

10. Abacaxizeiro

Luiz Francisco da Silva Souza¹

Domingo Haroldo Reinhardt¹

10.1. Introdução

O abacaxi é um dos frutos tropicais mais demandados no mercado internacional e, em 2004 a produção mundial foi de 16,1 milhões de toneladas. Desse total, a Ásia é responsável por 51% (8,2 milhões de toneladas), sendo a Tailândia (12%) e Filipinas (11%) os dois países maiores produtores. As Américas e a África contribuem com 32% e 16% da produção mundial, respectivamente, sendo o Brasil (9%) e a Nigéria (6%) os maiores produtores (FAO, 2006). Grande parte da produção mundial de abacaxi é comercializada sob a forma processada (produtos enlatados e sucos), destinando-se ao mercado de frutas frescas cerca de 25% do total produzido (Souza *et al.*, 1999). No Brasil, o abacaxizeiro é cultivado, praticamente em todos os Estados, observando-se, nos últimos anos, um crescimento significativo da produção.

10.2. Clima, solo e planta

10.2.1. Clima

O abacaxizeiro, planta tropical, apresenta ótimo crescimento e melhor qualidade do fruto em temperaturas de 22 a 32 °C e com amplitude diária de 8 a 14 °C. Em temperaturas acima de 32 °C a planta cresce menos e, quando coincidem com alta insolação, podem queimar os frutos na fase de maturação. Temperaturas abaixo de 20 °C, também diminuem o crescimento da planta, favorecendo a ocorrência de florações naturais precoces das plantas, o que dificulta o manejo da cultura e leva a perda de frutos (Bartholomew *et al.*, 2003). A planta é seriamente prejudicada por geadas, mas suporta períodos com temperaturas baixas, porém superiores a 0°C.

A planta é exigente em luz. A insolação anual ótima é de 2.500 a 3.000 horas, ou seja, sete a oito horas de brilho solar por dia, e a mínima exigida está entre 1.200

¹ Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, Rua Embrapa s/n, Caixa Postal 007, CEP 44380-000, Cruz das Almas-BA, Brasil,
E-mail: lfranc@cnpmf.embrapa.br, dharoldo@cnpmf.embrapa.br.

e 1.500 horas. O sombreamento afeta o desenvolvimento da planta, o que deve ser considerado na escolha dos locais para o seu cultivo, e no plantio consorciado com outras culturas (Reinhardt, 2001).

O cultivo do abacaxizeiro é recomendado em regiões de altitudes baixas, com até 400 m, embora existam muitas zonas produtoras com altitudes mais elevadas. Nessas, a altitude determina a ocorrência de temperaturas e radiações solares menores, o que resulta em crescimento mais lento das plantas, ciclo mais longo e a produção de frutos menores e mais ácidos (Aubert *et al*, 1973; Py *et al.*, 1987).

O abacaxizeiro pode ser classificado como planta de dias curtos (Van Overbeek, 1946; Gowing, 1961; Bartholomew *et al.*, 2003). No Hemisfério Sul, a floração natural ocorre, sobretudo, no período de junho a agosto, quando os dias são mais curtos e as temperaturas noturnas mais baixas. Os períodos de alta nebulosidade, reduzida insolação e estresse hídrico, podem, às vezes, desencadear a diferenciação floral natural em outras épocas do ano, a exemplo do outono (abril e maio) e da primavera (outubro e novembro). A floração natural ocorre mais cedo em plantas mais desenvolvidas. Há influência varietal, com plantas da cv. Pérola, florescendo mais precocemente do que as da cv. Smooth Cayenne.

O abacaxizeiro é uma planta com necessidades hídricas inferiores à grande maioria das plantas cultivadas, apresentando uma série de características morfo-fisiológicas típicas de plantas xerófilas, tais como a capacidade de armazenar água na hipoderme das folhas, coletar água eficientemente, inclusive o orvalho, por suas folhas em forma de canaleta, e reduzir, consideravelmente, as perdas de água (transpiração reduzida) por meio de vários mecanismos.

Apesar dessas adaptações às condições de clima seco, maiores rendimentos e frutos de melhor qualidade são obtidos quando a cultura é bem suprida com água. As chuvas de 1.200 a 1.500 mm anuais, bem distribuídas, são consideradas adequadas para a cultura. Em regiões que apresentam períodos secos prolongados, a prática da irrigação torna-se muitas vezes indispensável.

A demanda de água do abacaxizeiro, a depender do seu estágio de desenvolvimento e da umidade do solo, varia de 1,3 a 5,0 mm dia⁻¹. Um cultivo comercial de abacaxizeiro exige, em geral, uma quantidade de água equivalente a uma precipitação mensal de 60 a 150 mm (Almeida, 2001).

A umidade relativa do ar média anual de 70% ou superior é desejável, mas a planta suporta bem às variações moderadas nesse fator climático. Os períodos de umidade muito baixa (menos de 50%) podem causar fendilhamento e rachaduras em frutos durante a sua fase de maturação.

O porte baixo das plantas e o seu plantio em densidades elevadas, tornam a cultura pouco suscetível a danos causados por ventos fortes. Granizos podem causar danos

maiores, mas esses são, em geral, menores que em outras culturas, em virtude da resistência das folhas.

10.2.2. Solos

O abacaxizeiro é muito sensível ao encharcamento do solo, que prejudica o seu crescimento e produção. Portanto, boas condições de aeração e de drenagem são requisitos básicos para o seu cultivo, favorecendo o desenvolvimento do sistema radicular e, reduzindo o risco de perdas de plantas por incidência de fungos do gênero *Phytophthora*. O lençol freático ou zonas de estagnação de água devem situar-se a distâncias superiores a 80 - 90cm da superfície do solo.

Em virtude das características do sistema radicular do abacaxizeiro, cujas raízes se concentram, predominantemente, nos primeiros 15 a 20 cm da superfície do solo, considera-se que uma profundidade efetiva em torno de 0,80 m a 1,00 m atende bem às necessidades dessa fruteira. Contudo, independentemente da profundidade efetiva do solo, verifica-se que transições texturais e/ou adensamentos abruptos, envolvendo horizontes/camadas na zona de maior concentração de raízes, são condições que inibem o crescimento e o aprofundamento do sistema radicular da planta (Pinon, 1978; Py *et al.*, 1987).

Os solos de textura média (15 a 35% de argila e mais de 15% de areia), sem impedimentos a uma livre drenagem do excesso de água, são os mais indicados para esta cultura. Os solos de textura arenosa (até 15% de argila e mais de 70% de areia), que geralmente não apresentam problemas de encharcamento, são também recomendados, requerendo, quase sempre, a incorporação de resíduos vegetais e adubos orgânicos, que melhorem as suas capacidades de retenção de água e de nutrientes.

Solos de textura argilosa (acima de 35% de argila), que apresentam boa drenagem, como, por exemplo, a maioria dos Latossolos argilosos, também podem ser indicados para abacaxizeiro. Entretanto, solos de textura siltosa (menos de 35% de argila e menos de 15% de areia) devem ser evitados, pois teor elevado de silte tende a conferir aos solos características estruturais indesejáveis, que comprometem a aeração e drenagem e podem influir negativamente no estabelecimento e desenvolvimento da planta (Pinon, 1978).

Terrenos planos ou de pouca declividade (até 5% de declive) devem ser preferidos porque, além de facilitar a mecanização e os tratos culturais, são menos suscetíveis à erosão. O reduzido desenvolvimento do sistema radicular do abacaxizeiro, associado ao fato de que em grande parte do ciclo da cultura os solos são mantidos limpos ou com pouca cobertura vegetal, resulta em maior exposição do terreno aos agentes de erosão, justificando-se a preocupação em relação ao assunto. Conseqüentemente, a utilização de solos mais declivosos requer a adoção de práticas conservacionistas, como o plantio em curvas de nível.

O abacaxizeiro é uma planta bem adaptada aos solos ácidos, indicando-se a faixa de pH de 4,5 a 5,5 para o seu cultivo, com pequenas variações, dependendo da variedade utilizada (Bartholomew e Kadzimin, 1977; Pinon, 1978; Py *et al.*, 1987). A condição de solo ácido favorece, muitas vezes, a ocorrência de teor elevado de alumínio trocável e manganês, aos quais o abacaxizeiro tem se mostrado tolerante (Souza *et al.*, 1986; Malézieux e Bartholomew, 2003).

