASTOR OIL RESPONSE TO APPLICATION OF LIMESTONE EXCESSIVE DOSES IN DYSTROPHIC ARGISOIL

ABSTRACT

The castor oil plant has a strong fitness culture as summer or winter harvest in Central Brazil, but the tropical soils have high natural acidity and low nutrient supply, which limits the production potential. Liming is a technique devoted to the management of tropical soils, however, the excessive use of lime can compromise crop development. Aiming to evaluate the vegetative growth and nutrient content in the shoot of castor oil plant, depending on the application of excessive doses of lime, settled experiment in pots in a greenhouse. The substrate was composed of soil classified as typic dystrophic Argisoil (Rhodustults-PVd) corrected with different doses of lime (0, 1, 2, 4 and 8 t ha^{-1}). We used the cultivar Savana, leaving two plants per pot. Were assessed, considering the shoot, the dry matter and calcium, magnesium, potassium, sulfur and boron. It was concluded that the excess of limestone is detrimental to plant growth and K absorption by castor oil plant.

Keywords: *Ricinus communis* L.; liming; nutrients.

INTRODUÇÃO

Explorada comercialmente em função do óleo contido em suas sementes, a mamoneira (*Ricinus communis* L.) é tradicionalmente cultivada por pequenos produtores no Brasil e no mundo. O Brasil figura entre os três maiores produtores de mamona, revezando-se ao longo da história com a China e a Índia (NÓBREGA, 2008). Atualmente é produzida em quase todos os estados do Brasil, principalmente no Nordeste. A utilização do óleo da mamona nas mais diversas áreas industriais, determina a boa perspectiva para o produto no mercado nacional e internacional. Além do óleo, temos a torta de mamona, que pode ser usada largamente na alimentação animal, principalmente dos ruminantes devido ao seu alto teor de fibras, substituindo a torta de algodão. Além de ser rica em proteína, a torta de mamona apresenta altos teores de cálcio, fósforo, potássio e nitrogênio, razão pela qual também é usada como adubo orgânico, principalmente para produção de hortaliças (VASCONCELOS, 1990).

A extraordinária capacidade de adaptação somada à multiplicidade de aplicações industriais do seu óleo e o valor da sua torta, como fertilizante e suplemento protéico, situam a mamona entre as oleaginosas tropicais mais importantes da atualidade. Isto fez com que o cultivo da mamoneira passasse do caráter subespontâneo para o racional, onde a tecnologia agronômica permite a obtenção de altos rendimentos do produto. No entanto, a mamoneira frequentemente tem sido considerada uma cultura pouco exigente em nutrientes, o que tem resultado em baixo investimento na correção da fertilidade do solo. Pelo rápido desenvolvimento e composição da planta, a mamoneira é altamente exigente quanto à fertilidade do solo, retirando considerável quantidade de elementos minerais (LIMA et al., 2006). Isto ocorre não somente nas camadas superficiais do solo, como também nas camadas mais profundas, devido seu sistema radicular pivotante que se distribui por um amplo volume de solo (VALE et al., 2004).

A mamoneira não produz satisfatoriamente em solos ácidos, com pH abaixo de 5,5. Nessas condições, recomenda-se a calagem de um a três meses antes da semeadura (OLIVEIRA et al., 2005). Os solos devem ser corrigidos, pois o efeito floculante do alumínio trocável prejudica o desempenho da cultura (AMORIM NETO et al., 2001). Na maioria dos estados brasileiros a dose de corretivo a ser aplicada tem sido estimada pelo método da acidez trocável e da elevação dos teores de cálcio e magnésio (SOUZA et al., 1997) ou pelo método da saturação por bases (RAIJ et al., 1997). Savy Filho et al. (1989), em estudos com o cv. Guarani, concluíram que variações bruscas de pH, teor de alumínio e compactação do solo, resultante principalmente de manejo inadequado, provocam crescimento deficiente do sistema radicular da mamoneira, reduzindo sua produtividade.

