



## Estado Nutricional da Mamoneira em Resposta à Adubação NPK

J. P. MACHADO<sup>(1)</sup>, W.B. SCIVITTARO<sup>(2)</sup>, M.L.C. VALE<sup>(3)</sup>, R. PICOLOTO<sup>(4)</sup> & R.M.V. CASTILHOS<sup>(5)</sup>

**RESUMO:** No Sul do Brasil, o cultivo comercial da mamona é recente, mas se encontra em franca expansão. As recomendações da pesquisa regional sobre práticas de manejo da cultura ainda são restritas, embora bastante demandadas. Neste sentido, estudos sobre a nutrição e adubação da mamoneira são preponderantes, em razão da elevada exigência em nutrientes e do grande potencial de resposta da cultura à adubação. Realizaram-se experimentos, sob condições de campo, para avaliar a influência da adubação NPK sobre o estado nutricional da mamoneira. O estudo foi desenvolvido na safra 2006/07, em Argissolo Vermelho Amarelo, em área experimental da Embrapa Clima Temperado, em Pelotas, RS. Utilizaram-se duas cultivares comerciais, 'AL Guarani' e o híbrido 'Lyra'. Para cada cultivar, avaliaram-se, separadamente, cinco níveis de adubação nitrogenada, fosfatada e potássica (0; 30; 60; 90 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O), associados a doses fixas dos demais nutrientes. Em cada experimento, os tratamentos foram dispostos em delineamento de blocos ao acaso, com três repetições. A coleta de material para a avaliação do estado nutricional da mamoneira foi realizada imediatamente após a emissão do primeiro cacho, consistindo na retirada da penúltima folha completamente desenvolvida de dez plantas por parcela experimental. Determinaram-se os teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio no tecido vegetal. Para a cultivar AL Guarani, o efeito das adubações nitrogenada, fosfatada e potássica manifestou-se sobre os teores foliares de P e Ca; K; e Ca e Mg, respectivamente. Por sua vez, na 'Lyra', o efeito das adubações NPK foram determinados, respectivamente, para os nutrientes: N e Ca; Ca e Mg; e Mg. A comparação entre cultivares mostrou absorção aproximadamente semelhante de N e P, bem como predomínio da absorção de K, por AL Guarani, e de Ca e Mg, por Lyra. Adubações com doses próximas a 60 kg ha<sup>-1</sup> de N e P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> favorecem a nutrição da mamoneira.

### Introdução

A mamoneira (*Ricinus communis* L.) é sensível à acidez do solo e exigente em nutrientes, apresentando boa resposta, em produtividade, à correção do solo e à adubação [1]. Recomenda-se, preferencialmente, o plantio em solos bem preparados, férteis e profundos, livres de compactação para possibilitar o

desenvolvimento de um sistema radicular profundo e denso [2]. Há restrições, porém, ao cultivo em solos com fertilidade muito elevada, por favorecerem o desenvolvimento vegetativo excessivo, prolongando o ciclo e expandindo, consideravelmente, o período de floração.

Melhor desenvolvimento da mamoneira é obtido quando do cultivo em solo com pH próximo à neutralidade [3]. Quanto à adubação, a cultura mostra-se exigente e responsiva, uma vez que requer quantidades significativas de nutrientes para a produção de grãos e síntese do óleo e proteínas presentes nestes.

O suprimento de nutrientes para a cultura provém, basicamente, das reservas do solo. Entretanto, quando o cultivo é estabelecido em solos com restrição de fertilidade ou se pretende explorar integralmente o potencial de produtividade das cultivares comerciais, faz-se necessária a complementação com nutrientes, via a aplicação de fertilizantes de origem orgânica ou mineral.

No Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, não se dispõem de informações de pesquisa que embasem recomendações de adubação específicas para a mamoneira. As adubações praticadas nos cultivos comerciais resultam, basicamente, da adaptação de indicações estabelecidas para outras regiões produtoras do País, em especial as do Estado de São Paulo, ou de observações práticas. Isto pode estar subestimando, ou ainda, superestimando as exigências nutricionais da cultura, limitando a expressão do potencial de produtividade e afetando a qualidade do produto final.

