

Calagem e adubação para a cultura da mamona no Sul do Brasil

Walkyria Bueno Scivittaro¹
Clenio Nailto Pillon¹

Introdução

A mamoneira é sensível à acidez do solo e exigente em nutrientes, apresentando boa resposta, em produtividade, à correção do solo e à adubação (Savy Filho, 1996). Recomenda-se, preferencialmente, o plantio em solos bem preparados, férteis e profundos, livres de compactação para possibilitar o desenvolvimento do sistema radicular profundo e denso (Savy Filho, 1998). Há restrições, porém, ao cultivo em solos com fertilidade muito elevada, por favorecer o crescimento vegetativo excessivo, prolongando o ciclo e expandindo, consideravelmente, o período de floração.

Melhor desenvolvimento da mamoneira é obtido quando do cultivo em solos com pH próximo à neutralidade (Amorim Neto et al., 2001). Quanto à adubação, a cultura mostra-se exigente e responsiva, uma vez que requer quantidades significativas de nutrientes para a produção de grãos e a síntese do óleo e das 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 dispõe 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 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

¹Eng. Agrôn., pesquisador(a) da Embrapa Clima Temperado. Caixa Postal 403. CEP 96001-970, Pelotas, RS. E-mail: (wbscivit@cpact.embrapa.br); (pillon@cpact.embrapa.br)

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, a Embrapa Clima Temperado se propôs a coordenar uma rede de trabalho 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. Porém, a curto prazo, para sanar a deficiência de informações existente, elaborou, com base nos conceitos de adubação de correção, adubação de manutenção e adubação de reposição (Sociedade, 2004) e nos dados de extração e exportação de nutrientes pela cultura, acrescidos da experiência da pesquisa regional, uma primeira aproximação das Recomendações de Adubação e Calagem para a Cultura da Mamona para a Região Sul, as quais são apresentadas a seguir.

Diagnóstico da fertilidade do solo e necessidades nutricionais

A nutrição adequada, através da implementação de programas de correção do solo e adubação baseados no diagnóstico da fertilidade do solo e nas exigências nutricionais da mamoneira, é um fator decisivo para a obtenção de produtividades elevadas de grãos.

A análise química do solo constitui-se no principal instrumento de diagnóstico da fertilidade do solo, indicando a disponibilidade de nutrientes e a presença de elementos tóxicos às plantas. Desta forma, deve ser utilizada como base para o estabelecimento das recomendações de corretivos e fertilizantes. Adicionalmente, deve-se considerar o histórico de cultivo, o potencial produtivo da cultivar utilizada, o nível tecnológico do produtor, bem como as condições climáticas locais, aspectos estes que quanto mais favoráveis forem, maior será a expectativa de produtividade e o requerimento de nutrientes da cultura.

A validade do uso da análise química do solo no diagnóstico da fertilidade do solo está condicionada à sua representatividade, isto é, a amostra analisada deve representar a condição real média do local onde se pretende estabelecer o cultivo (Sociedade, 2004), o que depende da coleta de amostra de solo representativa.

Para se obter amostras representativas da fertilidade do solo, a área a ser cultivada deve ser subdividida em glebas homogêneas, de acordo com a posição no relevo, o tipo de solo, a condição de drenagem, a vegetação atual e o histórico de uso, devendo-se coletar uma amostra de solo representativa de cada gleba uniforme identificada.

Dentro de cada gleba uniforme, recomenda-se a retirada de uma amostra de solo composta, a qual é constituída pela reunião de 15 a 20 amostras simples. A amostra composta deve conter cerca de 300 gramas de terra, que serão enviados ao laboratório para análise.

Em lavouras onde a última adubação foi feita na linha de semeadura, recomenda-se realizar a coleta com pá de corte, retirando-se uma fatia de solo contínua com de 3 a 5 cm de espessura, abrangendo de uma entrelinha a outra. Esta pode, porém, ser substituída pela coleta com trado, em linha transversal às linhas de semeadura. Neste caso, a coleta deve ser feita da seguinte maneira: a) coletar um ponto na linha e um de cada lado desta, se a cultura anterior for um cereal de inverno; ou 2) coletar um ponto na linha e três pontos de cada lado desta, se a cultura anterior for soja; e c) coletar um ponto na linha e seis pontos de cada lado desta, se a cultura anterior for milho.

Cada amostra composta coletada deve ser identificada com uma etiqueta contendo o nome da gleba e do produtor, local de amostragem, município e a área representada. Se possível, acrescentar, a cada amostra, uma ficha de identificação, com informações sobre o histórico da área (cultivos e operações de correção do solo e adubação anteriores), bem como demais informações que o produtor julgar importantes.