Solos tropicais apresentam, de maneira geral, elevada acidez natural e baixa oferta de nutrientes, o que limita o potencial produtivo da mamoeira. A calagem é técnica agrícola consagrada para o manejo de solos tropicais, no entanto o uso excessivo de calcário, seja por erro ou por estratégia de ocupação, pode comprometer o desenvolvimento das culturas. Nesse sentido, o trabalho teve por objetivo avaliar o crescimento vegetativo e os teores de nutrientes na parte aérea de plantas de mamona, em função da aplicação de doses excessivas de calcário, em condições controladas, independentemente de critérios de recomendação de corretivos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Universidade do Oeste Paulista - Unoeste, Presidente Prudente-SP, de agosto a outubro de 2005. O substrato utilizado foi composto por porção de Argissolo Vermelho distroférrico de textura média (EMBRAPA, 2006), horizonte A. A análise química do solo revelou os seguintes valores: pH ($CaCl_2$ 1 mol L^{-1}) de 5,3; 13 g dm^{-3} de M.O.; 14 mg dm^{-3} de P_{resina}; 19 $mmol_c$ dm^{-3} de H+Al; 1,6 $mmol_c$ dm^{-3} de K; 18 $mmol_c$ dm^{-3} de Ca; 14 $mmol_c$ dm^{-3} de Mg; 34 $mmol_c$ dm^{-3} de SB; 52 $mmol_c$ dm^{-3} de CTC e 64 % de saturação por bases (V). A capacidade de campo do solo desestruturado (peneirado) foi de 180 g kg^{-1}. O preparo do substrato compreendeu a mistura de calcário dolomítico (CaO: 26%, MgO: 22% e PRNT: 95%), nas doses de 0, 1, 2, 4 e 8 t ha^{-1} ao solo desestruturado. O solo corrigido foi mantido em sacos plásticos vedados por 30 dias, com o teor de água próximo a 180 g kg^{-1}. O substrato foi adubado com 150 mg dm^{-3} de P (superfosfato triplo), 100 mg dm^{-3} de K (cloreto de potássio) e 50 mg dm^{-3} de N (uréia) no momento em que foram acondicionados nos vasos com capacidade para 18 dm^3 e apresentou densidade de aproximadamente 1,2 g cm^{-3}.

O cultivar de mamona utilizado foi o Savana, deixando-se duas plantas por vaso. Fizeram-se regas diárias para repor a água evapotranspirada, até a capacidade de campo do solo, cuja umidade foi monitorada por meio de pesagens de vasos. Aos 60 dias após a emergência das plântulas (60 DAE), fez-se a coleta das partes aéreas das plantas, que foram mantidas em estufa a 60°C por 72 horas, para determinação da massa da matéria seca. Após seco, esse material permitiu quantificar os teores de cálcio, magnésio, potássio, enxofre e boro na parte aérea vegetal por meio da técnica de espectrofotometria de absorção atômica e metodologia de preparo dos reagentes e soluções do material para a análise, conforme descrito em Silva (1999).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos inteiramente casualizados, com quatro repetições, cujos tratamentos constituíram-se de cinco doses de calcário dolomítico. Os dados obtidos foram submetidos a análises de variância e as médias foram ajustadas a equações de regressão polinomial. O critério para a escolha do modelo foi a significância pelo teste F a 5% de probabilidade de erro e os maiores valores do coeficiente de determinação (R^2).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O acúmulo de matéria seca na parte aérea das plantas de mamona e a nutrição potássica foram prejudicados pelo excesso de calcário, como pode ser observado nas Figuras 1a e 1b. Os gráficos mostram que quanto maior a dose de calcário aplicado, menores são os teores de matéria seca e potássio na parte aérea das plantas. Segundo Hemerly (1981), devido o rápido desenvolvimento e sua composição, a mamoneira é altamente exigente quanto à qualidade do solo e também altamente esgotante, retirando do solo considerável quantidade de elementos. Apesar de ser relativamente exigente em fertilidade do solo, o experimento mostrou que o uso exagerado de calcário, sem seguir critérios de recomendação, prejudicou o acúmulo de massa seca das plantas de mamona.