No que diz respeito ao equilíbrio entre as bases trocáveis presentes no solo, Boyer (1978) estimou como satisfatória, valores bem mais próximos de 1,0. Isso significa que os teores de Mg podem ser bem mais próximos aos de Ca, ou até superiores.

Quanto à relação K/Mg no solo, dados apresentados por Boyer (1978) sugerem que para muitos cultivos tropicais e subtropicais os valores ótimos situam-se entre 0,25 e 0,33. Py *et al.* (1987) afirmaram que ela não deve ser maior do que 1,0 (teor de potássio maior do que o de magnésio), considerando o forte antagonismo que ocorre entre tais nutrientes, no processo de absorção pela planta.

Resultados obtidos por Souza *et al.* (2002) evidenciaram reduções nas concentrações de cálcio e magnésio na folha 'D' do abacaxizeiro 'Pérola', em decorrência da adubação com doses crescentes de potássio, caracterizando as competições que ocorrem no processo de absorção de tais nutrientes.

10.2.3. Planta

O abacaxizeiro (*Ananas comosus* L., Merrill) é uma planta de clima tropical, monocotiledônea, herbácea perene, da família Bromeliaceae, com cerca de 50 gêneros e 2.000 espécies conhecidas. Além do valor alimentício dos frutos, há muitas espécies produtoras de fibras para cordoaria e fabricação de material rústico (sacaria), e outras com valor ornamental (Collins, 1960; Cunha e Cabral, 1999).

O abacaxizeiro compõe-se de caule (talo) curto e grosso, onde crescem folhas em forma de calha, estreitas e rígidas, e no qual também se inserem raízes axilares. O sistema radicular é fasciculado, superficial e fibroso, encontrado em geral numa profundidade de 0 a 30 cm e, raramente, a mais de 60 cm da superfície do solo. A planta adulta das variedades comerciais mede de 0,80 a 1,20 m de altura e 1,00 a 1,50 m de diâmetro (Krauss, 1948a; Coppens d'Eeckenbrugge e Leal, 2003).

As folhas são classificadas, segundo seu formato e sua posição na planta, em A, B, C, D, E, F, da mais velha e externa, para a mais nova e interna (Figura 10.1) (Krauss, 1948b; Py *et al.*, 1987). A folha 'D', a mais jovem dentre as folhas adultas e a mais ativa, fisiologicamente, é usada para se avaliar o crescimento e o estado nutricional da planta. A folha 'D' é a mais alta na planta, forma ângulo de 45° entre o nível de solo e um eixo imaginário que passa pelo centro da planta, apresenta os bordos da parte inferior perpendiculares à base, podendo ser destacadas da planta com facilidade.

No caule, insere-se o pedúnculo que sustenta a inflorescência e, posteriormente o fruto composto tipo sorose (Okimoto, 1948). Rebentos ou mudas desenvolvem-se a partir de gemas axilares localizadas no caule (rebentões) e no pedúnculo (filhotes), que representam o material mais utilizado em plantios de abacaxi (Reinhardt, 1998).

O abacaxizeiro pode ser explorado por um ciclo, ou por um ou mais ciclos adicionais, chamados de soca. Os ciclos têm duração variável, dependendo das condições climáticas, do vigor do material de plantio e do manejo da cultura. Na Região Tropical brasileira, representativa para muitas regiões de cultivo de abacaxi no mundo, o primeiro ciclo dura de 14 a 18 meses, enquanto os ciclos da soca são mais curtos, levando, em geral, cerca de 12 a 14 meses (Reinhardt, 2000).

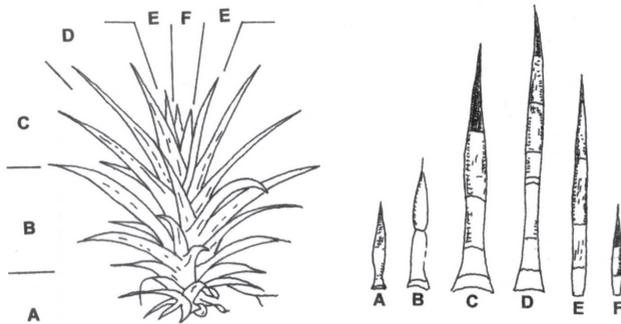


Fig. 10.1. Distribuição das folhas do abacaxizeiro, de acordo com a idade (A – mais velha; F – mais nova).

Fontes: (Py,1969; Malavolta, 1982).

10.3. Manejo do solo e da cultura

10.3.1. Preparo do solo e correção da acidez

O preparo do solo é importante para garantir um bom desenvolvimento e aprofundamento do sistema radicular do abacaxizeiro, normalmente limitado e superficial. Em áreas virgens, é necessário remover a vegetação por meio de desmatamento, roçagem, destoca, encoivramento e queima, seguido de aração e gradagem nos dois sentidos do terreno, a uma profundidade mínima de 30 cm.

Em áreas já cultivadas, dispensa-se o desmatamento e, em geral, também a destoca, mantendo-se as demais operações mencionadas. Em área anteriormente cultivada com abacaxi, é preciso eliminar os restos culturais, de preferência mediante a sua incorporação ao solo, após a decomposição parcial. Esse procedimento contribui para melhorar as condições físicas e biológicas do solo, considerando-se a grande

massa vegetal produzida num plantio de abacaxi ($> 50 \text{ t ha}^{-1}$).

Não obstante, o reconhecimento do abacaxizeiro como uma planta bem adaptada aos solos ácidos, existem situações em que a calagem se faz necessária, principalmente quando são baixos os teores de cálcio e magnésio no solo. A necessidade de calcário (NC) é normalmente definida a partir da análise do solo.

Qualquer que seja o critério adotado para o cálculo da calagem, é fundamental a manutenção do pH do solo na faixa recomendada para a cultura (4,5 a 5,5). Valores mais elevados podem limitar a disponibilidade de micronutrientes (zinco, cobre, ferro e manganês) e favorecer o desenvolvimento de microrganismos prejudiciais à cultura, como fungos do gênero *Phytophthora*, sobretudo na presença de umidade excessiva no solo. Caso a calagem seja necessária, a aplicação do corretivo deve ser feita com antecedência de 30 a 90 dias em relação ao plantio e incorporado por aração e gradagem quando do preparo do solo. Deve-se dar preferência aos calcários dolomíticos, considerando a demanda do abacaxizeiro pelo magnésio.

10.3.2. Plantio e controle de plantas invasoras

O plantio das mudas é feito em covas ou sulcos rasos. A profundidade não deve ultrapassar a terça parte do comprimento da muda, tomando-se o cuidado de evitar que caia terra no “olho” (roseta foliar) da mesma. O plantio deve ser efetuado em quadras, separadas de acordo com o tipo e tamanho das mudas, para facilitar os tratos culturais (Cunha, 1999).

As densidades de plantio variam de acordo com a cultivar, o destino da produção, o nível de mecanização, o uso da irrigação e outros fatores. Altas densidades de plantio favorecem a obtenção de elevadas produtividades por sua vez, baixas densidades, geralmente permitem a produção de maior percentagem de frutos grandes, que têm preços mais altos no mercado de frutas frescas. As densidades de plantio variam, em geral, de 25 a 50 mil plantas ha^{-1} . As densidades de 30 a 40 mil plantas ha^{-1} são as mais frequentes, buscando manter o equilíbrio entre o tamanho do fruto e a produtividade. Em outros países, onde se cultiva a variedade Smooth Cayenne ou seus híbridos, as densidades podem atingir até 86.000 plantas ha^{-1} (Hepton, 2003), sobretudo se a produção é destinada à fabricação de rodela em calda.

Os plantios podem ser estabelecidos em sistemas de filas simples ou duplas. No Brasil, predominam os seguintes espaçamentos: a) filas simples: 1,00 x 0,30 m (33.333 plantas ha^{-1}), 0,90 x 0,30 m (37.030 plantas ha^{-1}) e 0,80 x 0,30 m (41.660 plantas ha^{-1}); b) filas duplas: 1,20 x 0,50 x 0,40 m (29.411 plantas ha^{-1}), 1,00 x 0,40 x 0,40 m (35.714 plantas ha^{-1}), 1,00 x 0,40 x 0,35 m (40.816 plantas ha^{-1}), 1,00 x 0,40 x 0,30 m (47.619 plantas ha^{-1}) (Reinhardt, 2001).

