

# capítulo 6

## Calagem e adubação para o abacaxizeiro

Luiz Francisco da Silva Souza  
Arlene Maria Gomes Oliveira

O abacaxizeiro (*Ananas comosus* var. *comosus*) é uma planta tropical, monocotiledônea, herbácea e perene, da família Bromeliaceae. Por ser de hábito terrestre, diferentemente de inúmeras outras espécies da mesma família, o abacaxizeiro retira diretamente do solo, por meio do seu sistema radicular, a maioria dos nutrientes de que necessita para o crescimento e produção. Vale ressaltar, sobretudo quando se considera explorações comerciais, que parte substancial do suprimento das suas necessidades nutricionais pode ser feita pela via foliar, inclusive com a participação do sistema radicular axilar (raízes localizadas nas axilas das folhas).

É uma planta exigente, quanto aos aspectos nutricionais, demandando normalmente quantidades de nutrientes que a maioria dos solos cultivados não consegue suprir integralmente (exceção para alguns solos virgens, recém-desmatados ou em pousio prolongado). Este nível elevado de exigências justifica a quase obrigatoriedade da prática da adubação, nos plantios com fins comerciais. A ordem decrescente de extração/acumulação de macronutrientes pelo abacaxizeiro é potássio (K) > nitrogênio (N) > cálcio (Ca) > magnésio (Mg) > enxofre (S) > fósforo (P). Quanto aos micronutrientes, a ordem decrescente de acumulação é: manganês (Mn) > ferro (Fe) > zinco (Zn) > boro (B) > cobre (Cu).



As variedades de abacaxi mais plantadas no Brasil são a 'Pérola', responsável por cerca de 90% da produção nacional e a 'Smooth Cayenne'. Além delas, algumas outras variedades têm sido gradativamente plantadas no país, a exemplo da 'MD2' (Gold), 'Gomo de Mel', 'BRS Imperial' e 'BRS Vitória', sendo que as duas últimas são resistentes à fusariose, doença fúngica de maior importância na abacaxicultura brasileira. Os plantios são feitos normalmente em fileiras simples ou fileiras duplas. Em função da variedade e do sistema de produção utilizado, as densidades de plantio na abacaxicultura brasileira têm variado, na maioria das situações, entre 28 mil e 50 mil plantas por hectare.

- **Clima:** regiões ótimas para cultivo do abacaxizeiro possuem temperatura na faixa entre 22 °C e 32 °C, com pluviosidade de 1.000 mm a 1.500 mm anuais, bem distribuídos, com alta luminosidade (2.500 a 3.000 horas de brilho solar por ano), com a média anual de umidade relativa do ar (UR) próxima a 75% e com altitudes inferiores a 400 m acima do nível do mar.
- **Solo:** boa drenagem e boa aeração do solo são requisitos básicos para o bom desenvolvimento do abacaxizeiro. A cultura pode ser instalada em solos de textura arenosa, média e argilosa, desde que não haja camadas de adensamentos que impeçam a drenagem das águas de chuva e provoquem encharcamentos do solo, mesmo que temporários. A profundidade efetiva do solo deve ser superior a 80 cm. Preferencialmente devem ser utilizadas áreas planas ou de pouca declividade (até 5% de declive) para o seu cultivo.

## Recomendação de calcário

A análise química do solo é uma ferramenta indispensável para uma recomendação correta de calagem para o abacaxizeiro. Havendo necessidade de correção de acidez, o calcário deve ser distribuído de dois a três meses antes do plantio, de preferência quando das operações de

preparo do solo, para a necessária incorporação do material. Em função das características da exploração, tal incorporação pode também ser efetuada por intermédio de equipamentos de tração animal, ou mesmo de forma manual (com o uso de enxadas). A umidade do solo é necessária para a reação do corretivo, sendo, portanto, aconselhável a sua aplicação antes do início da estação chuvosa.

Como o abacaxizeiro é considerado uma planta “ávida” pelo Mg, deve-se dar preferência ao calcário dolomítico, que contém este nutriente na sua composição. É muito comum, em algumas regiões, a ocorrência de sintomas foliares de deficiência de Mg (as folhas se tornam amarelas, principalmente ao longo da parte central do limbo, permanecendo verdes apenas as áreas sombreadas por folhas mais jovens).

A determinação das quantidades de calcário para a cultura do abacaxi recomendadas nos manuais estaduais de recomendações de calagem e adubação tem sido baseada em critérios que buscam o aumento dos teores de Ca e Mg e eliminação do alumínio (Al) tóxico do solo, e/ou a elevação da saturação por bases (V). A faixa de saturação por bases mais frequentemente utilizada é de 50%. Vale lembrar que, embora o custo do calcário seja baixo em relação aos demais insumos, a calagem muitas vezes é relegada a segundo plano devido ao abacaxizeiro ser mais tolerante a condições de acidez do solo; contudo, é a principal fonte de Ca para planta, que quando em deficiência expressa prejuízos na produção e na qualidade dos frutos.

$$NC \text{ (t ha}^{-1}\text{)} = \frac{(V2-V1) \times CTC}{PRNT}$$

onde:

NC = necessidade de calagem (t ha<sup>-1</sup>);

V2 = 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 ( $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ); e

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

Em geral, as recomendações com base na análise química de solo, nas áreas de produção tradicional de abacaxi, ficam em torno de 1-2 t  $\text{ha}^{-1}$  de calcário. Caso a indicação seja de volumes mais elevados de calcário, isso pode levar a deficiências de micronutrientes e reduzir o crescimento das plantas. Se a quantidade não for suficiente para atingir o nível adequado de saturação por bases no solo, recomenda-se repetir a aplicação de doses de calcário limitadas a 2 t  $\text{ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ , ao longo de vários ciclos de produção e realizar o monitoramento nutricional durante o ciclo vegetativo das plantas, por meio da análise foliar, para ajustar as adubações de cobertura e corrigir eventuais deficiências de Ca e Mg.

