

capítulo 7

Calagem e adubação para a aceroleira

Rogério Ritzinger
Ana Lúcia Borges

A aceroleira (*Malpighia emarginata* Sessé & Moc. ex DC.) é uma planta arbustiva, originária das Antilhas, que encontrou no Brasil condições favoráveis ao seu cultivo comercial, buscando principalmente o aproveitamento dos frutos, que apresentam elevado teor de vitamina C.

As variedades de aceroleira podem ser classificadas em doces, semidoces e ácidas. Estes tipos diferenciam-se principalmente pelos teores de sólidos solúveis (SS) e acidez titulável (AT) nos frutos maduros. As variedades doces e semidoces, como as variedades Rubra e Cabocla, respectivamente, recomendadas pela Embrapa Mandioca e Fruticultura para o estado da Bahia, são preferidas para consumo in natura, pela sua melhor palatabilidade. As variedades ácidas são mais utilizadas para processamento, sendo que apresentam sabor pouco agradável, por conter teor de acidez elevado. Neste grupo, destacam-se as variedades Flor Branca, Okinawa e Sertaneja, cultivadas no Vale do Rio São Francisco, nos estados da Bahia, Minas Gerais, Pernambuco e Sergipe. Também estão incluídas no grupo as variedades Apodi, Cereja, Roxinha e Frutacor, recomendadas pela Embrapa Agroindústria Tropical para o estado do Ceará. É importante ressaltar que todos os grupos incluem genótipos com teores relativamente altos de ácido ascórbico (vitamina C) nos frutos.



Em um pomar de aceroleira, o espaçamento é escolhido em função do nível de manejo a ser adotado (mecanizado ou não), do porte da variedade (ereto ou globular) e da maior ou menor disponibilidade de nutrientes no solo. Os espaçamentos mais utilizados variam de 4,0 m x 3,0 m a 6,0 m x 4,0 m, com densidades de 833 a 416 plantas ha⁻¹, respectivamente.

- **Clima:** devido à sua rusticidade, a aceroleira desenvolve-se bem tanto em climas tropicais como subtropicais. A temperatura ideal está em torno de 26 °C, desenvolvendo-se bem na faixa de 15 °C e 32 °C. A disponibilidade de água adequada durante o ano é fundamental para que a planta cresça e produza bem. Pluviosidades variando entre 1.200 mm a 2.000 mm, bem distribuídas ao longo do ano, são consideradas ideais. A aceroleira adapta-se a regiões de baixas altitudes, especialmente aquelas situadas ao nível do mar, embora apresentem bom desenvolvimento até altitudes em torno de 800 m. Em altitudes mais elevadas, a produtividade diminui em função da ocorrência de baixas temperaturas. A cultura é muito exigente à insolação, sendo que a radiação solar influencia bastante a produção de vitamina C pela planta.
- **Solo:** a aceroleira desenvolve-se bem em quase todos os tipos de solos, desde que sejam bem drenados. Solos muito argilosos, que apresentam maior capacidade de encharcamento e baixa capacidade de aeração, e solos muito arenosos, que apresentam baixa capacidade de retenção de água e maior possibilidade de infestação de nematoides, devem ser evitados. É importante que os solos tenham uma profundidade mínima efetiva de 1,00 m a 1,20 m, livres de pedras, camadas pouco permeáveis e lençol freático elevado.

Para uma recomendação correta de calagem e adubação, deve-se realizar a análise química do solo. A amostragem do solo para análise química deve ser representativa e criteriosa. Em plantios a serem formados, a amostragem do solo deve ser efetuada antes do

seu preparo, coletadas ao acaso, nas profundidades de 0 a 20 cm e 20 cm a 40 cm. Em plantios em produção, deve-se retirar amostras nos locais onde foram aplicados os adubos e, preferencialmente, nas duas profundidades. As amostras, após a coleta, devem ser encaminhadas ao laboratório o mais rápido possível. Informações mais detalhadas encontram-se no capítulo 4 deste livro sobre Amostragem de solo.

Recomendações de calagem e gessagem

A prática da calagem pela aplicação de calcário tem a finalidade de corrigir a acidez do solo e suprir as possíveis deficiências de cálcio (Ca) e magnésio (Mg), neutralizar elementos tóxicos, principalmente o alumínio (Al), e elevar o pH do solo. A faixa ideal de pH do solo para aceroleira está entre 5,5 e 6,5.