Em cultivos sem irrigação, a época de plantio mais indicada é, em geral, o final da estação seca e o início da estação chuvosa. A experiência regional ou local de cultivo

pode definir outras épocas, possibilitando a produção de frutos em períodos com condições de mercado mais favoráveis, considerando-se, também, a disponibilidade de mudas. O uso da irrigação facilita a distribuição do plantio e da produção ao longo do ano.

Por ser uma planta de crescimento lento e de sistema radicular superficial, a competição do mato é muito prejudicial ao desenvolvimento e produção do abacaxizeiro, principalmente quando ocorre entre o plantio e a diferenciação floral, sobretudo nos primeiros cinco a seis meses após o plantio. Nesse período, a cultura deve ser mantida limpa, ao passo que na fase de formação do fruto a presença de plantas daninhas praticamente não resulta em efeitos negativos sobre a produção (Reinhardt e Cunha, 1984). O controle das plantas daninhas é feito mediante a integração de vários métodos, sendo os mais comuns a capina manual e a aplicação de herbicidas. A depender das condições climáticas e da fertilidade do solo, são necessárias até 12 capinas ao longo do ciclo da cultura. Na fase inicial do ciclo da cultura é possível cortar o mato mediante a utilização de implementos (cultivadores) tracionados por animais. Uma outra alternativa, ainda pouco empregada, é a cobertura morta (“mulch”). Desde que disponível na propriedade ou na região, a palha seca de diversos produtos (milho, feijão, capins, além de restos culturais, folhas, do próprio abacaxizeiro) deve ser uniformemente distribuída sobre a superfície do solo, sobretudo nas linhas de plantio. Em países de mão-de-obra de custo elevado e de utilização de muitos insumos modernos e intensa mecanização das práticas culturais, é comum a cobertura do solo nas linhas de plantio com filme de polietileno negro (Reinhardt *et al.*, 1981). O controle de plantas daninhas com herbicidas é boa alternativa, para reduzir a demanda por mão-de-obra, especialmente em plantios grandes e em períodos chuvosos, quando o mato cresce rapidamente. Os herbicidas mais usados pertencem ao grupo das uracilas (diuron, bromacil) e triazinas (ametrin, simazin, atrazin), sendo mais indicados para aplicação em pré-emergência ou pós-emergência precoce das plantas daninhas (Broadley *et al.*, 1993; Reinhardt, 2000).

10.3.3. Irrigação

Na cultura do abacaxi predominam os sistemas de irrigação localizada (gotejamento e microaspersão) e por aspersão. O gotejamento é mais utilizado onde a disponibilidade de água é limitada, os custos de mão-de-obra são altos e as técnicas culturais avançadas. No Havaí, é comum, a utilização do gotejamento associado ao uso de filme de polietileno para cobertura do solo nas linhas de plantio, visando reduzir a evaporação. Esse sistema tem como principal inconveniente o custo elevado, pois a alta densidade de plantio da cultura determina a necessidade de uma linha de gotejadores para cada fila dupla de abacaxi (Almeida, 2001).

A microaspersão tem a mesma eficiência e oferece melhores condições de adaptabilidade à cultura do que o gotejamento porém, requer a elevação das

hastes suportes dos microaspersores, a fim de possibilitar atingir uma área maior, aspergindo a água sobre a planta. Como no gotejamento, também há necessidade de filtragem da água.

A irrigação por aspersão é o sistema que melhor se adapta ao formato em calha e ao arranjo foliar do abacaxizeiro, facilitando a captação de água aspergida, cuja absorção é favorecida pela presença das raízes adventícias nas axilas das folhas. Os sistemas de irrigação por aspersão mais representativos são a aspersão convencional, linhas laterais autopropelidas, com deslocamento linear (lateral rolante) ou radial (pivô central), aspersores autopropelidos (com ou sem cabos de tração) e montagem direta (Almeida e Reinhardt, 1999).

No manejo da irrigação do abacaxizeiro, sobretudo na estimativa das lâminas de água a aplicar, e a frequência de sua aplicação, deve ser considerada a reduzida profundidade efetiva do solo, explorada pelo sistema radicular da planta. Além disso, é importante a utilização de coeficientes de cultivo que reflitam o crescimento inicial lento das plantas, com reduzida cobertura da superfície do solo (coeficiente de 0,4 a 0,6). Isso é seguido de período de crescimento acelerado, até cobrir cerca de 70 a 80% da superfície (coeficientes crescentes até atingir 1,0 a 1,2), a manutenção da cobertura e da demanda hídrica até o início da fase de maturação do fruto (coeficientes de 1,0 a 1,2) e, finalmente, a redução do suprimento hídrico na fase final de maturação dos frutos, visando favorecer o acúmulo de solutos e a qualidade do fruto (coeficientes decrescentes de 1,0/1,2 para 0,4/0,6) (Almeida e Reinhardt, 1999; Almeida, 2001).

10.3.4. Controle da floração

A floração e a colheita podem ser antecipadas e uniformizadas, mediante a aplicação de fitorreguladores. A colheita deve ser planejada para que ocorra numa época mais favorável à comercialização, e para se evitar a concentração de operações na propriedade, que possam dificultar a administração (Cunha e Reinhardt, 1999).

Diversas substâncias podem ser usadas na indução floral do abacaxizeiro, destacando-se como as mais comuns o carbureto de cálcio e o ácido 2-cloroetilfosfônico (etefon). O carbureto de cálcio pode ser aplicado sob as formas granular ou líquida. No primeiro caso, coloca-se 0,5 a 1,0 g planta⁻¹, no centro da roseta foliar, em períodos úmidos ou chuvosos. Na presença da água o carbureto de cálcio produz o acetileno responsável pela iniciação floral. Na forma líquida, usada preferencialmente em épocas secas, o carbureto de cálcio é diluído em água (4 a 5 g litro⁻¹), em recipiente hermeticamente fechado, aplicando-se cerca de 50 mL da solução no centro da roseta foliar de cada planta (Reinhardt et al, 2001).

O etefon é um líquido que libera o gás etileno, principal hormônio responsável pela diferenciação floral do abacaxizeiro. O etefon pode ser aplicado na roseta central;

ou em pulverização sobre toda a planta, usando-se 50 mL planta⁻¹ de uma solução preparada com 0,5 a 2 mL do produto comercial Ethrel (24% i.a.) ou similar por litro de água. A elevação do pH da solução, que é bastante baixo (3,0 a 3,5), mediante a adição de hidróxido de cálcio (0,35 g por litro) aumenta a liberação do etileno. A adição de uréia a 1 a 2% (10 g a 20 g L⁻¹) estimula a penetração do etileno no tecido vegetal (Cunha, 1999).

O tratamento de indução floral é mais eficaz, se realizado à noite, ou nas horas menos quentes do dia (início da manhã ou final da tarde), preferentemente em dias nublados, pois, nessas condições ambientais os estômatos foliares encontram-se abertos, aumentando a absorção do indutor pelos tecidos da planta.

A indução floral só deve ser feita em plantas bem desenvolvidas e vigorosas, capazes de produzir frutos com tamanho adequado à comercialização e mudas para uso em novos plantios. O peso do fruto tem relação direta com o porte da planta na época de diferenciação floral, embora também dependa das condições climáticas reinantes durante o seu desenvolvimento. No caso da variedade “Pérola”, é recomendado efetuar a indução floral em plantas com folhas ‘D’ com peso fresco mínimo de 80 g e comprimento mínimo de 1,00 m, visando obter frutos com peso superior a 1,5 kg (Reinhardt et al., 1987).

10.4. Nutrição mineral

10.4.1. Extração e exportação de nutrientes

O abacaxizeiro é considerado uma planta exigente, demandando quantidades de nutrientes que a maioria dos solos cultivados não consegue suprir integralmente. Por essa razão, a prática da adubação é quase que obrigatória, nos plantios para fins comerciais. A Tabela 10.1 reúne dados de diversos autores sobre as quantidades de macronutrientes extraídas do solo pela cultura, com a seguinte ordem decrescente de absorção, para os macronutrientes: K>N>Ca>Mg>S>P. Em termos médios, por hectare, são extraídos: 178 kg de N, 21 kg de P (48 kg de P₂O₅) e 445 kg de K (536 kg de K₂O) resultando numa relação média de extração de 1,0:0,12:2,5, para N:P:K e 1,0:0,27:3,0, para N: P₂O₅: K₂O.