## Recomendação de adubação

As recomendações de adubação para o abacaxizeiro devem ser baseadas em resultados de análises químicas de solo e/ou da planta (análises foliares), sendo que no Brasil as análises de solo são utilizadas com maior frequência. Muitos dos principais estados brasileiros produtores de abacaxi dispõem de tabelas de recomendação de adubação para o abacaxizeiro, com bases nos resultados analíticos do solo. Mas, por vezes, estados de grande expressão na produção de abacaxi, como o da Paraíba, não possuem manuais de adubação atualizados para as principais culturas cultivadas no estado, sendo necessário muitas vezes o uso de recomendações de outras regiões.

Além das exigências nutricionais do abacaxizeiro e da disponibilidade de nutrientes no solo (avaliadas pelas análises químicas), é importante considerar, para uma adequada recomendação de adubação, fatores

outros como a variedade plantada, o nível tecnológico adotado na exploração, o destino da produção e o retorno econômico (relação benefício/custo da adubação). Em função das características próprias de cada região produtora, podem ocorrer significativas variações no conjunto de fatores listados acima, evidenciando claramente que as recomendações das quantidades de fertilizantes a serem aplicadas na cultura do abacaxi devem ter, como situação ideal, abrangências regionais em cada estado, o que nem sempre tem sido possível de viabilizar.

Na Tabela 1 são apresentadas recomendações gerais para a adubação do abacaxi, com base em resultados analíticos do solo. Estas recomendações pressupõem densidades de plantio entre 30 mil e 40 mil plantas por hectare e cultivo sob condição de sequeiro. Em função do caráter generalizado, tais recomendações podem demandar ajustes/adaptações para atender adequadamente às diferentes peculiaridades de diferentes sistemas produtivos. O seu uso é mais indicado para regiões ou estados que não possuam suas próprias tabelas de recomendação. De forma semelhante, a Tabela 2 contém recomendações para o abacaxizeiro cultivado sob irrigação em regiões semiáridas.

**Tabela 1.** Recomendação de adubação para o abacaxizeiro não irrigado, com base em resultados analíticos do solo.

Nutriente	Plantio	Cobertura – após o plantio		
		1º ao 2º mês	5º ao 6º mês	8º ao 10º mês
<b>N (kg ha<sup>-1</sup>)</b>				
<b>N mineral ou orgânico</b>	-	75	110	125
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (kg ha<sup>-1</sup>)</b>				
<b>P no solo (Mehlich-1) (mg dm<sup>-3</sup>)</b>				
<b>0 – 5</b>	90	-	-	-
<b>6 – 10</b>	70	-	-	-
<b>11 – 15</b>	40	-	-	-

continua...

**Tabela 1.** Continuação.

Nutriente	Plantio	Cobertura – após o plantio		
		1º ao 2º mês	5º ao 6º mês	8º ao 10º mês
<b>K<sub>2</sub>O (kg ha<sup>-1</sup>)</b>				
<b>K no solo (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>)</b>				
<b>0 – 0,07</b>	-	110	165	190
<b>0,08 – 0,15</b>	-	75	110	125
<b>0,16 – 0,23</b>	-	60	80	95
<b>0,24 – 0,31</b>	-	40	55	60

Fonte: Modificado de Souza (2000).

**Tabela 2.** Recomendações de adubação para o abacaxizeiro irrigado nas regiões semiáridas, com base em resultados analíticos do solo.

Nutriente	Em cobertura – após o plantio			
	1º ao 2º mês	4º ao 5º mês	6º ao 7º mês	8º ao 9º mês
<b>N (kg ha<sup>-1</sup>)</b>				
<b>N mineral ou orgânico</b>	60	80	90	90
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (kg ha<sup>-1</sup>)</b>				
<b>P no solo (Mehlich-1) (mg dm<sup>-3</sup>)</b>				
<b>0 – 5</b>	120	-	-	-
<b>6 – 10</b>	80	-	-	-
<b>11 – 15</b>	40	-	-	-
<b>K<sub>2</sub>O (kg ha<sup>-1</sup>)</b>				
<b>Potássio no solo (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>)</b>				
<b>0 – 0,07</b>	90	120	135	135
<b>0,08 – 0,15</b>	75	100	110	115

continua...

**Tabela 2.** Continuação.

Nutriente	Em cobertura – após o plantio			
	1º ao 2º mês	4º ao 5º mês	6º ao 7º mês	8º ao 9º mês
<b>K<sub>2</sub>O (kg ha<sup>-1</sup>)</b>				
<b>Potássio no solo (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>)</b>				
<b>0,16 – 0,23</b>	60	80	90	90
<b>0,24 – 0,31</b>	45	60	65	70
<b>Densidade de plantio:</b> As doses recomendadas na tabela pressupõem densidades de plantio em torno de 40 mil plantas ha <sup>-1</sup> (variedade Pérola). Para densidades em torno de 50 mil plantas por hectare, recomendadas para a variedade Smooth Cayenne, as doses devem ser acrescidas em 25%.				
<b>Adubação fosfatada:</b> Se conveniente para o produtor, pode ser efetivada por ocasião do plantio, em fundação, nas covas ou sulcos.				
<b>Adubação pela via líquida:</b> Havendo a opção pelas adubações pela via líquida, para o suprimento do N e do K, deve-se promover um parcelamento bem maior dos fertilizantes (intervalos mensais ou quinzenais). A via líquida é também indicada para aplicações suplementares de Mg e de micronutrientes.				
<b>Indução de florescimento:</b> Nono ou décimo mês após o plantio.				

Fonte: Souza et al. (2001).

Para o estado da Bahia, os estudos realizados pela Embrapa Mandioca e Fruticultura em parceria com a extensão, possibilitou a elaboração das Tabelas 3 e 4 que contemplam respectivamente a região semiárida de Itaberaba e o extremo sul da Bahia e se constituem em exemplos de recomendações regionalizadas. Na Tabela 5, pode-se observar também uma recomendação regionalizada e direcionada para o abacaxizeiro ‘BRS Imperial’ para a mesorregião sul da Bahia.