A recomendação de calagem é realizada em função dos resultados da análise química do solo. O cálculo para estimar a quantidade de calcário é efetuado considerando-se a porcentagem de saturação por bases, elevando-a para 70%.

$$NC \text{ (t ha}^{-1}\text{)} = \frac{(70-V1) \times CTC}{PRNT}$$

onde:

NC = necessidade de calagem (t ha⁻¹);

70 = saturação por bases do solo que se pretende alcançar (%);

V1 = saturação por bases do solo revelada pela análise química do solo (%);

CTC = capacidade de troca catiônica (cmol_c dm⁻³); e

PRNT = poder relativo de neutralização total (%) do calcário, informação que deve constar na embalagem do corretivo.

A eficiência da aplicação do calcário depende, dentre outros fatores, de sua incorporação nas camadas subsuperficiais. Em terreno irregular e com mato alto, deve-se usar o arado de disco a pouca profundidade, para nivelar a superfície do solo; em local com mato alto mas com a superfície regular, deve ser utilizada a roçadeira, seguida de uma espera de três a cinco dias para que o mato seque. O calcário deve sempre ser aplicado em toda a área. Em pomares a serem implantados, quando houver necessidade de calagem, definida em função dos resultados da análise química do solo, deve-se aplicar primeiro a dose de calcário recomendada para a profundidade de 20 cm a 40 cm, juntamente com o gesso e realizar uma escarificação com hastes retas. Aguardar 10 a 15 dias e aplicar a dose de calcário recomendada para 0 a 20 cm, seguida de nova escarificação. Aguardar mais 15 a 20 dias para realizar o plantio.

Em pomares já estabelecidos, a distribuição deve ser a lanço em faixas entre as linhas de plantio, calculando-se a quantidade a ser aplicada (QC) de acordo com a área a ser coberta e profundidade a ser atingida. Vale lembrar que a NC é calculada para a profundidade de 0-20 cm.

$$QC \text{ (t ha}^{-1}\text{)} = NC \times SC/100 \times PF/20,$$

onde:

QC = quantidade de calcário a ser aplicada (t ha⁻¹);

NC = necessidade de calagem (t ha⁻¹);

SC = superfície do solo a ser coberta com o calcário (%); e

PF = profundidade a ser incorporado o calcário (cm).

A gessagem é realizada em solos deficientes em Ca e Mg, com altos teores de Al em subsuperfície. Assim, além da calagem pode-se aplicar

gesso em quantidade definida pela análise química do solo, visando o fornecimento de Ca e enxofre (S), propiciando maior movimentação de Ca, Mg e sulfato (SO_4^{-2}) para as camadas mais profundas, resultando na precipitação como sulfato de Al e aprofundamento das raízes.

A necessidade de gesso (NG) é recomendada com base na determinação da necessidade de calagem (NC) pelo critério de saturação por bases, substituindo, por gesso, 25% da quantidade de calcário recomendada para a camada de 20 cm a 40 cm, ou seja:

$$\text{NG (t ha}^{-1}\text{)} = 0,25 \times \text{NC}_{(20-40\text{cm})}$$

onde:

NG = necessidade de gesso (t ha^{-1}); e

NC = necessidade de calagem (t ha^{-1}).

Recomendação de adubação

A adubação é uma prática essencial, uma vez que a aceroleira apresenta elevada demanda de nutrientes em função das várias safras anuais. Além disso, deve-se considerar que a maioria dos pomares de acerola no Brasil estão implantados em solos com baixos teores de nutrientes, especialmente em relação a fósforo (P).

A cultura é exigente em nutrientes, principalmente potássio (K) e nitrogênio (N), que são os nutrientes mais exportados pelos frutos seguindo a ordem decrescente $\text{K} > \text{N} > \text{Ca} > \text{P} > \text{S} > \text{Mg} > \text{ferro (Fe)} > \text{zinco (Zn)} > \text{manganês (Mn)} > \text{cobre (Cu)}$. A disponibilidade dos nutrientes N, P e K no substrato é fundamental para o bom desenvolvimento da parte aérea e do sistema radicular de mudas de aceroleira.