Na cultura do abacaxi, os frutos constituem-se na principal via de exportação de nutrientes. Segundo Py *et al.* (1987), as seguintes quantidades de nutrientes são retiradas por tonelada de frutos colhidos: 0,75 a 0,80 kg de nitrogênio (N), 0,15 kg de fósforo (P₂O₅), 2,00 a 2,60 kg de potássio (K₂O), 0,15 a 0,20 kg de cálcio (CaO) e 0,13 a 0,18 kg de magnésio (MgO). Com base nesses valores, uma colheita de 40 toneladas de frutos ha⁻¹ proporciona as seguintes exportações dos nutrientes: N – 30 a 32 kg, P₂O₅ – 6 kg, K₂O – 80 a 104 kg, CaO – 6 a 8 kg, MgO – 5,2 a 7,2 kg.

Tabela 10.1. Extração de nutrientes pelo abacaxizeiro, em kg ha⁻¹, segundo vários autores.

<i>Fonte</i>	N	P	K	Ca	Mg	S
-----kg ha ⁻¹ -----						
Stewart, Thomas & Horner	67	8	198			
Kraus	350	53	939	175		
Follett-Smith & Bourne	107	38	346	81	45	
Boname	83	12	363			
Cowie	123	15	256			
Choudhury	308	30	730			
Menon & Pandalai	139	20	243			
Menon & Pandalai	110	13	229			
Menon & Pandalai	74	30	325			
Hiroce <i>et al.</i>	355	32	509	236	115	40
França	106	10	243			
França	60	8	151			
Paula <i>et al.</i>	315	14	1,257	252	157	17
Paula <i>et al.</i>	300	14	444	161	33	35

Fonte: Teiwes e Gruneberg, 1963; França, 1976; Hiroce, 1982; Paula *et al.*, 1985.

Tabela 10.2. Acumulação de micronutrientes pelo abacaxizeiro, em kg ha⁻¹.

<i>Fonte</i>	Zn	Cu	B	Fe	Mn	Mo	Observações
-----g ha ⁻¹ -----							
Hiroce <i>et al.</i> (1977)	404	191	311	5,095	2,456	5	50.000 plantas ha ⁻¹ cv. S.Cayenne
Paula <i>et al.</i> (1985)	337	169	267	4,020	7,308		50.000 plantas ha ⁻¹ cv. Pérola
Paula <i>et al.</i> (1985)	225	197	–	4,793	6,351		50.000 plantas ha ⁻¹ cv. S. Cayenne

A exportação de nutrientes ocorre, também via material propagativo (coroas e mudas dos tipos filhote e rebentão) destinado ao plantio em outras áreas, e, com menor frequência, mediante os restos culturais retirados do campo e usados para outros fins, como por exemplo, a alimentação animal.

10.4.2. Funções, importância e sintomas visuais de deficiência mineral

Nitrogênio (N): Segundo nutriente mais demandado pelo abacaxizeiro, e, frequentemente, tem comandado a produtividade da cultura. A não aplicação de fertilizantes nitrogenados, em formas orgânica ou mineral, resulta, quase sempre, no comprometimento do desenvolvimento e, ou, produtividade da planta, com o aparecimento de sintomas típicos da deficiência.

Sintomas de deficiência de N (Foto 10.1) são caracterizados pela 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; frequente em solos pobres em matéria orgânica, sem adubação, e, ainda, em condições de elevada temperatura e luminosidade (Py *et al.*, 1987).

Com relação às características de qualidade dos frutos, existe uma grande concordância, observada em estudos conduzidos em diversos países, de que a acidez do suco decresce com o aumento das doses de N. Teisson *et al.* (1979) além de se referirem à redução da acidez do suco pelo aumento das doses de N, acrescentaram ainda os efeitos sobre a diminuição dos teores de ácido ascórbico, mencionando a tendência de que, em função disso, também contribuam para o aumento do escurecimento interno do fruto, conforme detectado em cultivos de ciclo longo.

Não se observa a mesma concordância quanto à influência do N sobre o teor de açúcar do fruto, havendo situações em que as doses crescentes de nitrogênio determinaram diminuição no valor do Brix, e situações outras, em que não se constatarem influências desse nutriente sobre os teores de açúcar dos frutos. O excesso de nitrogênio concorre para reduzir a consistência e aumentar a translucidez da polpa e, em condições climáticas favoráveis (períodos quentes), pode também se elevar o risco do aparecimento da anomalia conhecida como “jaune” (amadurecimento da polpa, enquanto a casca do fruto permanece verde), conforme mencionaram Py *et al.* (1987).

As alternativas mais frequentes para o suprimento do nitrogênio na cultura do abacaxi são a uréia (45% N) e o sulfato de amônio (20% N). Outras fontes de nitrogênio, como o nitrato de potássio (13% N) e o nitrato de amônio (33% N), assim como os fertilizantes orgânicos (esterços de animais, tortas vegetais, compostos e outros) podem ser utilizados na cultura do abacaxi, desde que seja economicamente viável.

Fósforo (P): Em que pese a exigência relativamente baixa do abacaxizeiro ao fósforo (macronutriente acumulado em menor quantidade pela planta), tem se observado, tanto no Brasil como no exterior (Malásia, Guadalupe e Índia, por exemplo), situações em que a adubação fosfatada influenciou, positivamente sobre a produtividade da cultura. Tal fato é seguramente devido à baixa disponibilidade de fósforo na maioria dos solos, cultivados com essa planta.

Segundo Py *et al.* (1987), os sintomas de deficiência de fósforo no abacaxizeiro caracterizam-se por folhagem de cor escura, verde-azulada, mais pronunciada com excesso de adubação nitrogenada; 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 pêlos mais longos, muito coloridos e menos ramificados; fruto pequeno, com coloração

avermelhada. Tais sintomas ocorrem 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.

Malézieux e Bartholomew (2003) destacaram que a deficiência de fósforo causa redução no crescimento de todas as partes da planta do abacaxizeiro, advertindo, porém, que os sintomas visuais de deficiência não são vistos com muita frequência e não são tão específicos, podendo ser confundidos com os resultantes de danos sofridos pelo sistema radicular, causados por déficit hídrico, nematóides ou cochonilhas. Pouca importância tem sido atribuída ao fósforo, em relação às características de qualidade do fruto do abacaxi.

Como fontes de fósforo têm sido mais utilizadas, os adubos fosfatados solúveis em água, como o superfosfato triplo (42% P_2O_5), o fosfato monoamônico-MAP (48% P_2O_5), o fosfato diamônico-DAP (45% P_2O_5) e o superfosfato simples (18% P_2O_5). Esse último, também pode suprir as plantas em enxofre (10-12% S). Os termofosfatos magnesianos (17% P_2O_5) têm sido igualmente utilizados, como fonte de fósforo e de magnésio (9% Mg) na cultura de abacaxi.

Potássio (K): Nutriente acumulado em maior quantidade no abacaxizeiro, também influi na produtividade da cultura, porém em intensidade bem menor do que o nitrogênio. A alta demanda do abacaxizeiro pelo potássio faz com que, freqüentemente, a planta expresse sintomas de deficiência do nutriente, sobretudo em solos com baixa disponibilidade de K.

Os sintomas de deficiência de K (Foto 10.2) caracterizam-se, principalmente, por folhas com pequenas pontuações amarelas que crescem, se multiplicam e podem se reunir sobre as margens do limbo; ressecamento de sua extremidade; planta de porte ereto; pedúnculo do fruto pouco resistente; fruto pequeno, sem acidez, sem aroma. Esses sintomas são comuns exceto em solos ricos em K. Tais sintomas são favorecidos por adubação desequilibrada rica em nitrogênio, insolação forte, lixiviação intensa, solos com Ph elevado e ricos em Ca e Mg (Py *et al.*, 1987).

O potássio tem influência marcante sobre a qualidade do fruto do abacaxi. Trabalhos experimentais têm mostrado o efeito de doses crescentes de K, sobre o aumento da acidez e, ou, do teor de açúcar do fruto, assim como sobre o aroma, o diâmetro do pedúnculo, contribuindo para reduzir o tombamento de frutos, e o aumento da consistência da polpa. Teisson *et al.* (1979) fizeram referência ao efeito benéfico de doses crescentes de potássio, sobre o aumento do teor de ácido ascórbico do fruto, atribuindo-lhe, por conseqüência, influência sobre a redução do escurecimento interno.