Em razão da importância que a mamona tem adquirido na diversificação da matriz energética nacional, da adequação das condições edafoclimáticas da Região Sul para seu cultivo, bem como da importância da nutrição adequada para o bom desempenho produtivo da cultura, faz-se necessário o estabelecimento de recomendações de adubação e calagem para a mamoneira específicas para a Região. Para atender a essa demanda, recentemente, estabeleceu-se uma rede de pesquisa, envolvendo instituições de ensino e pesquisa do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, com o objetivo de gerar dados para o estabelecimento de curvas de resposta da cultura às adubações nitrogenadas, fosfatada e potássica, cujos primeiros dados já se encontram em fase de obtenção. Neste trabalho, são apresentados resultados obtidos pela Embrapa Clima Temperado, relativos ao efeito da adubação NPK sobre o estado nutricional de cultivares de mamoneira.

**Palavras-Chave:** mamona, nutrição, adubação NPK.



## Material e Métodos

O estudo foi realizado na safra agrícola 2006/07, em área experimental da Embrapa Clima Temperado, em Pelotas, RS, em um Argissolo Vermelho Amarelo, com os seguintes atributos químicos:  $140 \text{ g dm}^{-3}$  de argila;  $\text{pH}_{\text{água}} = 6,3$ ; índice SMP = 6,7; M.O. =  $12 \text{ g dm}^{-3}$ ;  $\text{K} = 63 \text{ mg dm}^{-3}$ ;  $\text{P} = 7,6 \text{ mg dm}^{-3}$ ;  $\text{Al} = 1 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $\text{Ca} = 23 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$  e  $\text{Mg} = 11 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$  [4]. Avaliaram-se duas cultivares comerciais de mamona, 'AL Guarani' (porte médio, fruto indeiscente, coloração das hastes roxo-avermelhada com cerosidade, ramificações com angulação bem fechada e ciclo de aproximadamente 180 dias até a colheita de cachos terciários) e o híbrido 'Lyra' (porte baixo, possibilitando a colheita mecânica, fruto indeiscente, alta porcentagem de flores femininas e ciclo precoce). Os cultivos foram estabelecidos em sistema convencional de preparo do solo. Para 'AL Guarani', utilizou-se um espaçamento de  $1,6 \text{ m} \times 0,8 \text{ m}$  e para 'Lyra', o espaçamento de  $0,8 \text{ m} \times 0,5 \text{ m}$ . A semeadura foi realizada manualmente, utilizando-se duas a três sementes por cova. Após desbaste, realizado cerca de duas semanas após a emergência, manteve-se uma planta em cada cova.

Para ambas as cultivares, testaram-se, separadamente, cinco níveis de adubação nitrogenada, fosfatada e potássica (0; 30; 60; 90 e  $120 \text{ kg ha}^{-1}$  de N,  $\text{P}_2\text{O}_5$  e  $\text{K}_2\text{O}$ ), associadas a doses fixas dos outros dois nutrientes ( $90 \text{ kg ha}^{-1}$ ). Como fontes dos nutrientes utilizaram-se uréia, superfosfato triplo e cloreto de potássio. O fertilizante fosfatado foi aplicado integralmente por ocasião da semeadura, o mesmo ocorrendo para o fertilizante potássico, quando da aplicação de doses menores ou iguais a  $60 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$ . O restante foi aplicado em cobertura, aos 30 dias após a emergência da planta. Com relação à adubação nitrogenada, esta foi parcelada entre a semeadura ( $30 \text{ kg ha}^{-1}$  de N) e, quando previsto pelo tratamento, em cobertura, na mesma ocasião em que foi aplicado o fertilizante potássico. Na semeadura, as adubações foram realizadas a lanço e incorporadas. Já em cobertura, estas foram localizadas junto às linhas de plantio. Independentemente da cultivar e do nutriente considerado, os tratamentos foram dispostos em delineamento de blocos ao acaso com três repetições. As unidades experimentais foram constituídas por quatro linhas de planta, com 8 m de comprimento.