A calagem, dependendo das condições de cultivo, prejudica a disponibilidade de potássio no solo (FOLONI et al., 2008), visto que a adição de calcário em excesso disponibiliza grande quantidade dos cátions básicos cálcio e magnésio. O aumento dos valores de pH promove maior concentração de compostos resultantes da reação de neutralização, permitindo maior disponibilidade e possibilidade de deslocamento desses compostos, mediante a menor concentração de cátions ácidos na zona

de dissolução do corretivo em relação aos outros cátions, em especial K^+, Ca^{2+} e Mg^{2+} (RHEINHEIMER et al., 2000; AMARAL et al., 2004; CORRÊA et al., 2007).

Observa-se nas figuras 1c e 1d que os teores de cálcio e magnésio na parte aérea das plantas de mamona apresentaram resposta estimada segundo modelo linear crescente, ou seja, houve incrementos expressivos em função do aumento das doses de calcário.

Independentemente dos níveis de suficiência nutricional para a cultura da mamoneira, os teores de cálcio e magnésio na parte aérea vegetal foram elevados expressivamente a partir das doses de 4 t ha^{-1} de corretivo (Figura 1a), fato este esperado devido do aumento das doses de corretivo, que proporcionaram um modelo de resposta linear crescente.

Os teores de enxofre e boro apresentaram ajustes quadráticos em função do aumento das doses de corretivo, sendo que as doses que proporcionaram os maiores teores desses nutrientes foram 3,5 e 3,3 t ha^{-1}, respectivamente, calculado pela derivada primeira da equação de segundo grau. Assim, a adição de calcário até essas doses resultaram em crescente disponibilidade desses nutrientes, como pode ser observado nas Figuras 1e e 1f. Provavelmente a calagem intensificou a mineralização da matéria seca do solo, o que pode ter acarretado em maior disponibilidade de enxofre e boro para as plantas, pois não se utilizou adubação com enxofre e boro no presente experimento. Contudo, o excesso do corretivo inibiu a absorção de enxofre e boro pelas plantas, por prováveis interferências na química do solo, tais como inibição competitiva entre ânions, alterações nas espécies aniônicas em função da elevação do pH, formação de pares iônicos com o excesso de cálcio e magnésio, entre outros.

Albuquerque et al. (2000) também relatam que o excesso de calcário reduz a disponibilidade de micronutrientes no solo, com consequente desequilíbrio nutricional na planta. Além disso, tem-se outros efeitos pouco discutidos, como alteração nas propriedades eletroquímicas (carga líquida negativa e ponto de carga zero) do solo e a dispersão de argila. Estas alterações nas propriedades eletroquímicas do solo originam mudanças nas cargas superficiais das partículas que influenciam diversos fenômenos no solo de natureza química, tais como a biodisponibilidade e mobilidade de nutrientes e contaminantes nos solos; como também as propriedades físicas, que poderão influenciar a agregação das partículas do solo e alterar o sistema poroso do solo (afetando a sua capacidade de armazenamento de água por impedimento mecânico e podendo desencadear até a erosão do solo) (PRADO, 2003).

CONCLUSÕES

A adição de calcário sem critérios técnicos de recomendação pode resultar em excesso de determinados nutrientes no solo, o que prejudica o crescimento de plantas de mamoneira, embora favoreça maior teor de cálcio e magnésio nas plantas.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, J.A.; ARGENTON, J.; BAYER, C.; WILDNER, L.P.; KUNTZE, M.A.G. Propriedades físicas e eletroquímicas de um Latossolo Bruno afetadas pela calagem. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 24, n. 2, p. 295-300, 2000.

AMARAL, A.S.; ANGHIONI, I.; HINRICHIS, R.; BERTOL, I. Movimentação de partículas de calcário no perfil de um Cambissolo em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 28, n. 1, p. 359-367, 2004.