O potássio pode ser suprido pela utilização de: cloreto de potássio (58% K_2O), sulfato de potássio (50% K_2O), sulfato duplo de potássio e magnésio (20% K_2O) e o nitrato de potássio (44% K_2O).

Cálcio (Ca): Py *et al.* (1987) descreveram os seguintes sintomas para a deficiência de cálcio no abacaxizeiro: 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 sintomas semelhantes. A deficiência de cálcio é rara, exceto em solos fortemente degradados.

As rochas calcárias são as fontes mais comuns de cálcio. Quando não se deseja elevar o Ph do solo, pode-se ter como opção o gesso agrícola (17 a 20% de Ca) e o próprio superfosfato simples (18 a 20% de Ca). Pode-se recorrer, ainda, ao nitrato de cálcio (17 a 20% de Ca), mais utilizado nas aplicações sob a forma líquida (Souza, 2004).

Magnésio (Mg): Plantas com deficiência de magnésio mostram folhas velhas amarelas, cujas partes sombreadas por folhas mais jovens permanecem verdes (Foto10.3); 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. Essa sintomatologia é muito freqüente nos solos pobres em Mg, especialmente quando intensivamente fertilizado com K, e em situações fortemente ensolaradas (Py *et al.*, 1987).

Os calcários dolomíticos são, em princípio, os fornecedores de Mg para a cultura abacaxi. Quando são observados sintomas de deficiência de Mg, após a aplicação de calcário dolomítico, ou após o estabelecimento da cultura, o sulfato de magnésio (9% de Mg) constitui-se a alternativa. Esse produto pode ser aplicado por via sólida ou líquida (pulverização foliar), devendo-se verificar a sua compatibilidade com outros materiais, no caso de misturas. Nas pulverizações foliares, a concentração do sulfato de magnésio nas soluções tem normalmente variado entre 0,5 e 2,5%. Os termofosfatos magnesianos, (em torno de 9% de Mg) são utilizados como fonte de fósforo e de magnésio.

Enxofre (S): Py *et al.* (1987) descreveram os seguintes sintomas relacionados à deficiência de enxofre no abacaxizeiro: folhagem amarelo-pálida a dourada; margem das folhas de cor rosa, sobretudo as mais velhas; planta de porte normal, porém, com frutos bastante pequenos. Tanto Py *et al.* (1987), como Malézieux e Bartholomew (2003) consideraram rara a ocorrência de sintomas de deficiência de S no abacaxizeiro.

O suprimento de enxofre é feito, normalmente por fertilizantes, que são ao mesmo tempo fontes de alguns dos macronutrientes principais, como o sulfato de amônio (23 a 24% de S), o sulfato de potássio (17 a 18% de S) e o superfosfato simples (10 a 12% de S). É importante, na seleção dos fertilizantes a serem utilizados, que fique assegurado o suprimento do S, sobretudo nos solos intensamente cultivados, e pobres em matéria orgânica, de modo a prevenir possíveis deficiências do nutriente.

10.4.3. Funções e importância dos micronutrientes

Segundo Su (1975), os micronutrientes que têm maior importância para a cultura do abacaxizeiro, em diferentes partes do mundo, são: ferro, zinco, cobre e boro.

Normalmente, os solos intensamente cultivados, que se apresentam com baixos teores de matéria orgânica e baixa disponibilidade de nutrientes, ou aqueles com pH alto (acima de 6,5) apresentam maiores possibilidades de carência de micronutrientes, merecendo atenção especial quanto a esse aspecto.

Py *et al.* (1987) descreveram os seguintes sintomas de deficiência de micronutrientes para o abacaxizeiro:

Boro (B): São atribuídos ao boro certos números de sintomas, verificados em diversas situações: coloração amarelada 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 avermelhamento dos bordos mortos do ápice (condições hidropônicas na Malásia); frutos com coroas múltiplas (Havaí, Martinica); formação de tecido suberoso entre os frutinhos, com frutos às vezes muito pequenos, esféricos (Austrália, Martinica). Esses sintomas aparecem, freqüentemente em razão da insolubilidade do boro no solo, devido à seca ou ao pH muito elevado.

Cobre (Cu): Folhas verde-claras, estreitas com bordos ondulados, com uma pronunciada calha em forma de U na seção transversal e raras tricomas; pontas das folhas se curvam para baixo; folhas velhas caídas com coloração vermelho-purpúreo na dobra; raízes curtas com pêlos reduzidos; planta raquítica. Sintomas esses, relativamente comuns, mas a descrição dos mesmos é freqüentemente imprecisa (Foto 10. 4)

Ferro (Fe): Desenvolvimento de clorose, iniciando-se nas folhas jovens; as folhas são geralmente flácidas, largas, amarelas com uma “rede” verde correspondendo aos vasos condutores. As folhas velhas parecem secas e, quando pulverizadas com elevadas doses de ferro mostram faixas transversais verdes. Os frutos apresentam-se vermelhos com coroa clorótica. Tais sintomas são freqüentes nas seguintes situações: solos com pH elevado, solos ricos em manganês ($Mn/Fe = 2$), solos compactados, áreas infestadas por cupins, quando grandes quantidades de nitrato são aplicadas, em plantas submetidas à uma diminuição muito rápida da atividade radicular, pelo ataque de cochonilhas, seca, dentre outros (Foto 10. 5).

Manganês (Mn): Os sintomas não são, de fato, muito bem definidos; as folhas atingidas apresentam um aspecto de mármore com áreas verde-claras, principalmente onde os vasos estão localizados, circulando áreas de um verde mais

escuro. A ocorrência é rara, podendo ser observada em solos ricos em Ca e com Ph elevado.

Molibdênio (Mo): Em relação ao molibdênio, a situação mais provável de ocorrência de deficiência é em solos com $\text{pH} < 4$. Não se tem, contudo, conhecimento da descrição de sintomas associados à deficiência desse nutriente, nem da sua verdadeira influência sobre o crescimento do abacaxizeiro (Py *et al.*, 1987; Malézieux e Bartholomew, 2003). O excesso de nitrato no fruto pode comprometer a qualidade de produtos enlatados de abacaxi (Chairidchai, 2000; Chongpraditnun *et al.*, 2000). Como o molibdênio é um componente da enzima nitrato redutase, os autores mencionados estudaram a influência da aplicação desse nutriente na concentração de nitrato no fruto do abacaxizeiro, constatando aumentos na concentração do Mo na folha 'D' da planta, e redução do teor de nitrato no fruto.

Zinco: Em plantas jovens, o centro da roseta foliar apresenta-se fechado, as folhas jovens são rígidas, quebradiças e às vezes encurvadas (“crook-neck”). Em plantas velhas, as folhas basais apresentam nervuras irregulares, com aparência de mármore (descoloração amarelo-alaranjada nas margens da folha), e pontas secas. Ataques freqüentes da cochonilha *Diaspis* apresentam sintomas semelhantes. A deficiência em zinco tende a ser rara, exceto em solos com pH elevado, com calagem excessiva, ou onde houve má incorporação do calcário ou do fósforo.

Para o atendimento das necessidades do abacaxizeiro em relação a esses micronutrientes têm sido recomendadas, por hectare, doses que variam de 1 a 5 kg de Fe, de 1 a 6 kg de Zn, de 1 a 10 kg de Cu, de 1 a 2,5 kg de Mn e de 0,3 a 2 kg de B. O suprimento dos micronutrientes, por via líquida, pode ser feito mediante à utilização dos sais: Sulfato ferroso (20% Fe); sulfato de zinco (22% Zn); oxiclreto de cobre (35 a 50% Cu); sulfato de cobre (24% Cu), sulfato de manganês (25% Mn); bórax (11,3%B). Esses micronutrientes podem ser aplicados por via sólida ao solo, podem, ainda, ser supridos mediante à aplicação de óxidos e fritas (silicatos sintéticos) dos respectivos nutrientes. No caso dos micronutrientes metálicos existe, ainda, a opção de utilização de seus respectivos quelatos, que podem ser aplicados por vias sólida ou líquida.

