

## 6. Goiabeira

William Natale<sup>1</sup>

Renato de Mello Prado<sup>1</sup>

José Antônio Quaggio<sup>2</sup>

Dirceu de Mattos Junior<sup>2</sup>

### 6.1. Introdução

A Índia, o Paquistão e o Brasil destacam-se na produção mundial de goiaba em cultivos comerciais. A Índia possui o maior número de árvores, mas em cultivos dispersos e pouco produtivos, utilizados para a produção de suco de goiabas brancas. O Paquistão, por sua vez, aparece como o principal exportador da fruta in natura. No Brasil, a goiaba é mais consumida in natura, especialmente como fruta de polpa vermelha, comparada ao produto industrializado. A exportação da fruta fresca é pouco expressiva, embora destacam-se França, Canadá, Alemanha e Portugal como os principais países importadores da goiaba brasileira (Guedes e Vilela, 1999, citado por Almeida, 1999).

A goiaba é uma das frutas tropicais mais populares e de grande aceitação no Brasil e no mundo. É apreciada tanto fresca como processada industrialmente, em forma de doces, compotas, geléias e sucos, sendo rica em açúcares, vitamina C e sais minerais. O aumento no consumo de frutas de mesa e de sucos naturais é uma tendência mundial, visto a crescente preocupação com a saúde e a estética.

No Brasil, a goiabeira é encontrada em todos os Estados, sendo explorada comercialmente em cerca de 17 mil ha (IBGE, 2002 citado por Goiabrás, 2004). A produção total, porém, ainda é baixa, cerca de 350 mil t ano<sup>-1</sup> quando comparada ao potencial produtivo das plantas (Natale, 1993).

Se por um lado a seleção genética e a multiplicação vegetativa de goiabeiras têm originado plantas com alto potencial de produção, como as cultivares Rica e Paluma (Pereira *et al.*, 1982), por outro têm gerado fruteiras, como esperado,

---

<sup>1</sup> Faculdade de Ciências Agrária e Veterinárias – Unesp, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/n., CEP 14884-900, Jaboticabal-SP, Brasil.

E-mail: [natale@fcav.unesp.br](mailto:natale@fcav.unesp.br); [rmprado@fcav.unesp.br](mailto:rmprado@fcav.unesp.br).

<sup>2</sup> Instituto Agrônomo. CP 28, CEP 13001-970, Campinas-SP, Brasil.

E-mail: [quaggio@iac.sp.gov.br](mailto:quaggio@iac.sp.gov.br); [ddm@iac.sp.gov.br](mailto:ddm@iac.sp.gov.br).

mais exigentes em termos nutricionais, determinando, conseqüentemente, maior extração e exportação de nutrientes do solo. Assim, o conhecimento dos aspectos nutricionais e a necessidade da adubação são fundamentais para garantir maior expressão genética das cultivares.

Embora a goiabeira tenha sido considerada, durante muito tempo, uma planta rústica quanto à tolerância à acidez e adaptação à baixa reserva de nutrientes no solo, a aplicação racional de fertilizantes promove aumentos substanciais na produção de frutos (Natale, 1993).

## **6.2. Clima, solo e morfologia**

A goiabeira é originária da América Tropical, possivelmente entre o México e o Peru, onde ainda pode ser encontrada no estado silvestre. Sua capacidade de dispersão e rápida adaptação a diferentes ambientes, possibilitaram a presença dessa *Mirtaceae* em amplas áreas tropicais e subtropicais do globo, sendo mesmo considerada espécie invasora em algumas regiões (Menzel, 1985).

Avilan (1988) estudou o ciclo de desenvolvimento da goiabeira na região tropical (Venezuela) e classificou quatro fases: (i) crescimento, entre dez meses e dois anos de idade; (ii) plena produção, dos três até cinco anos; (iii) produção, dos cinco até oito anos; e (iv) senilidade, a partir dos nove anos de idade. O autor considerou a goiabeira como uma fruteira de ciclo curto, que inicia a produção entre 10 e 12 meses a partir do plantio, tendo o período de máxima eficiência produtiva aos três ou quatro anos de idade. Observou, ainda, que as produções de frutos, em cada etapa do desenvolvimento, são: 30, 35, 50 e 22 kg planta<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, respectivamente. Porém, com a propagação vegetativa de estacas herbáceas, as plantas entram na fase de plena produção mais precocemente.