**Tabela 3.** Recomendação de adubação para o abacaxizeiro em condições de sequeiro, em Itaberaba, BA.

Nutriente	Em cobertura – após plantio				
	Duas aplicações		Três aplicações		
<b>N (kg ha<sup>-1</sup>)</b>					
<b>N mineral ou orgânico</b>	85	125	60	70	80
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (kg ha<sup>-1</sup>)</b>					
<b>P no solo (Mehlich-1) (mg dm<sup>-3</sup>)</b>					
<b>0 – 5</b>	50	-	50	-	-
<b>6 – 10</b>	40	-	40	-	-
<b>11 – 15</b>	30	-	30	-	-
<b>K<sub>2</sub>O (kg ha<sup>-1</sup>)</b>					
<b>K no solo (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>)</b>					
<b>0 – 0,07</b>	105	155	75	85	100
<b>0,08 – 0,15</b>	85	125	60	70	80
<b>0,16 – 0,23</b>	60	95	45	50	60
<b>0,24 – 0,31</b>	40	65	30	35	40

Fonte: Matos et al. (2011).

**Tabela 4.** Recomendação de adubação para o abacaxizeiro plantado sem irrigação e em densidade em torno de 38 mil plantas por hectare, nos municípios de Porto Seguro e Santa Cruz Cabrália, BA.

Nutriente	Em cobertura – após o plantio			
	1º ao 2º mês	4º ao 5º mês	6º ao 7º mês	8º ao 9º mês
<b>N (kg ha<sup>-1</sup>)</b>				
<b>N mineral ou orgânico</b>	60	80	90	90
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (kg ha<sup>-1</sup>)</b>				
<b>P no solo (Mehlich-1) (mg dm<sup>-3</sup>)</b>				
<b>0 – 5</b>	90	-	-	-
<b>6 – 10</b>	60	-	-	-
<b>11 – 15</b>	40	-	-	-
<b>K<sub>2</sub>O (kg ha<sup>-1</sup>)</b>				
<b>K no solo (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>)</b>				
<b>0 – 0,07</b>	90	120	135	135
<b>0,08 – 0,15</b>	60	80	90	90
<b>0,16 – 0,23</b>	45	60	70	70
<b>0,24 – 0,31</b>	30	40	50	50

Fonte: Oliveira et al. (2006).

**Tabela 5.** Recomendação de adubação para a primeira safra do abacaxizeiro ‘BRS Imperial’ em condições de sequeiro, considerando densidade de 38.461 plantas por hectare, para a mesorregião sul da Bahia.

Nutriente	Em cobertura – mês após plantio				
	Plantio	1º ao 2º	4º ao 5º	6º ao 7º	8º ao 9º
<b>N (kg ha<sup>-1</sup>)</b>					
<b>N-mineral</b>	-	60	100	120	120
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (kg ha<sup>-1</sup>)</b>					
<b>P no solo (Mehlich-1) (mg dm<sup>-3</sup>)</b>					
<b>0 – 5</b>	100	-	-	-	-
<b>6 – 10</b>	70	-	-	-	-
<b>11 – 15</b>	40	-	-	-	-
<b>K<sub>2</sub>O (kg ha<sup>-1</sup>)</b>					
<b>K no solo (mg dm<sup>-3</sup>)</b>					
<b>0 – 0,07</b>	-	100	150	200	200
<b>0,08 – 0,15</b>	-	80	120	170	180
<b>0,16 – 0,23</b>	-	70	100	140	140
<b>0,24 – 0,31</b>	-	50	80	100	120

Fonte: Adaptado de Oliveira et al. (2015).

O Pará é o estado maior produtor nacional de abacaxi e adota a recomendação de adubação com base na análise química do solo e na produtividade esperada (Tabela 6). Essa recomendação é feita para plantios em espaçamento de fileiras duplas de 1,00 m x 0,40 m x 0,30 m, com uma densidade de 47.619 plantas ha<sup>-1</sup>. A dose total deve ser parcelada em duas aplicações, sendo a primeira dois a três meses após o plantio e a segunda aos 12 meses após plantio, junto com a indução floral.

**Tabela 6.** Recomendação de adubação para a primeira safra de abacaxi, de acordo com os teores de P e K no solo e a produtividade esperada, para o estado do Pará.

Produtividade esperada (t ha <sup>-1</sup> )	N	P no solo – Mehlich-1 (mg dm <sup>-3</sup> )			K trocável (mg dm <sup>-3</sup> )		
		0 – 10	11 – 20	21 – 30	0 – 40	41 – 70	71 – 106
	kg ha <sup>-1</sup>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg ha <sup>-1</sup> )			K <sub>2</sub> O (kg ha <sup>-1</sup> )		
< 30	80	40	20	10	200	140	100
30 – 40	100	60	40	20	260	200	140
> 40	120	80	60	40	320	260	200

Fonte: Adaptado de Rodrigues e Veloso (2010).

## Aplicação dos adubos

Em princípio, recomenda-se que a adubação do abacaxizeiro seja feita ao longo da fase vegetativa do ciclo da planta (do plantio à indução do florescimento). Por ocasião do plantio podem ser aplicados nas covas ou sulcos os adubos orgânicos (0,5 L a 1,0 L de esterco bovino curtido por planta, por exemplo) e os adubos fosfatados, enquanto os fertilizantes nitrogenados e potássicos, solúveis em água, devem ser aplicados em cobertura após o estabelecimento da cultura. A alternativa da adubação pós-plantio também pode ser adotada para os fertilizantes fosfatados solúveis em água (como os superfosfatos), desde que seja mais conveniente para o produtor.

As adubações em cobertura devem ser iniciadas após o enraizamento das plantas (30 a 90 dias após o plantio), prolongando-se até o mês anterior à indução artificial do florescimento. Normalmente se observa entre o 6º e o 9º mês após o plantio um aumento significativo na taxa de absorção dos nutrientes pelo abacaxizeiro. Portanto, é vital que no período entre o 5º mês pós-plantio e a indução artificial da floração a planta seja adequadamente

suprida de nutrientes, de modo, inclusive, a acumular reservas que serão importantes na fase de desenvolvimento e crescimento dos frutos.