10.4.4. Avaliação do estado nutricional do abacaxizeiro

A avaliação do estado nutricional do abacaxizeiro pode ser feita pela análise foliar. Para isso, coleta-se normalmente a folha 'D' (Figura 10.1), considerada como a que melhor representa o estado nutricional da planta (ver o item “A planta e o seu ciclo”). Um procedimento prático para a sua identificação é reunir com as mãos todas as folhas, num “feixe” vertical no centro da planta, a mais longa corresponde à folha 'D' que, normalmente se destaca da planta com mais facilidade que as outras. De acordo com o objetivo da avaliação do estado nutricional, a coleta de folhas pode ocorrer ao longo do ciclo vegetativo da planta (normalmente a partir

do quarto mês após o plantio, indo até a indução floral, adotando-se intervalos de dois a quatro meses entre as coletas). Ressalte-se, porém, que o momento da indução do florescimento (com variações de ± 15 dias) tem sido adotado, como o principal estágio para a coleta das folhas.

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. 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 embalagem e envio para o laboratório. Nas 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 10.3 reúne informações de diferentes autores/instituições, sobre a interpretação dos resultados da diagnose foliar em abacaxi.

Tabela 10.3. Concentrações adequadas de nutrientes na folha “D” do abacaxizeiro indicadas por diferentes autores/instituições.

<i>Fonte</i>	Dalldorf and Langenegger	IRFA	Pinon	Malavolta	Malavolta
Amostra	----- Folha “D” inteira -----				Terço médio da parte basal da folha”D” aos 5 meses
Época	Na emergência da inflorescência	No momento da indução floral	Ao longo do ciclo	Aos 4 meses	
Nutriente					
Macronutriente	----- g kg ⁻¹ -----				
N	15-17	>12	13-15	15-17	20-22
P	$\pm 1,0$	>0,8	1,3	2,3-2,5	2,1-2,3
K	22-30	>28	35	39-57	25-27
Ca	8 to 12	>1,0	1,4	5-7	3,5-4,0
Mg	$\pm 3,0$	>1,8	1,8-2,5	1,8-2,0	4,0-4,5
Micronutriente	----- mg kg ⁻¹ -----				
Zn	± 10			17-39	
Cu	± 8			5-17	9-12
Mn	50-200			90-100	
Fe	100-200			600-1,000	
B	30				

Fontes: Pinon, 1981; Malavolta, 1982; Lacoeyilhe, 1984.

10.5. Adubação

A elevada demanda do abacaxizeiro por nutrientes torna a adubação uma prática muito freqüente na sua exploração. Além das exigências nutricionais da planta e da capacidade de suprimento de nutrientes pelo solo, a definição das recomendações específicas para cada área ou região produtora deve levar em consideração os seguintes fatores, os quais variam de região para região. Esses fatores levam em consideração: nível tecnológico adotado na exploração, destino da produção, custo dos fertilizantes, preços do produto, dentre outros, que normalmente variam com as características de produção e comercialização de cada área ou região.

Não obstante as variações que podem ocorrer nesse conjunto de fatores, constata-se nos vários países produtores de abacaxi, incluindo o Brasil, que as recomendações, por planta, variam, na maioria das situações, de 6 a 10 g de N, 1 a 4 g de P_2O_5 e 4 a 15 g de K_2O . A aplicação de fertilizantes sem levar em consideração a análise do solo e, ou, da planta, de modo geral, conduz a erros e, conseqüentemente, a baixo rendimento, baixa qualidade dos frutos e, ainda, baixo ou nenhum retorno econômico. Na Tabela 10.4, Souza et al. (2001) apresentam recomendações para a adubação do abacaxizeiro irrigado, com base em resultados de análises do solo.

Tabela 10.4. Recomendações de adubação para o abacaxizeiro irrigado nas Regiões semi-áridas, com base nos resultados de análise de solo.

	N	P no solo			K no solo			
		Mehlich (mg P dm ⁻³)			Mehlich (mg K dm ⁻³)			
		<5	6-10	11-15	<30	31-60	61-90	91-120
kg ha ⁻¹	----- P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹) -----			----- K ₂ O (kg ha ⁻¹) -----				
No plantio								
1 ^o ao 2 ^o mês	60	120	80	40	90	75	60	45
4 ^o ao 5 ^o mês	80	-	-	-	120	100	80	60
6 ^o ao 7 ^o mês	90	-	-	-	135	110	90	75
8 ^o ao 9 ^o mês	90	-	-	-	135	115	90	60

Informações complementares:

Densidade de plantio: As doses recomendadas na tabela presupõem densidade de plantio em torno de 40.000 plantas ha⁻¹ (cv. Pérola). Para densidades em torno de 50.000 plantas ha⁻¹, recomendadas para (cv. Smooth Cayenne), as doses devem ser acrescidas de 25%.

Adubação fosfatada: Se conveniente para o produtor, pode ser efetivada por ocasião do plantio, em fundação, nas covas ou em sulcos.

Adubação por via líquida: Havendo opções pelas adubações pela via líquida, para o suprimento do nitrogênio e do potássio, deve-se promover um parcelamento bem maior dos fertilizantes (intervalos mensais ou quizenais). A via líquida também é indicada para aplicações suplementares de magnésio e de micronutrientes.

Indução de florescimento: Nono ou décimo mês após o plantio.

Fonte: Souza et al., 2001.

10.5.1. Modos de aplicação dos adubos

No cultivo do abacaxizeiro, a fertilização pode ser feita por via sólida ou líquida. Na adubação sob a forma sólida os fertilizantes podem ser aplicados nas covas ou sulcos de plantio (opção mais utilizada para os adubos orgânicos e adubos fosfatados) ou em cobertura, junto às plantas ou nas axilas das folhas basais (opção mais utilizada para os adubos nitrogenados e potássicos, podendo também ser utilizada para os fertilizantes fosfatados solúveis em água).

As aplicações por via sólida podem ser feitas com as próprias mãos, utilizando-se colheres ou outras adaptações, inclusive com o concurso de adubadeiras. Independentemente da maneira escolhida para a aplicação, deve-se sempre evitar que os adubos caiam nas folhas superiores (mais novas) ou no “olho” da planta, em razão dos danos que podem causar. Após a aplicação em cobertura, é recomendável cobrir os adubos com terra (amontoa). Essa operação contribui para reduzir a perda de nutrientes, e para a fixação da planta no solo.

A adubação por via líquida, feita com mais frequência sob a forma de pulverização foliar (a arquitetura da planta do abacaxizeiro e as características morfológicas e anatômicas de suas folhas favorecem, sobremaneira, a absorção foliar de nutrientes, fazendo com que a aplicação dos mesmos por via líquida seja bastante utilizada por alguns segmentos de produtores), é mais utilizada para a aplicação de nitrogênio, potássio e micronutrientes, podendo servir, também à aplicação de magnésio. Raramente é utilizada para a aplicação de fósforo. Para as pulverizações foliares utilizam-se, normalmente, pulverizadores costais ou tanques tracionados mecanicamente, acoplados a barras de pulverização.

As pulverizações foliares com adubos devem ser evitadas nas horas mais quentes do dia, assim como o escurrimento excessivo e o acúmulo das soluções nas axilas das folhas, para que não ocorram “queimas”. É aconselhável, também, que a concentração total dos adubos na solução não ultrapasse 10%. É normal, principalmente em grandes plantios, a realização das pulverizações foliares à noite. Outro cuidado que se deve ter, quando na aplicação conjunta de fertilizantes, via pulverização foliar, é com a verificação da compatibilidade entre os diversos produtos a serem usados.

A fertirrigação pode ser praticada com sucesso em cultura irrigada por aspersão, ou naquelas submetidas à irrigação localizada de alta frequência.

O nitrogênio é o nutriente mais aplicado via água de irrigação na cultura do abacaxizeiro, em seguida o potássio. Também o cálcio, magnésio, enxofre e micronutrientes podem ser supridos ao abacaxizeiro, mediante a fertirrigação.

Não é comum, no cultivo do abacaxizeiro, a aplicação do fósforo via água de irrigação. Normalmente a adubação fosfatada é feita de uma só vez, e sob a forma sólida, antes do plantio, nas respectivas covas ou sulcos, ou em cobertura,

decorridos 30 a 60 dias do plantio. Havendo, contudo, a opção pela aplicação do fósforo via água de irrigação, as fontes mais recomendadas são o fosfato diamônico-DAP (45 % P_2O_5), o fosfato monomônico-MAP (48% P_2O_5) e o próprio ácido fosfórico (40 ou 52% P_2O_5).