A temperatura ideal para a vegetação e produção da goiabeira, situa-se entre 25 e 30°C; danos severos ocorrem em regiões sujeitas às geadas e ventos fortes. A temperatura não só limita, mas determina a época de produção da fruteira; ainda, verifica-se a necessidade de fotoperíodo mais longo para a produção ótima de frutos.

A disponibilidade de chuvas não deve ser inferior a 600 mm ano<sup>-1</sup>, e o intervalo ideal é de 1.000 a 1.600 mm ano<sup>-1</sup>, bem distribuído ao longo do ano.

A umidade relativa do ar, outro fator importante para o cultivo da goiabeira, pode influir tanto no aspecto fisiológico, como nas condições fitossanitárias dos frutos produzidos. Apesar de ser nativa de região tropical, a goiabeira vegeta e produz bem em regiões situadas ao nível do mar até a 1.700 m altitude, sendo, por essa razão, encontrada em várias regiões do Brasil e do mundo. A umidade relativa mais favorável ao cultivo da goiabeira parece situar-se entre 50 e 80%.

Nas regiões em que a estação das secas se prolonga, a irrigação torna-se necessária. Por ser uma planta bastante rústica, a goiabeira adapta-se aos mais variados tipos de solos. Recomenda-se, porém, que sejam evitados solos cultivos em solos com alto teor de argila, baixa capacidade de drenagem, e salinos. É importante planejar o plantio de pomares em áreas de topografia plana, para facilitar os tratamentos culturais; entretanto, é possível o plantio em solos com topografia ligeiramente declivosa.

### **6.3. Solo e cultivo**

O preparo inicial do solo para a instalação da goiabeira deve ser feito, procurando eliminar camadas compactadas em subsuperfície e, também, incorporar material corretivo (calcário), em profundidade.

Prado e Natale (2004) avaliaram a incorporação de calcário com diferentes equipamentos de preparo do solo. A incorporação do insumo, apenas com a gradagem pesada, foi restrita à camada superficial do solo. O uso da aração com arado de disco, seguida de gradagem niveladora, mostrou-se satisfatório, porém, inferior à gradagem superpesada, que atingiu maior profundidade. O desempenho superior da gradagem superpesada na incorporação do corretivo, deve-se não apenas à ação profunda do método, mas, também, ao elevado grau de mistura corretivo-solo em toda a camada de 0 a 30 cm de profundidade. Com o arado, apenas a metade da dose atinge a camada mais profunda, com o restante sendo incorporado, superficialmente, com a grade mais leve. A vantagem da gradagem superpesada, além de otimizar a incorporação do insumo, agrega menor gasto de energia e tempo de operação. Porém, esse método exige o uso de trator de elevada potência, para arrasto da grade com discos de 14 x 34” e peso total superior a 3.800 kg.

É importante lembrar a importância da incorporação profunda do calcário ao solo na formação de culturas perenes, visto que aplicações superficiais corrigem lentamente as camadas mais profundas e, um solo mal corrigido no plantio, comprometerá a produtividade do pomar por muito tempo (Raij *et al.*, 1996).

Em pomares que serão estabelecidos em solos ácidos, com elevada saturação por alumínio, o manejo da calagem reduz a solubilidade do alumínio tóxico da camada superficial, promovendo o maior desenvolvimento do sistema radicular e, conseqüentemente, maior crescimento das plantas em virtude do aproveitamento eficiente de água e nutrientes. Ressalta-se que o uso de grades para a incorporação de calcário em pomares formados, não é aconselhável, em conseqüência dos danos causados ao sistema radicular da goiabeira, que provoca aumento na incidência de problemas fitossanitários nas plantas.

Para o estabelecimento de pomares de goiabeira, admite-se que a saturação por bases do solo adequada, é próxima a 60% (Prado, 2003). Deve-se, entretanto, observar

que a concentração de magnésio do solo não deve ficar abaixo de  $9 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ . Para a goiabeira com até três anos, foram consideradas adequados teores de cálcio e magnésio nas folhas próximos a  $9,0$  e  $2,5 \text{ g kg}^{-1}$ , respectivamente (Prado, 2003).

A calagem em pomares de goiabeiras adultas, deve ser realizada, superficialmente, sem incorporação; nesse sentido, Corrêa (2004) verificou que a aplicação superficial neutralizou a acidez do solo da camada superficial (até 20 cm), atingindo reação máxima aos 12 e 24 meses após a aplicação do calcário calcinado e calcário comum, respectivamente.

