

## Recomendação de Calagem e Adubação para o Cultivo da Mandioca no Maranhão

*Luciano da Silva Souza<sup>1</sup>*

*Laercio Duarte Souza<sup>2</sup>*

*Vanderlei da Silva Santos<sup>3</sup>*

### Introdução

O Maranhão é o quarto maior plantador de mandioca do Brasil, mas apresenta o menor rendimento por área, que é de 8 toneladas de raízes por hectare.

Uma das causas para esse baixo rendimento é que o cultivo de mandioca geralmente ocorre em solos extremamente frágeis, de textura arenosa a média, com baixa capacidade de retenção de água e com teores muito baixos de matéria orgânica, fósforo, cálcio, magnésio e potássio (Tabela 1), este último, o nutriente mais absorvido e exportado pela cultura da mandioca. Nesses solos, e diante do sistema rudimentar de manejo adotado pelos produtores, é possível apenas um único cultivo de mandioca na mesma área.

Trabalhos de validação de tecnologias com mandioca realizados no Maranhão mostraram resultados favoráveis para práticas culturais e manejo do solo, dentre as quais se incluiu a calagem e a adubação,

resultando em rendimentos acima de 20 toneladas de raízes por hectare. Portanto, a calagem e a adubação para a mandioca no Maranhão são práticas essenciais para melhorar o rendimento da cultura e possibilitar a realização de mais de um cultivo na mesma área – mandioca seguida de uma cultura de ciclo curto, seguida de mandioca –, sem a necessidade de pousio.

### Análise Química do Solo

Para uma recomendação correta de calagem e adubação é necessária a análise química do solo. A amostragem do solo para essa recomendação deve ser realizada com antecedência de 60 a 90 dias do plantio, enviando imediatamente as amostras ao laboratório, para que sejam realizadas a análise química e as devidas recomendações. Esse período de tempo é suficiente para o agricultor receber os resultados, adquirir os produtos e aplicar o calcário, se necessário, permitindo a sua reação no solo antes do plantio.

<sup>1</sup>Engenheiro Agrônomo, Professor Adjunto do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Campus Universitário de Cruz das Almas, Cruz das Almas, BA, lsouza@ufrb.edu.br

<sup>2</sup>Engenheiro Agrônomo, Pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, Cruz das Almas, BA, laercio@cnpmf.embrapa.br

<sup>3</sup>Engenheiro Agrônomo, Pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, Cruz das Almas, BA, vssantos@cnpmf.embrapa.br

**Tabela 1.** Resultados das análises textural e química realizadas em amostras de solo coletadas em comunidades localizadas nos Municípios de Chapadinha e São Luís (MA).

Prof. -- cm --	Classe textural	pH em água	P mg/dm <sup>3</sup>	K	Ca	Mg	Al	H + Al	SB <sup>1</sup>	CTC	V %	MO g/kg
Comunidade de Buritinho, Município de Chapadinha (MA)												
0-30	Franco-argiloarenoso	4,9	0,5	0,03	1,0	0,5	0,9	6,71	1,55	8,26	19	20,5
30-60	Franco-argiloarenoso	5,2	0,1	0,02	0,2	0,1	1,3	5,94	0,35	6,29	6	10,3
60-90	Franco-argiloarenoso	4,8	0,01	0,02	0,1	0,2	0,6	6,60	0,35	6,95	5	14,6
Comunidade de Conceição, Município de São Luís (MA)												
0-20	Areia franca	5,7	2,0	0,16	0,5	2,0	0,1	3,63	2,21	5,84	38	7,6
20-40	Areia franca	5,2	0,4	0,03	0,1	0,2	0,7	3,19	0,24	3,43	7	3,7
40-60	Areia franca	5,2	0,3	0,02	0,1	0,3	0,7	2,86	0,33	3,19	10	3,3
60-80	Franco-arenoso	5,3	0,7	0,01	0,1	0,2	0,7	3,19	0,23	3,42	7	1,4
80-120	Franco-arenoso	5,3	0,7	0,00	0,1	0,1	0,7	2,64	0,13	2,77	5	1,6

<sup>1</sup>SB = soma de bases; CTC = capacidade de troca catiônica; V = saturação por bases; e MO = matéria orgânica.