O esquema de parcelamento da adubação deve considerar, em princípio, se os fertilizantes serão aplicados sob a forma sólida ou líquida e se a cultura será conduzida com ou sem irrigação, o que determinará maior ou menor parcelamento da adubação.

Nos plantios conduzidos sem irrigação têm prevalecido, na maioria das regiões produtoras, a recomendação de fracionar as adubações sólidas com N e K em três vezes, no período compreendido entre o plantio (na maioria das vezes 30 a 60 dias após) e os 30 dias que antecedem o tratamento de indução floral. Nessas circunstâncias é imprescindível que seja levado em consideração o regime de chuvas da região, de modo que as adubações coincidam com períodos de boa umidade no solo. O P, como já mencionado, é normalmente aplicado de uma única vez, na cova ou sulco do plantio ou na primeira adubação em cobertura. As adubações sólidas em cobertura são feitas junto às plantas ou na base das folhas mais velhas. É importante, após as adubações em cobertura, que se faça uma amontoa (chegamento de terra às plantas), para cobrir os adubos que foram aplicados.

Nos plantios irrigados, a distribuição dos adubos sob a forma sólida pode ser parcelada em um número maior de vezes – entre quatro e cinco vezes – em épocas previamente estabelecidas, ao longo da fase vegetativa do ciclo (por exemplo: a cada dois meses a partir do plantio).

Quando se utiliza a alternativa da aplicação dos fertilizantes pela via líquida, promove-se, geralmente, um parcelamento bem maior da adubação. Em tais situações, as adubações foliares via equipamentos de pulverização ou as aplicações através da fertirrigação, são normalmente feitas a intervalos mensais, quinzenais e até semanais, no período compreendido entre o plantio e a indução do florescimento. Nestas adubações predominam sempre o N e o K, podendo-se incluir também outros nutrientes (como o Mg e micronutrientes), se recomendados.

As pulverizações foliares devem ser feitas nas horas mais frescas do dia (no início da manhã ou no final da tarde), para que não ocorra “queima” das folhas. É normal, principalmente em grandes plantios, a realização das pulverizações foliares à noite. Deve-se também evitar o escorrimento excessivo e acúmulo das soluções nas axilas das folhas e observar, com especial atenção, a concentração das soluções utilizadas (a concentração total dos adubos na solução não deve ultrapassar 10% – 100 g por litro de água), como formas de prevenir danos às plantas. Outro aspecto a ser observado, na aplicação conjunta de vários produtos, é o grau de compatibilidade entre os componentes da mistura, de modo a evitar o comprometimento da eficiência de alguns deles ou mesmo da operação como um todo.

## Fontes de nutrientes

Na escolha dos fertilizantes é importante considerar o custo em relação às suas concentrações em nutrientes (custo por unidade de N,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$ ). De maneira geral, os adubos mais concentrados fornecem o nutriente por um preço menor.

As alternativas mais frequentes para o suprimento do N são a ureia (45% de N) e o sulfato de amônio (20% de N). Outras fontes de N, como o nitrato de potássio (13% de N) e o nitrato de amônio (33% de N), podem ser utilizadas na abacaxicultura, desde que economicamente viáveis.

Como fontes de P têm sido mais utilizados os adubos fosfatados solúveis em água, como o superfosfato triplo (42% de  $P_2O_5$ ), o fosfato monoamônico-MAP (48% de  $P_2O_5$ ), o fosfato diamônico-DAP (45% de  $P_2O_5$ ) e o superfosfato simples (18% de  $P_2O_5$ ), sendo que este último também pode suprir as plantas em enxofre (10%-12% de S). Os termofosfatos magnesianos (17% de  $P_2O_5$ ) têm sido também utilizados como fonte de P na abacaxicultura, constituindo-se ainda em fonte de Mg (9%).

O K pode ser suprido com o cloreto de potássio (58% de  $K_2O$ ), sulfato de potássio (50% de  $K_2O$ ), sulfato duplo de potássio e magnésio (20% de  $K_2O$ ) e o nitrato de potássio (44% de  $K_2O$ ), sendo que as três últimas fontes são mais caras e menos encontradas no comércio.

No que diz respeito aos micronutrientes, especial atenção deve ser dedicada ao Fe, Zn, Cu e B. O suprimento deles pode ser feito por via sólida ou por via líquida. As aplicações pela via líquida são feitas mediante pulverizações foliares, usando-se fórmulas comerciais que contenham os micronutrientes pretendidos ou os sais dos respectivos nutrientes, conforme indicado na Tabela 7. As aplicações do sulfato de cobre devem ser feitas no solo, perto das plantas, considerando que a pulverização direta sobre as folhas pode causar fortes queimaduras. Com relação ao sulfato ferroso, recomenda-se protegê-lo da oxidação, podendo-se para tanto utilizar o ácido cítrico na solução (quantidade correspondente a  $\pm 20\%$  do peso do sal de ferro). De modo geral, a presença de ureia nas soluções favorece a absorção dos micronutrientes.

**Tabela 7.** Doses, fontes e concentrações de soluções de micronutrientes usualmente recomendadas para o abacaxizeiro, nos países produtores.

Micronutriente	Dose (kg ha <sup>-1</sup> )	Fonte	Concentração das soluções (%)
<b>Zinco – Zn</b>	1 a 6	Sulfato de zinco 7H <sub>2</sub> O (20% de Zn)	1
<b>Cobre – Cu</b>	1 a 10	Sulfato de cobre 5H <sub>2</sub> O (13% de Cu)	1 a 2
		Oxicloreto de cobre (35% a 50% de Cu*)	0,15*
<b>Boro – B</b>	0,3 a 2	Bórax 10 H <sub>2</sub> O (11% de B)	0,3
<b>Ferro – Fe</b>	1 a 10	Sulfato ferroso 7 H <sub>2</sub> O (20% de Fe)	1 a 3
<b>Manganês – Mn</b>	1 a 2,5	Sulfato de manganês 4 H <sub>2</sub> O (25% de Mn)	0,5 a 1,0

\*Em relação ao produto comercial.