Na fase de produção de mudas de goiabeira, existem trabalhos demonstrando a resposta das plantas à correção da acidez do solo, com materiais alternativos como cinza de biomassa de eucalipto e escória de siderurgia. Assim, esses resíduos podem apresentar-se como corretivos de acidez do solo, além de fonte de nutrientes, podendo ser utilizados na produção de mudas, incrementando sua produção e preservando o meio ambiente com a reciclagem de subprodutos.

Considerando a inexistência de informações sobre o assunto, Prado *et al.* (2003b) avaliaram o efeito da aplicação de cinzas ao substrato de produção de mudas de goiabeira. O delineamento experimental testou, em esquema fatorial, dois solos com saturação por bases de 50 e 80%, e 5 doses de cinza. As doses de cinzas foram calculadas a partir do solo com  $V = 50\%$ , objetivando elevar a saturação por bases em meia, uma vez, uma vez e meia e duas vezes a 70%, além da testemunha sem aplicação. Após 135 dias do plantio avaliou-se o desenvolvimento das plantas; as mudas de goiabeira responderam positivamente à aplicação de cinza, independentemente da reação do solo. O maior desenvolvimento das mudas esteve associado às doses de  $1,0$  a  $1,2$ , e  $1,2$  a  $1,6 \text{ g vaso}^{-1}$  em solo com  $V = 50\%$  e  $80\%$ , respectivamente.

Para o plantio definitivo das mudas no campo, deve-se realizar, inicialmente, o sulcamento em linha a  $0,40 \text{ m}$  de profundidade por  $0,30 \text{ m}$  de largura. Em seguida, faz-se o preparo da cova propriamente dita, com coroamento da muda.

A região abaixo da copa deve ser mantida limpa, por meio de capinas manuais periódicas, ou aplicação de herbicidas. As entrelinhas e a região entre as plantas devem ser apenas manejadas com roçadeira.

A goiabeira responde positivamente à irrigação, havendo, portanto, necessidade de satisfazer às exigências hídricas da planta que, segundo Maranca (1981) é de  $1.000$  a  $1.800 \text{ mm ano}^{-1}$ . Pereira *et al.* (2000) observaram que deficiência hídrica de  $73$  a  $119 \text{ mm}$ , durante cinco meses consecutivos, foi suficiente para reduzir a produção de frutos de diferentes cultivares de goiabeira, em até  $51\%$  do peso da matéria fresca. Bassoi *et al.* (2001a) estimou o  $K_c$  em pomar de goiabeira cv. Paluma em formação, cultivada a  $6 \times 5 \text{ m}$ , na região nordeste (Petrolina - PE), em Argissolo Vermelho-Amarelo ( $120 \text{ g kg}^{-1}$  de argila), irrigado por microaspersão ( $42\%$  de molhamento da

superfície). Pelos resultados, observaram que o consumo médio de água durante o primeiro ano de cultivo da goiabeira foi de 36,7 L planta<sup>-1</sup>, aumentando para 46,3 e 45,6 L planta<sup>-1</sup> nos segundo e terceiro anos, respectivamente. Assim, o valor do  $K_c$  do primeiro ano foi menor que aqueles determinados no segundo e terceiro anos, para as mesmas fases fisiológicas. Os valores de  $K_c$  para as fases fisiológicas durante o primeiro, segundo e terceiro anos foram, respectivamente, para (i) o crescimento vegetativo: 0,50; 0,55 e 0,65; (ii) o florescimento: 0,60; 0,65 e 0,75; (iii) o crescimento dos frutos: 0,60; 0,65 e 0,75 e (iv) a maturação e colheita: 0,60; 0,80 e 0,70. Ressalta-se que os valores do  $K_c$  indicados anteriormente foram obtidos, considerando-se a  $E_{To}$  estimada pelo método do tanque classe A. A eficiência de aplicação é estimada pela porcentagem do total de água injetada pela irrigação, que é considerada útil às plantas (Bernardo, 1995).

A eficiência de aplicação é resultado da maior uniformidade de distribuição da água em toda área horizontal e vertical do volume de solo, explorado pelo sistema radicular da planta, de forma que as perdas superficiais (evaporação) e subsuperficiais (percolação) sejam minimizadas.