Na coleta das amostras de solo devem ser considerados os seguintes passos:

- Separar o terreno em quadras uniformes quanto ao tipo (arenoso, misto ou barrento) e cor do solo (escuro, vermelho, amarelo, acinzentado...), utilização da área, declividade etc. Em cada quadra coleta-se uma amostra de solo composta de diversas subamostras, separando-se das demais quadras.
- Percorrer toda a quadra em ziguezague, retirando ao acaso subamostras de 15 a 20 pontos diferentes, coletando a terra na profundidade de 0 a 20 centímetros em cada ponto, com o auxílio de um trado, enxadeta, cavadeira ou pá reta.
- As subamostras coletadas em campo devem ser reunidas em um recipiente limpo (um balde, por exemplo). Ao finalizar a amostragem, o solo deve ser bem misturado, no mesmo balde utilizado em campo ou sobre um plástico limpo.

- Após isso, retirar uma quantidade de terra de mais ou menos 500 gramas (meio litro), colocar em um saco plástico limpo, identificar com o nome do proprietário, nome da propriedade, município e variedade de mandioca a ser implantada na quadra, e enviar imediatamente para o laboratório credenciado.
- Procurar por outras informações nos órgãos de assistência técnica, caso necessário.

## Recomendação de Calcário

A calagem corrige a acidez do solo e fornece cálcio e magnésio, que são o terceiro e quinto nutrientes mais absorvidos pela mandioca. A quantidade de calcário a ser aplicada na cultura da mandioca, com base nos teores de cálcio (Ca), magnésio (Mg) e alumínio (Al) está descrita na tabela 2.

**Tabela 2.** Quantidade de calcário dolomítico (t/ha) a ser aplicada, com base nos teores de Ca + Mg e Al encontrados na análise química do solo.

Ca + Mg (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	Al (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )		
	> 1,0	1,0 – 0,5	< 0,5
----- Calcário dolomítico (t/ha) <sup>1</sup> -----			
< 1,0	1,0	1,0	1,0
1,0 - 2,0	1,0	0,8	0,5
> 2,0	1,0	0,5	0,0

<sup>1</sup>As doses devem ser multiplicadas pelo fator  $f = 100/PRNT$ . PRNT: poder relativo de neutralização total do calcário, em %, informação que deve constar na embalagem do corretivo.

Recomenda-se a utilização de calcário dolomítico (25 a 30% de CaO e mais de 12% de MgO) ou magnesiano (31 a 39% de CaO e 6 a 12% de MgO), que deve ser aplicado a lanço em toda a área, de modo uniforme, e incorporado até a profundidade de 20 centímetros ou mais, com antecedência de um a dois meses do plantio, para dar tempo de o calcário reagir no solo. As análises químicas do solo devem ser realizadas a cada ano ou no máximo a cada dois anos.

### Recomendação de Adubação

A mandioca absorve grandes quantidades de nutrientes e, em relação a outros cultivos (como grãos, por exemplo), praticamente exporta tudo o que foi absorvido, sendo muito baixa a quantidade de

resíduos culturais que retorna ao solo: as raízes tuberosas são destinadas à produção de farinha, fécula e outros produtos, bem como para a alimentação humana e animal; as manivas são utilizadas para novos plantios (apesar de necessitar-se de 20% a 25% das manivas para plantar área equivalente à que foi colhida, na ocorrência de novos plantios praticamente não são deixadas manivas em campo) e na alimentação animal; e as folhas, na alimentação humana e animal. A aplicação de calcário e a adubação da mandioca prevêm a reposição desses nutrientes.

As quantidades de adubos à base de nitrogênio, fósforo e potássio recomendadas para a mandioca, para o Estado do Maranhão, variam em função do teor de cada nutriente encontrado no solo, como se pode observar na tabela 3.