AMORIM NETO, M.S.; BELTRÃO, N.E. M.; SILVA, L.C.; ARAÚJO, A.E.; GOMES, D.C. Clima e solo. In: AZEVEDO, D.M.P.; LIMA, E.F. (Eds.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 2001. p. 63-88.

CORRÊA, J.C.; BÜLL, L.T.; CRUSCIOL, C.A.C.; MARCELINO, R.; MAUAD, M. Correção da acidez e mobilidade de íons em Latossolo com aplicação superficial de escória, lama cal, lodos de esgoto e calcário. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 1, p. 1307-1317, 2007. http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2007000900013

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Brasília: Embrapa-CNPS, 2006.

FOLONI, J.S.S.; TIRITAN, C.S.; SANTOS, D.H.; SILVA, P.H. Resposta do amendoim a doses excessivas de calcário. **Colloquium Agrariae**, Presidente Prudente, v. 4, n. 1, p. 9-14, 2008.

HEMERLY, F.X. **Mamona**: comportamento e tendências no Brasil. Brasília: EMBRAPA-DID, 1981. (Documentos, 2).

LIMA, R.L.S.L.; SEVERINO, L.S.; SILVA, M.I.S.; JERÔNIMO, J.F.; VALE, L.S.; BELTRÃO, N.E.M. Substratos para produção de mudas de mamoneira compostos por misturas de cinco fontes de matéria orgânica. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 3, p. 474-479, 2006.

NÓBREGA, M.B.M. **Avaliação de genótipo de mamona (*Ricinus comunis* L.) em cruzamentos dialéticos parciais**. 2008. 77 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

OLIVEIRA, I.P.; SANTOS, K.J.G.; BELTRÃO, N.E.M.; NEVES, B.P.; ARAÚJO, A.A.; OLIVEIRA, L.C. Potenciais da mamona (*Ricinus comunis* L.) na região centro-oeste brasileira. **Revista Eletrônica da Faculdade Montes Belos**, São Luís de Montes Belos, v. 1, n .2, p. 104-130, 2005.

PRADO, R.M.A calagem e as propriedades físicas de solos tropicais: revisão de literatura. **Revista Biociência**, Taubaté, v. 9, n. 3, p. 7-16, 2003.

RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Eds.) **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: IAC, 1997. 285 p. (Boletim Técnico, 100).

RHEINHEIMER, D.S.; SANTOS, E.J.S.; KAMINSKI, J.; BORTOLUZZI, E.C.; GATIBONI, L.C. Alterações de atributos do solo pela calagem superficial e incorporada a partir de pastagem natural. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 24, n. 1, p. 797-805, 2000.

SAVY FILHO, A.; CASTRO, O.M.; BANZATTO, N.V. Efeito da compactação de solo sobre o desenvolvimento da mamoneira (*Ricinus comunis* L.). **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 64, n. 3, p. 229-239, 1989.

SILVA, F.B. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizante**. Brasília: EMBRAPA Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. 370 p.

SOUZA, D.M.G.; MIRANDA, L.N.; LOBATO, E. **Avaliação dos métodos de determinação da necessidade de calagem em solos do cerrado**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1997. 14 p. (Circular Técnica, n. 27).

VALE, L.S.; COSTA, J.V.T.; LIMA, R.L.S.; BELTRÃO, N.E.M.; CARDOSO, G.D. Crescimento da mamona em solo compactado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 2004, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004. CD-ROM.

VASCONCELOS, M.A.C. **Informações sobre o cultivo da mamona (*Ricinus comunis* L.).** Fortaleza: EMATERCE, 1990. 19 p. (Informações Técnicas, 32).