Souza e Almeida (2002) apresentaram duas alternativas para o suprimento do nitrogênio e potássio para a cultura do abacaxi, via fertirrigação (aplicação de doses crescentes de N e K a intervalos de tempo equidistantes, ou aplicação de doses iguais de N e K a intervalos de tempo decrescentes). Em ambas as alternativas as doses totais dos nutrientes são parceladas em 16 aplicações.

10.5.2. Épocas de aplicação dos adubos

A adubação do abacaxizeiro deve ser realizada na fase vegetativa do ciclo da planta (do plantio à indução do florescimento), período em que há um aproveitamento mais eficiente dos nutrientes aplicados.

Nos plantios conduzidos sem irrigação, o parcelamento dos adubos aplicados por via sólida, dentro do período recomendado, deve levar em consideração o regime de chuvas da região, de modo que as adubações coincidam com períodos de boa umidade no solo.

No geral, não se recomendam aplicações de nutrientes na fase reprodutiva do ciclo da planta (após o desencadeamento do processo de florescimento), considerando a pequena expectativa de respostas positivas. Contudo, existem situações especiais, como no caso de plantas induzidas em más condições nutricionais, em que a aplicação de nutrientes pode resultar em efeitos positivos para o peso e, ou, qualidade do fruto. Nessas circunstâncias, é recomendável que a aplicação de fertilizantes seja feita via líquida, até no máximo 60 dias após a indução floral.

10.6. Referências

- Almeida, O.A. de, and D.H. Reinhardt. 1999. Irrigação. *In*: G.A.P. da Cunha, J.R.S. Cabral, and L.F. da S. Souza. O abacaxizeiro: Cultivo, agroindústria e economia. p. 203-227. Org. Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia. Brasília.
- Almeida O.A de. 2001. Irrigação na cultura do abacaxi: aspectos técnicos e econômicos. Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas. Embrapa Mandioca e Fruticultura. Circular Técnica 41.
- Aubert, B.; J.P. Gaillard, C. Py, P. Lossois, and J. Marchal. 1973. Influence de l'altitude sur le comportement de l'ananas 'Cayenne Lisse'. *Essais réalisés au pied du Mont Cameroun. Fruits. (Paris) 28(3):203-14.*
- Bartholomew, D.P., and S.B. Kadzimin. 1977. Pineapple. *In*: P. de T. Alvim, and T.T.

- Kozlowski (ed.) *Ecophysiology of tropical crops*. p. 113-156. Academic Press, New York.
- Bartholomew, D.P., E. Malézieux, G.M. Sanewski, and E. Sinclair. 2003. Inflorescence and fruit development and yield. *In*: D.P. Bartholomew, R.E. Paull, and K.G. Rohrbach (ed.) *The pineapple: botany, production and uses*. p. 167-202. CABI Publishing, New York.
- Boyer, J. 1978. Le calcium et le magnésium dans les sols des régions tropicales humides et subhumides. ORSTOM, Paris.
- Brasil. Ministério da Agricultura. 1972. I. Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado da Paraíba. Sudene, Rio de Janeiro. Boletim Técnico, 15.
- Brasil. Ministério da Agricultura. 1978. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Espírito Santo. EMBRAPA/SNLCS. Rio de Janeiro. EMBRAPA-SNLCS. Boletim Técnico, 45.
- Brasil. Ministério da Agricultura. 1973. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul. DNPEA/DPP. Recife. DNPEA/DPP. Boletim Técnico, 30.
- Broadley, R.H., R.C. Wassman, and E.R. Sinclair. 1993. *Protect your pineapples*. Department of Primary Industries, Queensland.
- Chairidchai, P. 2000. The relationships between nitrate and molybdenum contents in pineapple grown on an inceptisol soil. *In*: S. Subhadrabandhu, and P. Chairidchai (ed.) *Proc., 3th International Pineapple Symposium, Pattaya, Thailand*. p. 211-216. 1998. *Acta-Horticulturae* 529:211-216.
- Chongpraditnun, P., P. Luksanawimol, P. Limsuthchaiporn, and S. Vasunun. 2000. Effect of fertilizers on the content of nitrate in pineapple fruit. *In*: *Proc., 3th International Pineapple Symposium, Pattaya, Thailand*. p. 211-216. 1998. S. Subhadrabandhu, and P. Chairidchai (ed.) *Acta-Horticulturae*. 529:341.
- Collins, J.L. 1960. *The pineapple, botany, utilization, cultivation*. Leonard Hill, London.
- Comissão de Fertilidade do Solo-RS/SC. 1995. *Recomendações de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina*. 3. ed. SBCS-Nucleo Regional Sul. Passo Fundo.
- Coppens D'Eeckenbrugge, G., and F. Leal. 2003. Morphology, anatomy and taxonomy. *In*: D.P. Bartholomew, R.E. Paull, and K.G. Rohrbach (ed.) *The pineapple: botany, production and uses*. p. 13-32. CABI Publishing, New York.
- Cunha, G.A.P. da. 1999. Florescimento e uso de fitoreguladores. *In*: G.A.P. da Cunha, J.R.S. Cabral, and L.F. da S. Souza. *O abacaxizeiro: Cultivo, agroindústria e economia*. p. 229-251. Org., Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia. Brasília.
- Cunha, G.A.P. da. 1999. Implantação da cultura. *In*: G.A.P. da Cunha, J.R.S. Cabral, and L.F. da S. Souza. *O abacaxizeiro: Cultivo, agroindústria e economia*. p. 139-167. Org. Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia. Brasília.

- Cunha, G.A.P. da, and J.R.S. Cabral. 1999. Taxonomia, espécies, cultivares e morfologia. *In*: G.A.P. da Cunha, J.R.S. Cabral, and L.F. da S. Souza. O abacaxizeiro: Cultivo, agroindústria e economia. p. 17-51. Org. Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia. Brasília.
- FAO. 2006. FAOSTAT. <http://www.fao.org/>.
- França, G.E. de 1976. Curva de crescimento, concentração e absorção de macronutrientes pelo abacaxizeiro (*Ananas comosus* L. Merrill) durante um ciclo de cultura. ESALQ. Piracicaba. 63p. Dissertação (Mestrado).
- Gadelha, R.S.S., H. de O. Vasconcelos, and A. Vieira. 1982. Efeitos de adubação orgânica sobre o abacaxizeiro ‘Pérola’ em Regossolo. Pesquisa Agropecuária Brasileira (Brasília) 17(4):545-547.
- Gowing, D.P. 1961. Experiments on the photoperiodic response in pineapple. American Journal of Botany. 48:16-21.
- Hepton, A. 2003. Cultural system. *In*: D.P. Bartholomew, R.E. Paull, and K.G. Rohrbach (ed.) The pineapple: botany, production and uses. p. 109-142. CABI Publishing, New York.
- Hiroce, R. 1982. Composição química inorgânica do abacaxizeiro. *In*: Anais... Simpósio Brasileiro sobre Abacaxicultura. (Jaboticabal). p. 111-120.
- Hiroce R., O.C. Bataglia, P.R. Furlani, A.M.C. Furlani, E.J. Giacomelli, and J.R. Gallo. 1977. Composição química inorgânica do abacaxizeiro (*Ananas comosus* ‘Cayenne’) da região de Bebedouro, SP. Ciência e Cultura (São Paulo) 11(3):323-326.
- IBGE. 2003. Produção Agrícola Municipal. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/cgi-bin/prtbl>>. Acesso em: 11 dez. 2003.
- Krauss, B.H. 1948. Anatomy of the vegetative organs of the pineapple *Ananas comosus* (L.) Merr. 1. Introduction, organography, the stem and the lateral branch or axillary buds. Botanical Gazette (Chicago) 110:159-217.
- Krauss, B.H. 1948. Anatomy of the vegetative organs of the pineapple *Ananas comosus* (L.) Merr. 2. The leaf. Botanical Gazette (Chicago) 110:333-404.
- Lacoeuilhe, J. J. 1984. Ananas. *In*: P. Martin-Prével, J. Gagnard, and P. Gautier. L’analyse végétale dans le contrôle de l’alimentation des plantas. p. 675-694. Technique et Documentation (Lavoisier).
- Malavolta, E. 1982. Nutrição mineral e adubação do abacaxizeiro. *In*: C. Rugiero. Simpósio Brasileiro sobre Abacaxicultura. p. 121-153. Anais... 1. FCAV. Jaboticabal.
- Malzéieux, E., F. Côte, and D.P. Bartholomew. 2003. Crop environment, plant growth and physiology. *In*: D.P. Bartholomew, R.E. Paull, and K.G. Rohrbach (ed.) The pineapple: botany, production and uses. p. 69-107. CABI Publishing, New York.
- Malzéieux, E., and D.P. Bartholomew. 2003, Plant nutrition. *In*: D.P. Bartholomew, R.E. Paull, and K.G. Rohrbach (ed.) The pineapple: botany, production and uses.