Para a interpretação dos resultados da análise de solo e o estabelecimento das

recomendações de correção do solo e adubação, um engenheiro agrônomo deve ser consultado.

Com relação à demanda nutricional, a mamoneira é tida como uma cultura exigente

em fertilidade, acumulando quantidades elevadas de nutrientes essenciais, especialmente nitrogênio, potássio, fósforo, cálcio e magnésio, como pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1. Extrações médias de nutrientes por tonelada de semente de mamona. Dados relativos a cultivares de porte médio e sementes com peso de 43 g/100 sementes.

| Nutriente | Quantidade nas sementes |
|---|-------------------------|
| | kg t ⁻¹ |
| Nitrogênio (N) | 37,6 |
| Pentóxido de fósforo (P ₂ O ₅) | 9,2 |
| Óxido de potássio (K ₂ O) | 9,7 |
| Óxido de cálcio (CaO) | 7,2 |
| Óxido de magnésio (MgO) | 8,5 |

Fonte: Savy Filho (2005).

Correção do solo

Melhor desenvolvimento da mamoneira é obtido quando do cultivo em solo com pH variando entre 5,0 e 6,5, sendo que tanto a acidez quanto a alcalinidade excessivas afetam o crescimento e a produção das plantas. A cultura é bastante sensível à toxidez por alumínio, requerendo a correção do solo, com a insolubilização do elemento, para o cultivo (Amorim Neto et al., 2001).

A determinação da quantidade de calcário a ser utilizada pode ser estabelecida com base nos critérios do pH referência ou no critério da saturação da capacidade de troca de cátions (CTC_{pH 7,0}) por bases. Um aspecto adicional a ser atendido pela calagem, refere-se ao suprimento de magnésio para a planta, que é exigente no nutriente. Desta forma, recomenda-se realizar a calagem de forma a atingir um teor mínimo de 0,5 cmol_c dm⁻³ de magnésio no solo (Savy Filho, 1996).

Critério do pH referência

O pH referência é o valor do pH do solo mais adequado ao desenvolvimento das plantas; acima desse valor não é observada resposta à calagem. A quantidade de corretivo a ser utilizada aumenta com a acidez potencial do solo, expressa pelo índice SMP (Sociedade, 2004). No caso da mamoneira, indica-se aplicar calcário para elevar o pH em água do solo a 6,0.

Critério da saturação da CTC por bases

A indicação da quantidade de corretivo da acidez por meio do método da saturação da capacidade de troca de cátions (CTC) por bases vem sendo muito utilizada, principalmente no sistema de plantio direto. Para a mamoneira, indica-se elevar a saturação por bases a 60% (Savy Filho, 1996).

No caso de a diferença entre as quantidades de corretivo calculadas pelos critérios do índice SMP e da saturação da CTC por bases ser grande, sugere-se optar pela média das duas quantidades.

Aplicação do corretivo

No sistema de cultivo convencional de manejo de solo, em solos com acidez muito elevada ou sob plantio direto em fase de implantação, o calcário deve ser incorporado, de preferência, na camada de 0 a 20 cm de profundidade.

Para quantidades de corretivo maiores que 5 t ha⁻¹, recomenda-se aplicar a metade da dose e lavar; em seguida, aplicar o restante do corretivo, lavar novamente e gradear o solo.

No sistema de plantio direto, a aplicação do calcário é superficial e a quantidade de calcário recomendada é a metade da indicada pelo índice SMP (1/2 SMP) para pH 5,5.

O calcário deve ser aplicado, preferencialmente, com de três a seis meses de antecedência ao estabelecimento da cultura. A distribuição na lavoura deve ser o mais uniforme possível.

O efeito residual da calagem é igual ou superior a cinco anos; após este período, deve-se realizar nova análise de solo para estabelecer a necessidade de nova correção do solo (Sociedade, 2004).

Adubação

A recomendação de adubação para a mamoneira foi estabelecida com base nos conceitos de adubação de correção total, adubação de manutenção e adubação de reposição, conforme interpretação dos teores de fósforo e de potássio no solo apresentados no Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina (Sociedade, 2004).

Adubação nitrogenada

Indica-se, como adubação nitrogenada de semeadura, a aplicação de 15 kg ha⁻¹ de N. Em cobertura, a dose prevista do nutriente é de 30 a 70 kg ha⁻¹, variando em função do teor de matéria orgânica do solo e da adequação dos fatores de produção. Doses maiores são indicadas para solos com teores de matéria orgânica mais baixos e/ou na presença de fatores de produção favoráveis (clima adequado, potencial elevado de produtividade da cultivar utilizada, maior nível tecnológico do produtor). Para cultivos estabelecidos em sistema plantio direto, indicam-se doses 20% maiores de nitrogênio. A época prevista para a cobertura nitrogenada é entre 30 a 40 dias após a germinação.