As recomendações de N com base no teor de matéria orgânica e idade do pomar encontram-se na Tabela 1. Como a disponibilidade de P é influenciada pelo teor de argila, na Tabela 2 consta a classificação em categoria de disponibilidade dos teores de P pelo extrator de Mehlich-1. Na Tabela 3 estão apresentadas as recomendações de P e K do plantio até o 5º ano de produção, com base nos teores de P e K no solo.

Tabela 1. Recomendação de nitrogênio (N) para aceroleira com base no teor de matéria orgânica do solo (MOS) e idade do pomar.

Teor de MOS (g kg ⁻¹)	Idade do pomar					
	Plantio	1º ano	2º ano	3º ano	4º ano	5º ano
	N (kg ha ⁻¹)					
< 10	20	20	45	60	70	90
10 – 20	20	20	40	55	65	80
21 – 40	18	18	40	55	65	80
> 40	18	18	35	50	60	75

Fonte: Adaptado de Ritzinger e Magalhães (2009).

Tabela 2. Classificação dos teores de fósforo (P-Mehlich-1) no solo (mg dm⁻³) em função dos teores de argila.

Teor de argila no solo (g kg ⁻¹)	Muito baixo	Baixo	Médio	Alto	Muito alto
	P no solo (mg dm ⁻³)				
> 600	≤ 2,7	2,8 – 5,4	5,5 – 8,0	8,1 – 12,0	> 12,0
351 – 600	≤ 4,0	4,1 – 8,0	8,1 – 12,0	12,1 – 18,0	> 18,0
151 – 350	≤ 6,6	6,7 – 12,0	12,1 – 20,0	20,1 – 30,0	> 30,0
0 – 150	≤ 10,0	10,1 – 20,0	20,1 – 30,0	30,1 – 45,0	> 45,0

Fonte: Adaptado de Ribeiro et al. (1999).

Tabela 3. Recomendação de adubação de fósforo (P) e potássio (K) para a aceroleira, com base na análise química do solo e idade do pomar.

Nutriente	Plantio	1º ano	2º ano	3º ano	4º ano	5º ano
P no solo (Mehlich-1) (mg dm⁻³)		P₂O₅ (kg ha⁻¹)				
Muito baixo	30	40	50	60	60	80
Baixo	20	30	30	40	40	60
Médio	10	20	20	30	30	40
Alto	5	10	10	15	15	20
Muito alto	0	0	0	0	0	0
K no solo (cmo_c dm⁻³)		K₂O (kg ha⁻¹)				
0 – 0,08	50	70	120	120	160	200
0,09 – 0,16	30	40	80	80	100	140
0,17 – 0,24	20	30	40	40	60	80

Fonte: Adaptado de Ritzinger e Magalhães (2009).

- **Nitrogênio:** no plantio deve ser aplicado metade na forma orgânica na cova, juntamente com o P; e o restante em cobertura com o K 45 a 90 dias após o plantio. Geralmente são aplicados 20 litros de esterco bovino, bem curtido, ou 1 litro de torta de mamona por cova. Nos anos seguintes, quando a aceroleira inicia a produção, recomenda-se parcelar os adubos nitrogenados em duas aplicações em cobertura por ano, no início e no final do período das chuvas.
- **Fósforo:** os adubos fosfatados, pela sua baixa mobilidade no solo, podem ser aplicados de uma única vez, por ocasião da primeira aplicação anual. Recomenda-se usar sempre uma fonte de S, ou seja, ao utilizar-se superfosfato triplo deve-se de preferência combiná-lo com sulfato de amônio; caso se opte pela ureia, utilizar superfosfato simples.

- **Potássio:** recomendado quando os teores no solo forem inferiores a $0,24 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e parcelado juntamente com o N mineral.

Os fertilizantes minerais devem ser aplicados na projeção da copa, em uma faixa, sem tocar o caule da planta, e, quando possível, adicionar cobertura morta (Figura 1).



Figura 1. Adubação nitrogenada e potássica ao redor da planta de acerola e cobertura morta após a aplicação.

Fontes dos fertilizantes

As fontes de adubos químicos devem ser as disponíveis no mercado, considerando-se o custo por nutriente e incluindo sempre uma fonte que contenha S.

As fontes de N recomendadas são: ureia (45% de N), sulfato de amônio (20% de N) e nitrato de amônio (33% de N). As fontes de P são: superfosfato simples (18% de P_2O_5) e triplo (42% de P_2O_5), fosfato monoamônico-MAP (48% de P_2O_5) e fosfato diamônico-DAP (45% de P_2O_5). E as fontes de K são: cloreto de potássio (58% de K_2O) e sulfato de potássio (50% de K_2O).