Fonte: Souza (2009).

Para as aplicações pela via sólida existe a alternativa da utilização de óxidos e fritas (silicatos sintetizados) dos respectivos nutrientes, além dos sais indicados para a aplicação pela via líquida. Quando são utilizados os óxidos e fritas, a aplicação pode ser associada à adubação de macronutrientes nos sulcos ou covas de plantio, se esta estiver prevista. Pode-se recorrer ainda à aplicação dos micronutrientes sob a forma de quelatos, tanto pela via sólida como pela líquida. O custo das diversas fontes de micronutrientes constitui um fator importante a ser considerado na escolha daquelas a serem utilizadas. Tal escolha deve estar também associada ao modo de aplicação pretendido.

## Adubação orgânica

O abacaxizeiro responde bem à aplicação de adubos orgânicos, como esterco animal, camas de frango, tortas vegetais, etc. (Tabela 8), principalmente em solos de textura arenosa e/ou degradados. Na maioria das vezes, as limitações à utilização de adubos orgânicos são determinadas pela não disponibilidade na propriedade ou na região e/ou pela inviabilidade econômica da aquisição e do transporte. Não havendo tais limitações, os produtores devem utilizar adubos orgânicos nos seus plantios. Conforme já mencionado, os adubos orgânicos são normalmente aplicados nas covas ou sulcos, podendo também ser usados após a instalação da cultura, em cobertura ao lado das plantas. Adotando-se esta última alternativa, é conveniente fazer também a amontoa recomendada para os adubos minerais.

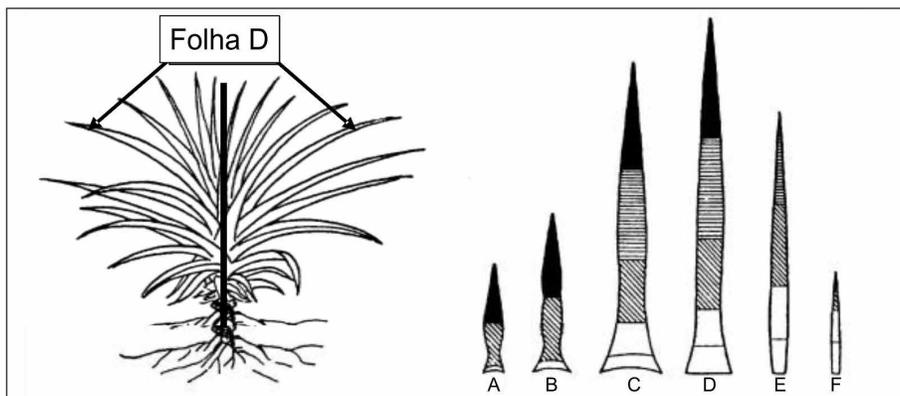
**Tabela 8.** Teores médios de nutrientes, com base em porcentagem de matéria seca, presentes em alguns materiais orgânicos passíveis de utilização no cultivo do abacaxizeiro.

Material orgânico	Teor de nutrientes		
	N %	P %	K %
Pó de coco	0,82	0,03	1,11
Bagaço de cana	0,35	0,04	0,50
Casca de cacau	1,55	0,10	4,30
Bagaço de laranja	0,71	0,08	0,34
Cinza de madeira	-	-	4,80
Polpa de sisal	5,85	0,21	0,36
Raspa de mandioca	0,50	0,11	1,06
Torta de algodão	5,68	0,92	1,11
Torta de cacau	3,28	1,06	1,22
Torta de mamona	5,44	0,83	1,28
Torta de usina de cana	2,19	1,01	1,03
Cascas e palhas de café	1,12	0,41	1,68
Cama de frango	3,71	1,91	2,79
Esterco bovino	2,04	1,05	2,48
Esterco caprino	2,47	1,60	0,93
Esterco suíno	3,25	0,99	2,54

Fonte: Adaptado de Matos et al. (2017).

## Análise foliar

A análise química de tecidos vegetais é um recurso para a avaliação do estado nutricional da planta, podendo inclusive ser usada em conjunto com as análises do solo. No caso específico do abacaxizeiro, efetua-se normalmente a análise da folha 'D' (Figura 1), que se constitui na folha mais jovem entre as adultas e a mais ativa fisiologicamente entre todas as demais, sendo considerada a que melhor representa o estado nutricional da planta. Em geral, a folha 'D' insere-se no caule formando um ângulo de  $45^\circ$  em relação a um eixo imaginário que passa pelo centro da planta (Figura 1). Um procedimento prático para a sua identificação é reunir com as mãos todas as folhas, num "feixe" vertical no centro da planta, e verificar quais as mais compridas. Estas correspondem à folha 'D', que normalmente se destaca da planta com mais facilidade que as outras.



**Figura 1.** Distribuição das folhas do abacaxizeiro, de acordo com a idade (A – mais velha; F – mais nova).

Fonte: Souza (2009).

De acordo com o objetivo da avaliação do estado nutricional, a coleta das folhas pode ocorrer ao longo do ciclo vegetativo da planta. No monitoramento sistemático, as coletas devem ser feitas em datas que correspondam a um terço (cerca de 4 meses após o plantio) e a dois terços (aos oito meses) do período vegetativo enquanto a última coleta é realizada a cerca de quatro a seis semanas antes da realização da indução floral das plantas; portanto, um tempo suficiente para obter os resultados das análises e a aplicação de nutrientes, caso sejam necessários ajustes no esquema de adubação adotado. Em função da baixa expectativa de resposta na massa do fruto, a aplicação de fertilizantes após a indução floral só é recomendada quando as plantas induzidas se encontram em deficiências nutricionais importantes, devendo ser realizada no máximo até 60 dias após a indução e por via foliar. Em se tratando de plantios comerciais, recomenda-se a coleta de uma amostra formada por um mínimo de 25 folhas tomadas ao acaso, para cada talhão uniforme de plantio, coletando-se uma folha por planta, caminhando em zigue-zague.