A adubação da goiabeira depende do sistema de produção adotado, irrigado ou não irrigado. Para a cultura irrigada, pode-se aproveitar o sistema para a aplicação dos fertilizantes via água de irrigação ou fertirrigação e, em sistema não irrigado, tem-se a adubação via solo; em situações especiais, a adubação foliar é recomendada, especialmente para o fornecimento de micronutrientes.

## 6.4. Nutrição mineral

### 6.4.1. Exportação de nutrientes

A Tabela 6.1 apresenta resultados da exportação de nutrientes pelos frutos (polpa e miolo com sementes) da goiabeira (Natale, 1993). Verifica-se que a cv. Rica apresentou extração de macronutrientes como segue:  $K > N > P > S > Mg = Ca$ ; e de micronutrientes:  $Mn > Fe > Zn > Cu > B$ . A cv. Paluma, por sua vez, extraiu macronutrientes na ordem:  $K > N > P > S = Mg > Ca$ ; e micronutrientes:  $Zn > Mn = Fe > Cu > B$ . Nota-se variação maior para os teores de nitrogênio (N) e potássio (K), principais macronutrientes contidos nos frutos, com a cv. Rica apresentando 15,7 g kg<sup>-1</sup> de K e 9,8 g kg<sup>-1</sup> de N na matéria seca, e a cv. Paluma valores mais baixos, 12,4 g kg<sup>-1</sup> de K e 8,6 g kg<sup>-1</sup> de N, na matéria seca dos frutos.

Informações sobre a composição química mineral dos frutos fornecem subsídios para adequação do programa de adubação do pomar, e máxima produção eficiente e manutenção da fertilidade do solo. As quantidades de nutrientes exportados, referem-se ao fruto inteiro. Num pomar, produzindo 100 t ha<sup>-1</sup>, com rendimento da agroindústria de 95%, tem-se como resíduo, aproximadamente 5 t ha<sup>-1</sup> de material fresco (27% de umidade). Nesse contexto, Fernandes *et al.* (2002) estudaram a

aplicação do subproduto da agroindústria processadora de goiaba na fertilidade do solo. A análise química do resíduo apresentou os seguintes teores (totais) de nutrientes (em g kg<sup>-1</sup>): N = 17,2; P = 2,1; K = 2,9; Ca = 1,1 e Mg = 0,9. Os resultados demonstraram que a aplicação do resíduo de sementes (0 até 120 t ha<sup>-1</sup> em matéria fresca) aumentou a matéria orgânica ( $y = 11,23 + 0,1680x$ ,  $R^2 = 0,98^{**}$ ) e o K<sup>+</sup> trocável ( $y = 1,15 + 0,0217x$ ,  $R^2 = 0,99^{**}$ ) do solo, com reflexos na soma de bases e na CTC. Extrapolando os dados para uma aplicação de 60 t ha<sup>-1</sup> desse resíduo de sementes frescas (44 t peso seco), poderão ser disponibilizados cerca de 127 kg de K e 64 kg de P, para a cultura no primeiro ano após a aplicação. Além disso, em razão do incremento do teor de matéria orgânica do solo, haverá também um incremento do N disponível, em função da mineralização daquela fração.

**Tabela 6.1.** Extração de macro e micronutrientes por frutos de goiabira, cv. Rica e Paluma, em áreas experimentais nos municípios de Jaboticabal e São Carlos, Estado de São Paulo.

Nutriente	cv. Rica			cv. Paluma		
	Matéria seca	Matéria fresca		Matéria seca	Matéria fresca	
Macronutriente	g kg <sup>-1</sup>	g t <sup>-1</sup>	kg ha <sup>-1</sup>	g kg <sup>-1</sup>	g t <sup>-1</sup>	kg ha <sup>-1</sup>
N	9,80	1,353	66,8	8,6	1,146	84,3
P	1,20	166	8,3	0,9	121	8,9
K	1,57	2,167	107,1	12,4	1,662	122,8
Ca	0,80	110	5,4	0,7	94	6,9
Mg	0,80	110	5,4	0,9	114	8,4
S	1,10	152	7,5	0,9	114	8,4
Micronutriente	mg kg <sup>-1</sup>	g t <sup>-1</sup>	kg ha <sup>-1</sup>	mg kg <sup>-1</sup>	g t <sup>-1</sup>	kg ha <sup>-1</sup>
B	6	0,83	41	5	0,67	50
Cu	8	1,11	54	11	1,48	109
Fe	15	2,07	98	14	1,88	139
Mn	28	3,87	188	14	1,88	139
Zn	13	1,73	84	15	1,95	144

*Adaptada de:* Natale, 1993; Natale *et al.*, 2002. Para cálculo, considerou-se que a matéria seca dos frutos representou em média, 13,8 e 13,4% da matéria fresca, para as cv. Rica e Paluma, respectivamente. A produção média de frutos foi de 49,4 and 73,6, t ha<sup>-1</sup> para as cv. Rica e Paluma, respectivamente, no terceiro ano de produção.