O controle de plantas daninhas foi realizado em pós-emergência, utilizando-se um graminicida (select - cletodim), na dose de  $450 \text{ mL ha}^{-1}$ , misturado a óleo mineral (1% do volume de calda). Complementarmente, realizou-se capina mecânica, com roçadeira costal.

Para a avaliação do estado nutricional da planta, realizou-se coleta da penúltima folha completamente desenvolvida de 10 plantas de cada unidade experimental, por ocasião da emissão do primeiro cacho. Para a análise química, descartou-se a nervura central das folhas. O material remanescente foi secado em estufa com circulação forçada de ar a  $65^\circ\text{C}$ , até

peso constante. Após, foi moído e submetido à análise química, determinando-se os teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio no tecido vegetal, seguindo procedimentos descritos em Freire [5]. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e de regressão polinomial.

## Resultados e Discussão

O efeito da variação na dose de nitrogênio manifestou-se sobre os teores foliares de fósforo e de cálcio, para a cultivar AL Guarani, e sobre os teores de N e de cálcio, para o híbrido 'Lyra' (Figura 1). Os dados relativos ao teor de P na planta, para 'AL Guarani', e de Ca, para 'Lyra' ajustaram-se a modelos quadráticos, com valores máximos correspondentes às doses de 62 e  $67 \text{ kg ha}^{-1}$  de N, respectivamente. Também o efeito da dose de N sobre o teor foliar desse nutriente na cultivar Lyra foi descrito por modelo quadrático, porém com valor mínimo correspondente à dose de  $58 \text{ kg ha}^{-1}$  de N. Por sua vez, o teor de cálcio em 'AL Guarani' decresceu em resposta ao aumento da adubação nitrogenada, provavelmente em decorrência de efeito de diluição, proporcionado pelo maior crescimento da planta.

Os teores médios dos demais nutrientes determinados para os experimentos com variação na adubação nitrogenada foram os seguintes, para a cultivar AL Guarani: 4,93% de N; 2,244,93% de K e 0,24% de Mg, e para cultivar Lyra: 0,56% de P; 1,53% de K e 0,34% de Mg.

A comparação entre os teores foliares médios de nutrientes das duas cultivares avaliadas (cultivar AL Guarani, de porte e ciclo médio, e híbrido 'Lyra', de porte baixo e ciclo precoce) mostra valores bastante próximos para os nutrientes N e P. Porém, 'AL Guarani' apresenta maior absorção de potássio, enquanto que 'Lyra' apresenta teores maiores de cálcio e de magnésio.

Os resultados obtidos indicam, de forma geral, que doses de nitrogênio próximas a  $60 \text{ kg ha}^{-1}$  de N são suficientes para suprir a demanda do nutriente da mamoneira, favorecendo, ainda, a absorção dos demais macronutrientes determinados. Neste particular, vale salientar, os teores foliares elevados de N determinados para ambas as cultivares, a despeito do cultivo em solo de baixa fertilidade natural, o que muito provavelmente se deva ao sistema radicular bastante desenvolvido da mamoneira, conforme reportado por Savy Filho [2]. Ademais, tais resultados corroboram relatos de Amorim Neto *et al.* [3] e Scivittaro & Pillon [6], de que o cultivo em solos de elevada fertilidade ou com o aporte de quantidades muito altas de nitrogênio são desfavoráveis à cultura por estimularem o desenvolvimento vegetativo excessivo, prolongarem o ciclo e expandirem o período de floração.

Para a cultivar AL Guarani, apenas o teor foliar de potássio foi influenciado pela variação na adubação fosfatada, sendo os dados ajustados a modelo quadrático com valor mínimo correspondente à aplicação de  $55 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$ . Para 'Lyra', o efeito da dose de fósforo manifestou-se para os nutrientes cálcio e magnésio. Os resultados do primeiro foram descritos por modelo quadrático, com valor máximo correspondente  $58 \text{ kg ha}^{-1}$



de  $P_2O_5$ , e do segundo, por modelo linear crescente, indicando não se ter atingido valor máximo de magnésio na planta dentro do intervalo de doses de fósforo testado (Figura 2).