Após a coleta, é recomendável que as folhas sejam submetidas a uma pré-secagem, feita à sombra e em local ventilado, podendo ser cortadas em pedaços menores, para a embalagem e envio ao laboratório, onde receberão os tratamentos subsequentes. Para as análises pode-se utilizar o terço mediano não clorofilado (de cor branca) da zona basal (técnica havaiana) ou a folha inteira (técnica francesa).

A Tabela 9 reúne as informações mais amplamente utilizadas, de diferentes autores/instituições, sobre as concentrações adequadas de nutrientes para interpretação dos resultados da diagnose foliar em abacaxi.



## Sintomas visuais de deficiência

A análise química foliar se constitui no recurso mais adequado para a avaliação quantitativa do estado nutricional do abacaxizeiro. Não obstante, a visualização de sintomas de deficiências, manifestados pelas plantas ainda no campo, pode se constituir em recurso auxiliar importante na identificação de possíveis carências nutricionais, mesmo reconhecendo-se as limitações das inferências feitas a partir de tais observações (a expressão de sintomas no campo pode estar associada à ação simultânea de mais de um fator e, além disso, tal expressão ocorre normalmente quando algumas das funções vitais e/ou econômicas da planta já podem ter sido comprometidas).

Na Tabela 10 estão descritos sintomas visuais de deficiência de macronutrientes. O grau de experiência/convivência com a cultura é fundamental para que se faça uma melhor interpretação dos sintomas que as plantas estão expressando.

**Tabela 10.** Sintomas visuais de deficiências minerais de macronutrientes no abacaxizeiro.

Nutriente	Sintoma de deficiência/ocorrência
<b>Nitrogênio</b>	<p><b>Deficiência:</b> folhagem amarelo-esverdeada a amarela; folhas pequenas, estreitas e pouco numerosas; planta fraca e de crescimento lento; fruto pequeno, muito colorido e com coroa pequena; ausência de mudas.</p> <p><b>Ocorrência:</b> frequente em solos pobres em matéria orgânica, sem adubação, em ambientes quentes e bem ensolarados.</p>
<b>Fósforo</b>	<p><b>Deficiência:</b> folhagem de cor escura, verde-azulada, mais pronunciada com adubação nitrogenada pesada; folhas que se dessecam a partir da ponta, começando pelas mais velhas; folhas velhas com pontas secas de cor marrom-avermelhada e estrias transversais marrons. A margem dessas folhas amarelece a partir da ponta; planta de porte ereto, com folhas longas e estreitas; raízes com pelos mais longos, muito coloridos e menos ramificados; frutos pequenos, com coloração avermelhada.</p> <p><b>Ocorrência:</b> ocorre raramente, podendo aparecer de forma mais ou menos temporária, sobretudo em períodos secos, em solos pobres ou onde horizontes profundos foram expostos devido ao preparo ou revolvimento.</p>

continua...

**Tabela 10.** Continuação.

Nutriente	Sintoma de deficiência/ocorrência
<b>Potássio</b>	<p><b>Deficiência:</b> folhas com pequenas pontuações amarelas, que crescem, se multiplicam e podem se reunir sobre as margens do limbo (Figura 2); ressecamento das extremidades; planta de porte ereto; pedúnculo do fruto pouco resistente; fruto pequeno, sem acidez e sem aroma.</p> <p><b>Ocorrência:</b> ocorre com frequência, exceto em solos ricos em K. É favorecida por adubação desequilibrada rica em N, por insolação forte, por lixiviação intensa, em solos com pH elevado, ricos em Ca e Mg.</p>
<b>Cálcio</b>	<p><b>Deficiência:</b> folhas muito pequenas, curtas, estreitas e quebradiças; entrenós muito curtos; em meio controlado, pode evoluir até a morte do ápice, com desenvolvimento de brotos laterais que têm aspecto semelhante.</p> <p><b>Ocorrência:</b> é rara, exceto em solos fortemente degradados.</p>
<b>Magnésio</b>	<p><b>Deficiência:</b> folhas velhas amarelas, cujas partes sombreadas por folhas mais jovens permanecem verdes (Figura 3). Manchas amarelas que se tornam marrons em meio controlado; ressecamento das folhas velhas que não completaram seu crescimento quando do aparecimento da deficiência. Frutos sem acidez, pobres em açúcar, sem sabor.</p> <p><b>Ocorrência:</b> muito frequente nos solos pobres em Mg, sobretudo com uma forte adubação potássica, em situações fortemente ensolaradas.</p>
<b>Enxofre</b>	<p><b>Deficiência:</b> folhagem amarelo-pálida a dourada; margem das folhas de cor rósea, sobretudo nas folhas velhas; planta de porte normal; frutos muito pequenos.</p> <p><b>Ocorrência:</b> rara, exceto no caso de a adubação não conter sulfatos.</p>

Fonte: Py et al. (1987).



Fotos: Domingo Haroldo Reinhardt (A); Milton F. Sanches (B)

**Figura 2.** Sintoma de deficiência de K nas folhas do abacaxizeiro ‘Pérola’.

Fotos: Domingo Haroldo Reinhardt (A);  
Nilton Fritzens Sanches (B)



**Figura 3.** Sintoma de deficiência de Mg nas folhas do abacaxizeiro.

Na Tabela 11 estão descritos os sintomas visuais de deficiência de micronutrientes.

**Tabela 11.** Sintomas visuais de deficiências minerais de micronutrientes no abacaxizeiro.

Nutriente	Sintoma de deficiência/ocorrência
<b>Zinco</b>	<p><b>Deficiência:</b> em plantas jovens o centro da roseta foliar apresenta-se fechado, as folhas jovens são rígidas, quebradiças e às vezes encurvadas (“crook-neck”) (Figura 4). Em plantas velhas as folhas basais apresentam nervuras irregulares, com aparência de mármore e descoloração amarelo-alaranjada nas margens da folha, e ponta seca. Ataques frequentes da cochonilha <i>Diaspis</i> com sintomas característicos.</p> <p><b>Ocorrência:</b> pouco frequente, exceto em solos com pH elevado, com calagem excessiva ou onde houve má incorporação do calcário ou do fósforo.</p>

continua...