Assim, para o sucesso da adubação é importante levar em consideração os 4Cs, que correspondem à dose certa, a fonte certa, a época certa e a localização certa.

Análise foliar

A análise foliar é utilizada para diagnosticar as deficiências nutricionais e excesso dos elementos na planta. Juntamente com a análise química do solo, proporcionará orientação mais segura na adubação da aceroleira. Recomenda-se amostrar 25 plantas por talhão homogêneo, coletando-se quatro folhas por plantas, amostrando no terço superior da copa e no terço mediano e basal dos ramos, após o início da brotação de dezembro ou setembro e outubro, selecionando o 3º ou 4º par de folhas a partir do ápice de ramos em crescimento (Figura 2). As amostras devem ser acondicionadas em saco de papel, identificadas e encaminhadas para análise (Deon, 2012).

Foto: Rogério Ritzinger



Figura 2. Amostragem foliar em aceroleira, para análise química em ramos em desenvolvimento.

Para interpretação dos resultados da análise foliar são apresentados na Tabela 4 os teores de referência de nutrientes nas folhas da aceroleira.

Tabela 4. Teores foliares de referência para os macro e micronutrientes considerados adequados para a aceroleira.

N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn
g kg ⁻¹					mg kg ⁻¹				
Terço mediano dos ramos									
28,4	1,6	12,9	22,2	7,9	1,5	2	48	158	15
Terço basal dos ramos									
29,6	1,8	18,1	21,6	6,6	1,6	2	52	183	16

Fonte: Cantarutti et al. (2007).

Sintomas visuais de deficiência

Se os nutrientes necessários à vegetação, floração e frutificação não estão disponíveis no solo e não são fornecidos por meio de fertilizantes e corretivos, a aceroleira mostrará sintomas visuais de deficiência, tais como redução do tamanho das folhas, dos frutos, ou da própria planta, além de mudanças na coloração (cloroses). Na Tabela 5 estão descritos os sintomas que permitem caracterizar as principais deficiências na aceroleira.

Tabela 5. Sintomas visuais de deficiências de nutrientes na aceroleira.

Nutriente	Sintoma no limbo foliar	Sintoma adicional
Macronutriente		
Nitrogênio	Amarelecimento completo, iniciando nas folhas mais velhas, com posterior queda.	Raleamento da folhagem, com folhas menores e mais estreitas; redução drástica no desenvolvimento e produção.
Fósforo	Sintomas não específicos, iniciados nas folhas mais velhas, com secamento do ápice até metade do limbo.	Redução drástica do crescimento e produção.

continua...

Tabela 5. Continuação.

Nutriente	Sintoma no limbo foliar	Sintoma adicional
Potássio	Formação de um grande número de manchas pequenas de cor amarela sobre toda a lâmina foliar.	Redução do diâmetro da copa e dos frutos.
Cálcio	Amarelecimento com posterior necrose “tip-burning” nos ápices foliares.	Sintomas evidentes nos ápices dos ramos, com folhas pequenas e deformadas, e morte de gemas laterais; redução marcante no desenvolvimento da planta.
Magnésio	Amarelecimento ao longo das margens nas folhas mais velhas, estendendo-se entre as nervuras, no caso de deficiência aguda.	Folhas mais claras e estreitas com nervuras ligeiramente mais claras.
Enxofre	Sintomas semelhantes àqueles resultantes da falta de N, com amarelecimento das folhas velhas e novas.	Redução drástica da produção.
Micronutriente		
Boro	Amarelecimento e posterior necrose nas extremidades superiores das folhas e suberificação das nervuras principais.	Morte de gemas laterais e ausência de folhas no ápice do ramo principal.
Ferro	Presença de conjunto reticular de nervuras verdes sobre fundo amarelo.	Redução drástica da produção.
Manganês	Clorose foliar em fundo verde-claro com nervuras verde-escuras.	Algumas folhas tornam-se enrugadas devido ao maior crescimento do tecido interval que das nervuras.
Zinco	Amarelecimento geral das folhas novas.	Diminuição do crescimento.

Fontes: Cibes e Samuels (1955); Ledin (1958); Fernandes et al. (2000).