**Tabela 3.** Recomendação de nitrogênio, fósforo e potássio para a mandioca, para o Estado do Maranhão.

Nutriente	Quantidades e épocas de aplicação	
	Plantio	Cobertura
<b>N mineral ou orgânico</b>	----- N (kg/ha) -----	
	-	30
<b>P no solo (mg/dm<sup>3</sup>) – Mehlich-1</b>	----- P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha) -----	
0 a 3	60	-
4 a 6	40	-
7 a 10	20	-
<b>K no solo (cmol/dm<sup>3</sup>)<sup>1</sup> – Mehlich-1</b>	----- K <sub>2</sub> O (kg/ha) -----	
0 a 0,05	40	-
0,06 a 0,10	30	-
0,11 a 0,15	20	-

<sup>1</sup>cmol<sub>c</sub> de K/dm<sup>3</sup> = mg de K/dm<sup>3</sup>/390.

Fonte: Gomes & Silva (2006).

A adubação nitrogenada (N) deve priorizar a utilização de fontes orgânicas na forma de esterco, torta de mamona, adubos verdes etc. Esses adubos, quando secos, contêm em média de 3% a 6% de N e, além do fornecimento de nutrientes, ocasionam melhorias na aeração e capacidade de retenção de água do solo. A utilização dessas fontes de N é uma questão de disponibilidade e preço em cada local pois, em algumas situações, podem-se tornar caros e difíceis de encontrar, devendo sempre buscar-se as alternativas regionais. As doses e formas de aplicação de alguns desses adubos são descritas a seguir:

- **Estercos e tortas** (mamona, algodão e outras) – utilizar de 1,0 a 1,5 t/ha aplicados na cova, sulco ou a lanço, no plantio ou com alguns dias de

antecedência, para que ocorra a sua fermentação, como observado com a torta de mamona.

- **Adubos verdes** – geralmente utilizam-se leguminosas de ciclo curto, que devem ser plantadas na área toda ou nas entrelinhas do mandiocal e roçadas após a floração e antes da formação das vagens, sem arrancar as raízes, deixando-se na superfície do solo toda a massa vegetal produzida.
- **Manipueira ou tucupi** (resíduo da lavagem das raízes da mandioca) – material abundante nas regiões onde se produz farinha, deve ser diluída com água, na proporção de 1:1 (por exemplo, 50 litros de manipueira + 50 litros de água); com

auxílio de um regador, aplicar 6 litros em uma área de 1 metro por 1 metro, ou no mínimo 2 litros por metro corrido de sulco; deixar o terreno tratado em repouso durante 8 dias ou mais e abrir as covas ou sulcos e realizar o plantio.

- **Bagaô ou tiborna** (resíduo da fermentação da cachaça de mandioca ou tiquira) – material abundante no Norte do Maranhão, deve ser aplicado o material seco na quantidade de 500 gramas por cova de plantio, misturando com a terra. Aguardar de 8 a 10 dias para realizar o plantio.
- **Adubação mineral** – pode ser realizada na forma de uréia (44% de N) ou sulfato de amônio (20% de N) aplicadas em cobertura ao redor da planta, no período de 30 a 60 dias após a brotação das manivas, com o solo úmido.

A adubação fosfatada ( $P_2O_5$ ) deve ser aplicada no fundo da cova ou do sulco de plantio, cobrindo com uma camada de solo, para não “queimar” a maniva-semente. Os adubos fosfatados mais utilizados são o superfosfato simples (18% de  $P_2O_5$ , 20% de Ca e 11% de S) e o superfosfato triplo (41% de  $P_2O_5$  e 14% de Ca). O superfosfato simples tem a vantagem de também conter maior porcentagem de cálcio e o enxofre na sua composição, nutrientes que serão fornecidos juntamente com o fósforo.