**Tabela 11.** Continuação.

Nutriente	Sintoma de deficiência/ocorrência
<b>Cobre</b>	<p><b>Deficiência:</b> folhas verde-claras, estreitas com bordos ondulados e com uma pronunciada calha em forma de U na seção transversal; raros tricomas; pontas das folhas se curvam para baixo; folhas velhas caídas com coloração vermelho-purpúrea na dobra; raízes curtas com pelos reduzidos; planta raquítica.</p> <p><b>Ocorrência:</b> seria relativamente comum, mas a descrição dos sintomas é frequentemente imprecisa.</p>
<b>Ferro</b>	<p><b>Deficiência:</b> desenvolvimento de clorose, iniciando-se nas de folhas jovens; as folhas são geralmente flácidas, largas, amarelas, com uma “rede” verde correspondendo aos vasos condutores; folhas velhas secas; folhas apresentando faixas transversais verdes, no caso de pulverizações com grandes quantidades de ferro; fruto vermelho com coroa clorótica.</p> <p><b>Ocorrência:</b> muito frequente num conjunto variado de situações: solos com pH elevados, solos ricos em Mn (<math>Mn/Fe = 2</math>), solos compactados, áreas onde ocorrem casas de cupins, quando grandes quantidades de nitrato são aplicadas a plantas submetidas a uma diminuição bastante rápida da atividade radicular devido ao ataque de cochonilhas, seca, etc.</p>
<b>Boro</b>	<p><b>Deficiência:</b> são atribuídos ao B certo número de sintomas verificados em diversas situações: descoloração amarela a alaranjada, tornando-se marrom em um só lado da folha; paralisação do crescimento da folha em dois terços de seu comprimento e pontas secas; tendência da folha a se enrolar (condições hidropônicas na Costa do Marfim); clorose das folhas jovens com envermelhecimento dos bordos mortos do ápice (condições hidropônicas na Malásia); frutos com coroas múltiplas (Havaí, Martinica); formação de tecido suberoso entre os frutinhos, frutos podem ser muito pequenos e esféricos (Austrália, Martinica).</p> <p><b>Ocorrência:</b> esses sintomas aparecem frequentemente em razão da insolubilização do B no solo, devido à seca ou ao pH muito elevado.</p>
<b>Manganês</b>	<p><b>Deficiência:</b> os sintomas não são bem definidos; as folhas atingidas apresentam aspecto de mármore com áreas verde-claras, principalmente onde os vasos estão localizados, circulando áreas de um verde mais escuro.</p> <p><b>Ocorrência:</b> é rara, podendo ocorrer em solos ricos em Ca e com pH elevado.</p>
<b>Molibdênio</b>	<p><b>Deficiência:</b> não identificada e não obtida em condição hidropônica.</p> <p><b>Ocorrência:</b> mais provável em solos com <math>pH &lt; 4</math>, em associação com toxidez de Al.</p>

Fonte: Py et al. (1987).

Foto: Nilton Fritzens Sanches



**Figura 4.** Sintoma de deficiência de Zn no abacaxizeiro, com o centro da roseta foliar fechado e encurvado.

## Informações complementares

O aproveitamento dos restos culturais do abacaxizeiro (plantas que ficam no campo após a colheita dos frutos e das mudas) é uma prática recomendada aos produtores. Tais restos culturais representam valores entre 60 e 150 toneladas de massa verde por hectare. Admitindo-se que essas plantas têm em torno de 20% de massa seca, pode-se estimar quantidades de matéria orgânica que variam de 12 a 30 toneladas por hectare. Nessa matéria orgânica estão normalmente contidas quantidades expressivas de nutrientes, que, em números redondos, podem chegar a ultrapassar 200 kg de N, 100 kg de  $P_2O_5$ , 800 kg de  $K_2O$ , 30 kg de Ca e 60 kg de Mg por hectare.

Assim, o aporte da biomassa vegetal ao solo pode promover significativa melhoria nas suas condições físicas, químicas e biológicas, inclusive viabilizando plantio subsequente de abacaxi ou outra cultura, com significativa redução nas quantidades de adubos aplicadas na área.

Duas alternativas se apresentam para tal aproveitamento:

- a) incorporação à massa do solo.
- b) manutenção sobre a superfície, como cobertura. Para ambas as alternativas, a operação inicial consiste no corte do material que, pelo caráter fibroso, impõe ao produtor algumas dificuldades, maiores ou menores em função dos equipamentos com os quais a propriedade pode contar. Assim, tal corte pode ser executado mecanicamente, mediante roçadeiras ou implementos outros próprios para a operação (como um equipamento denominado de “trincha”), ou, em áreas pequenas, até manualmente com facões. Quando se usam as roçadeiras, costuma-se executar um primeiro corte direcionado à parte mais alta da planta e posteriormente um segundo corte, direcionado à sua base.

No que se refere à conservação do solo, trabalhos realizados no Brasil e no exterior têm mostrado que tanto a incorporação como a manutenção da fitomassa da cultura na superfície têm influências benéficas marcantes no controle da erosão, quando comparadas ao tratamento em que os restos culturais foram queimados ou eliminados da área. Neste particular, os dados até então obtidos indicam que a cobertura da superfície com os restos culturais tem se mostrado mais eficiente do que a incorporação.

## Referências

BOARETTO, A. E.; CHITOLINA, J. C.; RAIJ, B. VAN; SILVA, F. C.; TEDESCO, M. J.; CARMO, C. A. F. S. Amostragem, acondicionamento e preparação das amostras de plantas para análise química. In: SILVA, F. C. da (Org.). **Manual de análises químicas de**

**solos, plantas e fertilizantes.** Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; Rio de Janeiro: Embrapa Solos; Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 1999. 370 p.

COSTA RICA. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Servicio Fitosanitario del Estado. **Manual de buenas prácticas agrícolas para la producción sostenible del cultivo de la piña.** San José: C.R.: MAG; SFE, 2018. 59 p.