Os valores médios dos demais nutrientes, para 'AL Guarani', no experimento, foram: 5,44% de N; 0,62% de P; 0,76% de Ca e 0,25 % de Mg. Já para o híbrido 'Lyra', foram: 5,08% de N; 0,55% de P e 1,53% de K. Também, neste estudo, nota-se que as maiores distinções na absorção de nutrientes entre as cultivares está associada aos cátions básicos, com maior absorção de potássio, por 'AL Guarani', e de cálcio e magnésio por 'Lyra'.

À semelhança do que se verificou para o nitrogênio, os resultados obtidos sugerem que adubações com cerca de  $60 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $P_2O_5$  suprem a demanda de fósforo da mamoneira nas condições de cultivo (solo com baixo teor inicial de fósforo), o que deve estar associado à elevada capacidade de absorção de nutrientes da cultura.

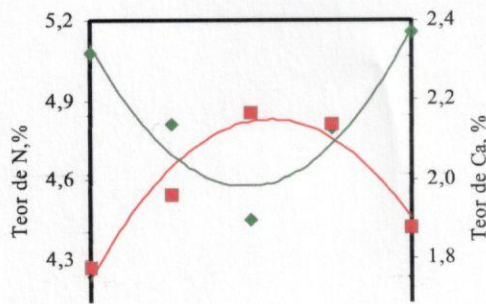
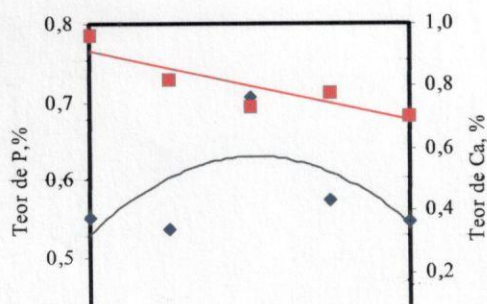
A elevação na dose de potássio promoveu decréscimo na absorção de cálcio e de magnésio, para 'AL Guarani', e de magnésio, para o híbrido 'Lyra', demonstrando que o aumento na disponibilidade de potássio no meio de cultivo inibiu a absorção dos cátions divalentes cálcio e magnésio pela mamoneira (Figura 3). Não houve efeito da adubação potássica sobre a absorção dos demais macronutrientes avaliados, tendo-se determinado os seguintes valores médios de nutrientes para as cultivares AL Guarani: 5,22% de N; 0,63% de P e 2,18% de K e Lyra: 5,03% de N; 0,54% de P; 1,52% de K e 2,09% de Ca.

### Agradecimentos

À Embrapa Clima Temperado, pelo fornecimento da infra-estrutura física e humana para a realização do trabalho.