Adubações fosfatada e potássica

A recomendação de adubação fosfatada e potássica depende da interpretação dos resultados da análise de solo (Tabelas 2 e 3).

Tabela 2. Interpretação do teor de fósforo no solo extraído pelo método de Mehlich-1, conforme teor de argila.

| Interpretação | Classe de solo, conforme teor de argila | | | |
|---------------|---|------------|-------------|-------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | —————m g d m ⁻³ ————— | | | |
| Muito baixo | 2,0 | 3,0 | 4,0 | 7,0 |
| Baixo | 2,1 - 4,0 | 3,1 - 6,0 | 4,1 - 8,0 | 7,1 - 14,0 |
| Médio | 4,1 - 6,0 | 6,1 - 9,0 | 8,1 - 12,0 | 14,1 - 21,0 |
| Alto | 6,1 - 12,0 | 9,1 - 18,0 | 12,1 - 24,0 | 21,1 - 42,0 |
| Muito alto | 12,0 | 18,0 | 24,0 | 42,0 |

Teores de argila: classe 1 > 60%, classe 2 de 60% a 41%, classe 3 de 40% a 21% e classe 4 < 20%. Adaptado de Sociedade (2004).

Tabela 3. Interpretação do teor de potássio no solo, conforme as classes de CTC do solo a pH 7,0.

| Interpretação | CTC pH 7,0 (cm o l _e d m ⁻³) | | |
|---------------|---|------------|-------|
| | 15,0 | 5,1 a 15,0 | 5,0 |
| | m g d m ⁻³ | | |
| Muito baixo | 30 | 20 | 15 |
| Baixo | 31-60 | 21-40 | 16-30 |
| Médio | 61-90 | 41-60 | 31-45 |
| Alto | 91-180 | 61-120 | 46-90 |
| Muito alto | 180 | 120 | 90 |

Fonte: Sociedade (2004).

Solos que apresentam teores de fósforo (P) e de potássio (K) “muito baixo”, “baixo” ou “médio” necessitam de adubação de correção, a fim de elevar os teores desses nutrientes no solo até o nível de suficiência (limite superior da faixa de interpretação “médio”). Quando os resultados da análise de solo indicam teores de P ou de K “alto” ou “muito alto”, a probabilidade de resposta das plantas à adubação com os nutrientes é pequena. Assim, para solos que apresentam teores “alto” de P ou de K, recomenda-se a realização da adubação de manutenção, que

considera as quantidades extraídas pela colheita acrescidas das perdas do sistema. Por sua vez, quando a classe de interpretação do teor de P ou de K for “muito alto”, basta realizar a adubação de reposição, que restitui ao sistema exclusivamente as quantidades exportadas pelos grãos.

Com base nesses conceitos e na expectativa de produtividade da cultura, estabeleceram-se as indicações de adubação fosfatada e potássica para a mamoneira, considerando-se dois cultivos (Tabelas 4 e 5).

Tabela 4. Indicação de adubação fosfatada para a mamoneira, em função da expectativa de produtividade de grãos.

| Interpretação do teor de P no solo | 1º Cultivo | 2º Cultivo |
|------------------------------------|--|------------|
| | kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅ | |
| Muito baixo | 110 | 70 |
| Baixo | 90 | 50 |
| Médio | 60 | 30 |
| Alto | 30 | 30 |
| Muito alto | 0 | 30 |

Para produtividades superiores a 2 t ha⁻¹, acrescentar aos valores da tabela 15 kg ha⁻¹ de P₂O₅ por tonelada adicional de grãos a serem produzidos.

Tabela 5. Indicação de adubação potássica para a mamoneira, em função da expectativa de produtividade de grãos.

| Interpretação do teor de P no solo | 1º Cultivo | 2º Cultivo |
|------------------------------------|--|------------|
| | kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅ | |
| Muito baixo | 110 | 70 |
| Baixo | 90 | 50 |
| Médio | 60 | 30 |
| Alto | 30 | 30 |
| Muito alto | 0 | 30 |

Para produtividades superiores a 2 t ha⁻¹, acrescentar aos valores da tabela 15 kg ha⁻¹ de K₂O por tonelada adicional de grãos a serem produzidos.

Adubação orgânica

O uso continuado de adubos orgânicos pode melhorar os atributos físicos do solo (estrutura, porosidade, capacidade de retenção de água, entre outros), bem como alguns atributos químicos (CTC, teor de nutrientes e de matéria orgânica). Porém, dificilmente as necessidades nutricionais de

uma determinada cultura serão totalmente supridas pelo uso exclusivo de adubos orgânicos. Para melhorar o aproveitamento dos adubos orgânicos, recomenda-se ajustar a adubação pelo nutriente cuja quantidade será suprida com a menor dose de adubo orgânico. Para os demais nutrientes, calcula-se a contribuição proporcionada pela

quantidade de adubo orgânico que será aplicada e complementa-se o restante, via fertilização mineral.