DALLDORF, D. B.; LANGENEGGER, W. Macroelement fertilization of Smooth Cayenne pineapples, **Fmg. in S. Afr.**, 1978. Pineapple Series, E. 2,

FARIA, D. C. de. **Desenvolvimento e produtividade do abacaxizeiro ‘Smooth cayenne’ em função de adubação nitrogenada e tipos de mudas no Norte Fluminense.** 2008. 67 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes-RJ, 2008.

IRFA, Institut de Recherches sur les Fruits et Agrumes. **La culture de l’ananas d’exportation em Cote D’Ivoire: Manuel du Planteur.** Abdijan: Nouvelles editions Africaines, 1984. 112 p.

LACOEUILHE, J. J. Ananas. In: MARTIN-PRÉVEL, P.; GAGNARD, J.; GAUTIER, P. (Ed.). **L’analyse végétale dans le contrôle de l’alimentation des plantes tempérées et tropicales.** Paris: Tec. & Doc., 1984. p. 675-694.

MALAVOLTA, E. Nutrição mineral e adubação do abacaxizeiro. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE ABACAXICULTURA, 1., 1982. Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 1982. p. 121-153.

MATOS, A. P. de; PADUA, T. R. P. de; CORDEIRO, Z. J. M. (Ed.). **Sistema Orgânico para Produção de Abacaxi para Lençóis, Chapada Diamantina – BA.** Brasília, DF: Embrapa, 2017. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Sistema de Produção, 45 ).

MATOS, A. P. de; SANCHES, N. F.; ALVES, A. de A.; LOPES, A. C.; SANTOS, A. C. F.; JUNGHANS, D. T.; REINHARDT, D. H.; PÁDUA, T. R. P.; CUNHA, G. A. P da; BEZERRA, J. A.; CABRAL, J. R. S.; SILVA, J. L. A da; SOUZA, L. F. da S.; SANTOS NETO, M. M. dos; MONTEIRO, T. M. B.; VITOR, V. V. **Cultura do abacaxi:** sistema de produção para região de Itaberaba, Bahia. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2011. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Documentos, 138). 59 p.

- OLIVEIRA, A. M. G.; NATALE, W.; PREREIRA, M. E. C. **Adubação N-P-K para o abacaxizeiro 'BRS Imperial' para o Extremo Sul da Bahia.** Cruz Das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2015. 4 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Comunicado Técnico, 158).
- OLIVEIRA, A. M. G.; SOUZA, L. F. da S.; CABRAL, J. R. S.; COUTINHO, S. da C.; BENFICA, A. F. Recomendação de adubação para abacaxi Pérola não irrigado em Municípios do Extremo Sul da Bahia–1ª aproximação. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 27., Bonito, 2006. **Anais...** Bonito, MS: SBCS; SBM; Embrapa Agropecuária do Oeste, 2006. p.1-4.
- PINON, A. **L'ananas de conserverie et sa culture.** Côte d'Ivoire: Institute de Recherches sur les fruits et Agrumes, 1978. 82 p.
- PY, C.; LACOEUILHE, J. J.; TEISON, C. **The pineapple, cultivation and uses.** Paris: G.P.: Maisonneuve et Larose, 1987. 568 p.
- RAMOS, M. J. M, MONNERAT, P. H.; CARVALHO, A. J. C.; PINTO, J. L. A; SILVA, J. A. Nutritional deficiency in 'Imperial' Pineapple in the vegetative growth phase and leaf nutrient concentration. **Acta Horticulturae**, v. 702, p. 133-139, 2006.
- RAMOS, M. J. M; MONNERAT, P. H.; PINHO L. G. da R.; SILVA, J. A. da. Deficiência de macronutrientes e de boro em abacaxizeiro 'Imperial': composição mineral. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, p. 261-271, 2011.
- REUTER, D. J.; ROBINSON, J. B. **Plant analysis – an interpretation manual.** Melbourne: Inkata Press, 1988. p. 218.
- RODRIGUES, J. E. L. F.; VELOSO, C. A. C. Abacaxizeiro. In: CRAVO, M. da S.; VIÉGAS, I. de J. M.; BRASIL, E. C. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado do Pará.** 1. ed. rev. atual. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2010. p. 203-204.
- SIEBENEICHLER, S. C.; MONNERAT, P. H.; CARVALHO, A. J. C. de; SILVA, J. A. da. Composição mineral da folha em abacaxizeiro: efeito da parte da folha analisada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal. SP, v. 24, n. 1, p. 194-198, 2002
- SIEBENEICHLER, S. C.; MONNERAT, P. H.; CARVALHO, A. J. C. de; SILVA, J. A. da. Deficiência de boro na cultura do abacaxi 'Pérola'. **Acta Amazônica**, v. 38, n. 4, p. 651-656, 2008.

SOUZA, L. F. da S. Calagem e adubação para o abacaxizeiro. BORGES, A. L.; SOUZA, L. da S. (Ed.). **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, p. 26-45, 2009.

SOUZA, L. F. da S. Adubação. In: REINHARDT, D. H.; SOUZA, L. F. da S.; CABRAL, J. R. S. (Org.). **Abacaxi. produção: aspectos técnicos**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. p. 30-34. (Série Frutas do Brasil, 7).

SOUZA, L. F. da S.; SOUTO, R. F.; MENEGUCCI, J. L. P. Adubação. In: REINHARDT, D. H.; SOUZA, L. F. da S.; CABRAL, J. R. S. (Org.). **Abacaxi irrigado em condições semi-áridas**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2001. p.54-59.

TEIXEIRA, L. A. J.; QUAGGIO, J. A.; ZAMBROSI, F. C. B. Preliminary Dris normas for 'Smooth Cayenne' pineapple and derivation of critical levels of leaf nutrient concentrations. In: PROCEEDINGS OF THE SIXTH INTERNATIONAL PINEAPPLE SYMPOSIUM, João Pessoa: ISHS, 2007. **Acta Horticulturae**, n. 822, p. 131-138, 2009.