Recomendação de adubação para sistema orgânico

- **Adubação verde:** consiste em utilizar plantas cultivadas no próprio local ou provenientes de outra área, ou mesmo as espontâneas, cuja fitomassa é deixada na superfície do solo, visando preservar e/ou melhorar os atributos físicos, químicos e biológicos do solo. As espécies para adubo verde, leguminosas e não leguminosas (gramíneas e oleaginosas) podem ser utilizadas em pré-plantio ou como plantas de cobertura cultivadas nas entrelinhas da aceroleira.

A quantidade de fitomassa produzida depende da época de plantio, disponibilidade de água, práticas culturais, fertilidade do solo e incidência de pragas e doenças. O feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) é uma das leguminosas que mais se destaca, pelo grande volume de fitomassa que produz, pela agressividade do seu sistema radicular, pela grande competição com as plantas espontâneas e pela ampla adaptabilidade a condições variadas de solo e clima. Outras leguminosas como as crotalárias – *Crotalaria spectabilis*, *C. juncea* ou *C. ochroleuca* podem ser utilizadas. A ceifa, preferencialmente, deve ser feita no início da floração, ou no início da produção de vagens, neste caso por estar o material vegetal mais lenhoso e mais resistente à decomposição que permanecerá por mais tempo cobrindo o solo.

- **Compostagem:** é o processo de produção do composto, onde se utilizam diversos materiais orgânicos colocados em uma única pilha, que são molhados e revirados até a obtenção do produto final, aproximadamente após 90 dias, sugerindo-se aplicar em torno de 10 litros por planta. Como essa compostagem é preparada fora da área, para reduzir a mão de obra, uma opção é a compostagem laminar. Essa prática é feita diretamente ao redor da planta, em lâminas, sugerindo-se montar na sequência de camadas: gliricídia (*Gliricidia sepium*) (N-verde), capins ou palhadas (fonte de C), torta de mamona (fonte de

N), esterco de animal (fonte de N), gliricídia (fonte de N) e capins ou palhadas (fonte de C).

Além disso, se a análise química do solo indicar teores de P inferiores a 20 mg dm^{-3} é necessário aplicar o nutriente, sugerindo-se as fontes termofosfatos (18% de P_2O_5 total), hiperfosfatos de Arad (33% de P_2O_5 total) ou Gafsa (29% de P_2O_5 total) e farinha de osso (24% de P_2O_5 total). Como fonte de K, se os teores no solo forem inferiores a $0,24 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ as fontes como o sulfato de potássio (48% de K_2O) e o sulfato duplo de potássio e magnésio (K-Mag), este de origem mineral natural (22% de K_2O), são permitidas, desde que livres de substâncias tóxicas. As cinzas provenientes de madeira, como as de carvoarias, fábricas de cerâmicas ou fogão de lenha, podem ser utilizadas, cuja concentração média é de 5,5% de K_2O .

Referências

CANTARUTTI, R. B.; BARROS, N. F.; MARTINEZ, H. E. P.; NOVAIS, R. F. Avaliação da fertilidade do solo e recomendação de fertilizantes. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V.; V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed.). **Fertilidade do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 769-850.

CIBES, H.; SAMUELS, G. **Mineral deficiency symptoms displayed by acerola trees grown in the greenhouse under controled conditions**. Rio Piedras: University of Puerto Rico/Agricultural Experiment Station, 1955. 18 p. (Technical Paper, 15).

DEON, M. D. **Diagnose foliar da aceroleira**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2012. (Embrapa Semiárido. Instruções Técnicas, 100).

FERNANDES, A. A.; SILVA, G. D.; MARTINEZ, H. E. P.; BRUCKNER, C. H. Sintomatologia das deficiências minerais e quantificação de macronutrientes em mudas de aceroleira. **Revista Ceres**, v. 47, n. 274, p. 639-650, 2000.

LEDIN, R. B. **The Barbados or West Indian cherry**. Gainesville: Florida Agricultural Experiment Station, 1958. 28 p. (Bulletin, 594)

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999, 359 p.

RITZINGER, R.; MAGALHÃES, A. F. de J. Calagem e adubação para aceroleira. In: BORGES, A. L.; SOUZA, L. da S. **Recomendações de calagem e adubação para abacaxi, acerola, banana, laranja, tangerina, lima ácida, mamão, mandioca, manga e maracujá**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2009. p. 46-56.