A adubação potássica ( $K_2O$ ) deve ser aplicada entre 30 a 60 dias após a brotação das manivas, com o solo úmido, juntamente com o nitrogênio, quando utilizado na forma química. Em solos muito arenosos e/ou em regiões com altas precipitações pluviais, parcela-se o potássio em duas aplicações, sendo metade da dose no plantio, junto com o fósforo, e a outra metade em cobertura, junto

com o nitrogênio, no período de 30 a 60 dias após a brotação das manivas, com o solo úmido. Os adubos potássicos mais utilizados são o cloreto de potássio (58% de  $K_2O$  e 45% de Cl) e o sulfato de potássio (48% de  $K_2O$  e 16% de S).

Quanto aos micronutrientes, nos períodos de grandes estiagens, principalmente no litoral do Nordeste, ou em locais onde se aplicou calcário de forma excessiva, tem-se observado sintomas de deficiências de zinco e manganês, denominados de “chapéu-de-palha” e/ou “amarelão”. Para evitar possíveis prejuízos na produção, nos locais de ocorrência recomenda-se a aplicação preventiva de 4 kg de zinco (20 kg de sulfato de zinco) e 5 kg de manganês (20 kg de sulfato de manganês) por hectare, no solo, juntamente com o fósforo e o potássio.

## Custo de Calagem e Adubação em Mandioca

Considerando-se as quantidades máximas de corretivo de acidez e adubos recomendadas (1.000 kg de calcário dolomítico, 67 kg de uréia, 300 kg de superfosfato simples e 67 kg de cloreto de potássio por hectare), observa-se um custo total de R\$490,54 (Tabela 4). Considerando-se uma tonelada de raiz de mandioca no valor de R\$120,00 – vigente no Maranhão em fevereiro de 2010, mesma época de levantamento dos preços do calcário dolomítico e dos adubos –, haveria necessidade de incremento de produção de apenas 4,09 toneladas de raízes por hectare, a fim de cobrir os custos dos insumos, sem considerar o efeito residual dos fertilizantes e a mão-de-obra para aplicação.

**Tabela 4.** Custo de calagem e adubação em mandioca, baseando-se em preços dos insumos levantados no Maranhão, em fevereiro de 2010.

Insumos	kg/ha	R\$/kg	(R\$)
Calcário dolomítico	1.000	0,12	120,00
Uréia	67	1,10	73,70
Superfosfato simples	300	0,65	195,00
Cloreto de potássio	67	1,52	101,84
<b>Total</b> .....			<b>490,54</b>

## Referência

GOMES, J. de C.; SILVA, J. da. Correção da acidez e adubação. In: SOUZA, L. da S.; FARIAS, A.R.N.; MATTOS, P.L.P. de; FUKUDA, W.M.G. **Aspectos socioeconômicos e agronômicos da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. Cap. 9, p.215-247.

### Comunicado Técnico, 135

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
**Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical**  
**Endereço:** Rua Embrapa, s/n, Caixa Postal 07,  
44380-000, Cruz das Almas - Bahia  
**Fone:** (75) 3312-8000  
**Fax:** (75) 3312-8097  
**E-mail:** sac@cnpmf.embrapa.br

1ª edição  
(2009): on-line

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



### Comitê de publicações

**Presidente:** Aldo Vilar Trindade.  
**Secretária:** Maria da Conceição P. Borba dos Santos.  
**Membros:** Abelmon da Silva Gesteira, Ana Lúcia Borges, Antonio Alberto Rocha Oliveira, Carlos Alberto da Silva Ledo, Davi Theodoro Junghans, Eliseth de Souza Viana, Léa Ângela Assis Cunha, Marilene Fancelli.

### Expediente

**Supervisão editorial:** Ana Lúcia Borges.  
**Revisão de texto:** Alvaro Bueno e Jaeveson Silva.  
**Revisão gramatical:** Valdíque Martins Medina.  
**Tratamento das ilustrações:** Maria da Conceição Borba.  
**Editoração eletrônica:** Maria da Conceição Borba.