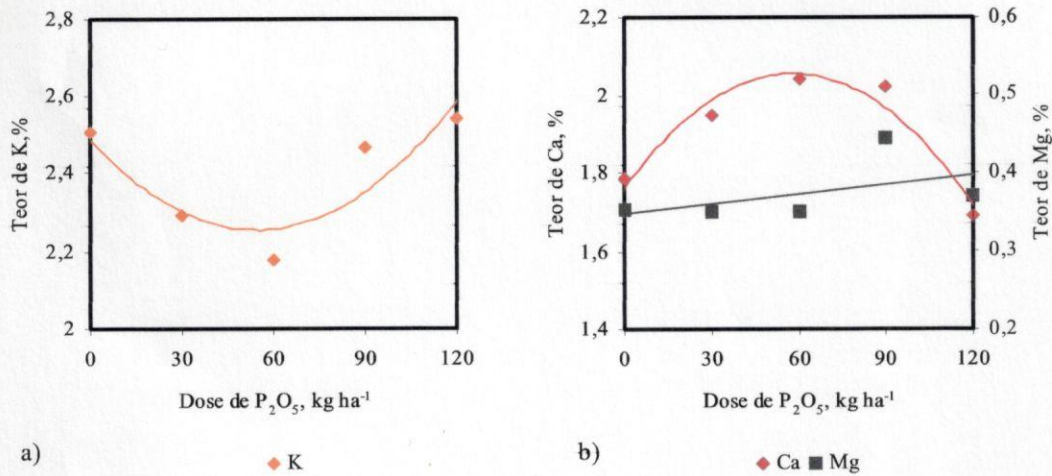
### Referências

- [1] SAVY FILHO, A. 1996. Mamona. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. & FURLANI, A.M.C. (Eds). *Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo*. (Eds). 2.ed. Campinas: Instituto Agronômico. p. 201. (Instituto Agronômico, Boletim Técnico, 100).
- [2] SAVY FILHO, A. 1998. Mamona. In: FAHL, J.I.; CAMARGO, M.B.P. de; PIZZINATTO, M.A.; BETTI, J.A.; MELO, A.M.T. de; DEMARIA, I.C. & FURLANI, A.M.C. (Eds.). *Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas*. 6.ed. Campinas: Instituto Agronômico. p.309-310. (Instituto Agronômico, Boletim Técnico, 200).
- [3] AMORIM NETO, M. da S.; ARAÚJO, A.E. & BELTRÃO, N.E. de M. 2001. Clima e solo. In: AZEVEDO, D.M.P. de & LIMA, E.F. (Ed.). *O agronegócio da mamona no Brasil*. Campina Grande: Embrapa Algodão; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. p.63-76.
- [4] TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A. ; BOHNEN, H. & VOLKWEISS, S.J. 1995. *Análise de solo, plantas e outros materiais*. 2.ed. Porto Alegre: Departamento de Solos-UFRGS. 174p.
- [5] FREIRE, C.J. da S. 2001. *Manual de métodos de análise de tecido vegetal, solo e calcário*. 2.ed. Pelotas: Embrapa Clima Temperado. 201p.
- [6] SCIVITTARO, W.B. & PILLON, C.N. 2006. *Adubação e calagem para a cultura da mamona no Sul do Brasil*. Pelotas: Embrapa Clima Temperado. 8p. (Embrapa Clima Temperado, Comunicado Técnico, 150).

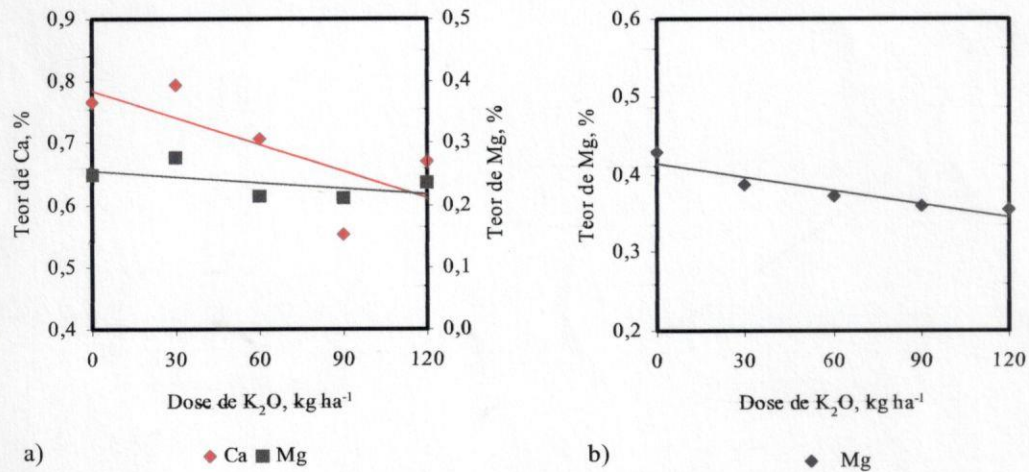




**Figura 1.** Teores de fósforo e de cálcio na folha de mamoneira cv. AL Guarani (a) e teores de nitrogênio e de cálcio na folha mamoneira cv. Lyra (b), em função da dose de nitrogênio aplicada à planta.



**Figura 2.** Teor de potássio na folha de mamoneira cv. AL Guarani (a) e teores de nitrogênio e de cálcio na folha mamoneira cv. Lyra (b), em função da dose de fósforo aplicada à planta.



**Figura 3.** Teores de cálcio e de magnésio na folha de mamoneira cv. AL Guarani (a) e teor de magnésio na folha mamoneira cv. Lyra (b), em função da dose de potássio aplicada à planta.