Para aumentar a eficiência das adubações orgânica e mineral, é fundamental associá-las com boas práticas de manejo de solo como, por exemplo, o aumento da cobertura vegetal

do solo, o uso de rotação de culturas e de terraceamento.

Nas Tabelas 6 e 7 são apresentadas as concentrações de nutrientes e de matéria seca e os índices de eficiência dos nutrientes no solo de alguns materiais orgânicos em cultivos sucessivos, respectivamente.

Tabela 6. Concentrações médias de nutrientes e teor de matéria seca (MS) de alguns materiais orgânicos.

| M aterial O rgânico | C-org | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | Ca | M g | M S |
|-----------------------------|-------|-----|-------------------------------|------------------|-----|-----|-----|
| | | | % (m /tn) | | | | % |
| Cam a de frango (3-4 lotes) | 30 | 3,2 | 3,5 | 2,5 | 4 | 0,8 | 75 |
| Cam a de frango (5-6 lotes) | 28 | 3,5 | 3,8 | 3 | 4,2 | 0,9 | 75 |
| Cam a de frango (7-8 lotes) | 25 | 3,8 | 4 | 3,5 | 4,5 | 1 | 75 |
| Esterco sólido de suínos | 20 | 2,1 | 2,8 | 2,9 | 2,8 | 0,8 | 25 |
| Esterco sólido de bovinos | 30 | 1,5 | 1,4 | 1,5 | 0,8 | 0,5 | 20 |
| | | | kg /tn ³ | | | | % |
| Esterco líquido de suínos | 9 | 2,8 | 2,4 | 1,5 | 2 | 0,8 | 3 |
| Esterco líquido de bovinos | 13 | 1,4 | 0,8 | 1,4 | 1,2 | 0,4 | 4 |

Fonte: Sociedade (2004).

Tabela 7. Índices de eficiência dos nutrientes no solo de alguns materiais orgânicos em cultivos sucessivos (valores médios para cada material).

| Resíduo | Nutriente | 1º Cultivo | 2º Cultivo |
|----------------------------|-----------|------------|------------|
| Cam a de frango | N | 0,5 | 0,2 |
| | P | 0,8 | 0,2 |
| | K | 1 | - |
| Esterco Sólido de Suínos | N | 0,6 | 0,2 |
| | P | 0,8 | 0,2 |
| | K | 1 | - |
| Esterco Sólido de Bovinos | N | 0,3 | 0,2 |
| | P | 0,8 | 0,2 |
| | K | 1 | - |
| Esterco Líquido de Suínos | N | 0,8 | 0,2 |
| | P | 0,9 | 0,1 |
| | K | 1 | - |
| Esterco Líquido de Bovinos | N | 0,5 | 0,2 |
| | P | 0,8 | 0,2 |
| | K | 1 | - |

Fonte: Sociedade (2004).

Referências bibliográficas

AMORIM NETO, M. da S.; ARAÚJO, A.E.; BELTRÃO, N.E. de M. 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, 2001. p.63-76.

SAVY FILHO, A. Mamona tecnologia agrícola. Campinas: EMOPI, 2005. 105 p.

SAVY FILHO, A. 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. Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas. 6.ed.

Campinas: Instituto Agrônomo, 1998. p.309-310. (Instituto Agrônomo, Boletim 200).

SAVY FILHO, A. Mamona. In: 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, 1996. p.201. (Instituto Agrônomo, Boletim Técnico, 100).

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 10. Ed. Porto Alegre, SBSC, 2004. 400 p.

**Comunicado
Técnico, 150**

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Clima Temperado

Endereço: Caixa Postal 403

Fone/fax: (53) 3275-8199

E-mail: sac@cpact.embrapa.br



1ª edição

1ª impressão 2006: 50 exemplares

**Comitê de
publicações**

Presidente: Walkyria Bueno Scivittaro

Secretário-Executivo: Joseane M. Lopes Garcia

Membros: Cláudio Alberto Souza da Silva, Lígia
Margareth Cantarelli Pegoraro, Isabel Helena

Vernetti Azambuja, Luís Antônio Suita de Castro.

Suplentes: Daniela Lopes Leite e Luís Eduardo
Corrêa Antunes

Revisão de texto: Sadi Sapper / Antônio Luiz
Oliveira Heberlé

Expediente

Normalização bibliográfica: Regina das Graças
Vasconcelos dos Santos

Editoração eletrônica: Oscar Castro