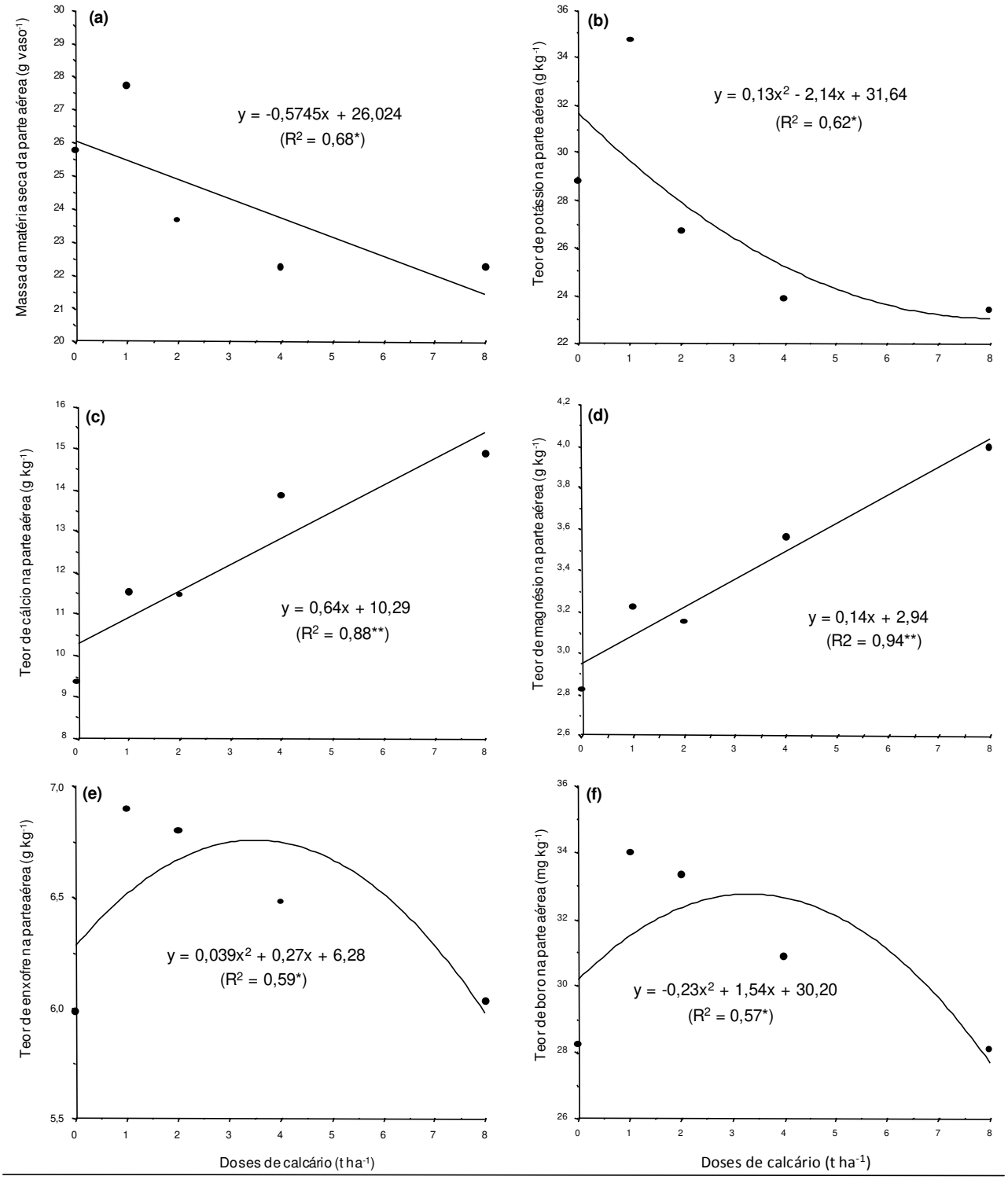

Figura 1. Massa da matéria seca da mamoneira (**a**), e teores de potássio (**b**), cálcio (**c**), magnésio (**d**), enxofre (**e**) e boro (**f**) na parte aérea das plantas em função de doses excessivas de calcário. * e ** significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.