- p. 143-165. CABI Publishing, New York.
- Melo Filho, H.F.R. de, and J.C. Araujo Filho. 1984. Caracterização pedológica de um perfil de solo na região produtora de abacaxi de Coração de Maria, BA. Coração de Maria, 3p. (dados não publicados).
- Naime, U.J. 1981. Solo para abacaxizeiro. Informe Agropecuário (Belo Horizonte) 7(74):14-15.
- Okimoto, M.C. 1948). Anatomy and histology of the pineapple inflorescence and fruit. Botanical Gazette (Chicago) 110:217-231.
- Overbeek, van J. 1946. Control of flower formation and fruit size in the pineapple. Botanical Gazette (Chicago) 108:64-73.
- Paula, M.B. de, J.G. de Carvalho, F.D. Nogueira, and C.R. de R. Silva. 1985. Exigências nutricionais do abacaxizeiro. Informe Agropecuário (Belo Horizonte) 11(130):27-32.
- Pinon, A. 1978. L'ananas de conserverie e sa culture. Cote D'Ivoire: Institut de Recherches sur les Fruits et Agrumes.
- Prezotti, L.C. 1992. Recomendação de calagem e adubação para o Estado do Espírito Santo (3ª aproximação). Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária. Vitória. 73p. EMCAPA. Circular Técnica, 12.
- Py, C., J.J. Lacoeuilhe, and C. Teison. 1987. The pineapple, cultivation and uses. G.P. Maisonneuve et Larose. Paris.
- Py, C. 1969. La Piña Tropical. Editorial Blume. Barcelona.
- Reinhardt, D.H. 1998. Manejo e produção de mudas de abacaxi. Informe Agropecuário (Belo Horizonte) 19(195):3-19.
- Reinhardt, D.H. 2000. Controle de plantas daninhas. *In*: D.H. Reinhardt, L.F. da S. Souza, and J.R.S. Cabral. Abacaxi. Produção: Aspectos técnicos. p. 28-29. Org. Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia. Brasília. (Frutas do Brasil. 7)
- Reinhardt, D.H. 2000. A planta e o seu ciclo. *In*: D.H. Reinhardt, L.F. da S. Souza, and J.R.S. Cabral. Abacaxi. Produção: Aspectos técnicos. p. 13-14. Org. Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia. Brasília. (Frutas do Brasil. 7)
- Reinhardt, D.H. 2001. Clima. *In*: D.H. Reinhardt, L.F. da S. Souza, and J.R.S. Cabral. Abacaxi irrigado em condições semi-áridas. p. 11. Org. Embrapa Mandioca e Fruticultura. Cruz das Almas.
- Reinhardt, D.H., J.T.A. Costa, and G.A.P. da Cunha. 1987. Influência da época de plantio, tamanho da muda e idade da planta para a indução floral no abacaxi 'Smooth Cayenne' no Recôncavo Baiano. 2. Produtividade e características do fruto. Fruits (Paris) 42(1):13-23.
- Reinhardt, D.H., and G.A.P. da Cunha. 1984. Determinação do período crítico de competição de ervas daninhas na cultura do abacaxi 'Pérola'. Pesquisa Agropecuária Brasileira (Brasília) 19(4):461-467.
- Reinhardt, D.H., and G.A.P. da Cunha. 2000. Manejo da floração. *In*: D.H. Reinhardt,

- L.F. da S. Souza, and J.R.S. Cabral. Abacaxi. Produção: Aspectos técnicos. p. 41-44. Org. Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia. Brasília. (Frutas do Brasil; 7).
- Reinhardt, D.H., G.A.P. da Cunha, and J.L.P. Menegucci. 2001. Indução floral. *In*: D.H. Reinhardt, L.F. da S. Souza, and J.R.S. Cabral. Abacaxi irrigado em condições semi-áridas. p. 60-63. Org. Embrapa Mandioca e Fruticultura. Cruz das Almas.
- Reinhardt, D.H., G.A.P. da Cunha, and R.F. Souto, R.F. 2001. Plantio. *In*: D. H. Reinhardt, L.F. da S. Souza, and J.R.S. Cabral. Abacaxi irrigado em condições semi-áridas. p. 21-24. Org. Embrapa Mandioca e Fruticultura. Cruz das Almas.
- Reinhardt, D.H., N.F. Sanches, and G.A.P. da Cunha. 1981. Métodos de controle de ervas daninhas na cultura do abacaxizeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* (Brasília) 16(5):719-724.
- Souza, J. da S.; Cardoso, C.E.L.; Torres Filho, P. (1999): Situação da cultura no mundo e no Brasil e importância econômica. *In*: G.A.P. da Cunha, J.R.S. Cabral, and L.F. da S. Souza. O abacaxizeiro: Cultivo, agroindústria e economia. p. 403-428. Org. Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia. Brasília.
- Souza, L.F. da S. 1989. Abacaxi. *In*: Manual de adubação e calagem para o Estado da Bahia. p. 67-68. Comissão Estadual De Fertilidade do Solo. Ceplac/ Ematerba/ Embrapa/ Nitrofertil. Salvador.
- Souza, L.F. da S., and O.A. de Almeida. 2002. Requerimento de nutrientes para fertirrigação. 1. Abacaxi. *In*: A.L. Borges, E.F. Coelho, and A.V. Trindade. Fertirrigação em fruteiras tropicais. p. 68-76. Org. Embrapa Mandioca e Fruticultura. Cruz das Almas.
- Souza, L.F. da S., R.R.C. Duete, E.M. Rodrigues, and G.A.P. da Cunha. 1986. Tolerância do abacaxizeiro ‘Smooth Cayenne’ à acidez do solo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, (Cruz das Almas) 8(2):13-19.
- Souza, L.F. da S., N.B. Gonçalves, R.C. Caldas, A.G. Soares, and V.M. Medina. 2002. Influência da adubação potássica nos teores foliares de nutrientes do abacaxizeiro ‘Pérola’. *In*: Anais... Congresso Brasileiro de Fruticultura (Belém) 17.CD p. 1-4 SBF/Embrapa Amazônia Oriental. Belém.
- Souza, L.F. da S., R.F. Souto, and J.L.P. Menegucci. 2001. Adubação. *In*: D. H. Reinhardt, L.F. da S. Souza, and J.R. Cabral. Abacaxi irrigado em condições semi-áridas. p. 54-59. Org. Embrapa Mandioca e Fruticultura. Cruz das Almas.
- Souza, M. De, P.T.G. Guimarães, J.G. de Carvalho, and J.C. Fragoas. 1999. Abacaxizeiro. *In*: A.C. Ribeiro, P.T.G. Guimarães, and V.V.H. Alvarez (ed.) Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais (5ª aproximação). p. 216. Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. Viçosa.
- Spironello, A., and P.R. Furlani. 1996. Abacaxi. *In*: B. Van Raij, H. Cantarela, J.A. Quaggio, and A.M.C. Furlani (ed.) Recomendações de adubação e calagem para

- o Estado de São Paulo. 2ª ed. p. 128. IAC Campinas. (IAC. Boletim Técnico, 100).
- Su, N.R. 1975. Micronutrient problems in pineapples. ASPAC/Food ; Fertilizer Technology Center. Taipei. (Extension Bulletin, 51).
- Teisson, C., J.J. Lacoeyllhe, and J.C. Combres, J.C. 1979. Le brunissement interne de l'ananas; V - Recherches des moyens de lutte. Fruits, (Paris). 34(6):399-415.
- Teiwes, G., and F. Gruneberg. 1963. Conocimientos y experiencias en la fertilizacion de la piña. Boletín Verde (Hannover) 3:1-67.