A remoção de nutrientes do pomar ocorre em virtude das colheitas dos frutos, e também, pelas operações de poda. Em pomares de goiabeiras adultas, são comuns podas drásticas, que podem reduzir expressivamente o volume da parte aérea

(40 a 60%), ou seja, cerca de 24,5 kg de material fresco por planta (7,8 kg de folhas; 2 kg de ramos e 14,7 kg de galhos e frutos pequenos) (Natale, 1997). Assim, estima-se que a cada poda do pomar seriam exportados das plantas cerca de: 7,4; 0,6; 5,9; 6,5; 1,8; 1,4 kg ha<sup>-1</sup> N, P, K, Ca, Mg e S, respectivamente, e 22; e 122; e 207; e 282; e 21 g ha<sup>-1</sup> de B, Cu, Fe, Mn e Zn, respectivamente, considerando-se material vegetal com 85% de umidade e pomar com 285 plantas ha<sup>-1</sup>.

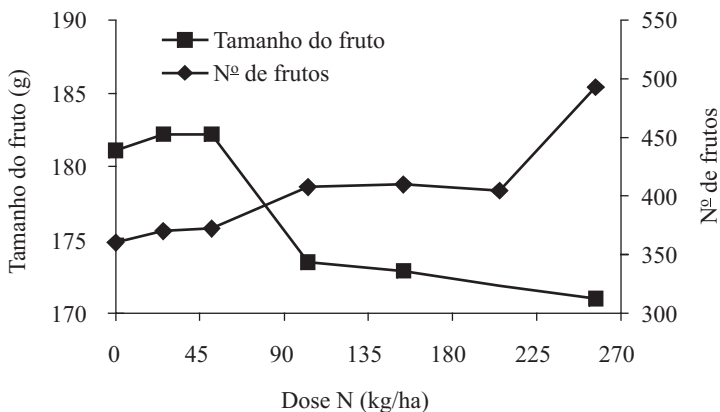
#### 6.4.2. Funções e importância dos nutrientes

Estudando goiabeiras com seis meses de idade, cultivadas em solução nutritiva de Hoagland e Arnon, com omissão de nutrientes, Accorsi *et al.* (1960) descreveram os sintomas das deficiências de N, P, K, Ca, Mg e S, como segue:

*Nitrogênio (N)*: De acordo com Accorsi *et al.* (1960) as folhas de goiabeiras deficientes em N apresentam conformação normal e limbo com coloração pálido-amarelada uniforme, em lugar do verde típico das folhas de plantas bem nutridas. A nervação é ligeiramente amarelada e sem manchas. A face inferior das folhas apresenta coloração verde menos intensa que a face superior.

Natale *et al.* (1994) realizaram experimentos de campo para estudar os efeitos da adubação nitrogenada em pomares de goiabeira, utilizando plantas da cv. Rica com um ano de idade, durante três anos consecutivos em um Argissolo Vermelho-Amarelo. As goiabeiras responderam à aplicação de N. Durante os três anos, 90% da produção máxima esteve associada aos teores foliares de 23 a 25 g de N kg<sup>-1</sup>, em folhas amostradas na época de pleno florescimento, e às doses de N = 52, 75 e 120 kg ha<sup>-1</sup> nos primeiro, segundo e terceiro anos, respectivamente.

Natale *et al.* (1995b) ampliou a base de investigação num ensaio de campo durante três anos, utilizando plantas da cv. Paluma com um ano de idade, plantadas num Latossolo Vermelho-Amarelo da Região de São Carlos, SP. Os tratamentos constituíram-se, no primeiro ano, das doses de N: 0, 9, 17, 34, 51, 68 e 85 kg ha<sup>-1</sup>. No segundo e no terceiro anos foram utilizados o dobro e o triplo das doses iniciais de N, respectivamente. Realizaram-se amostragens de folhas no estágio de florescimento da cultura, bem como avaliação da produção, mediante contagem e pesagem de frutos na colheita. Foram observadas respostas positivas da produção, apenas no terceiro ano do ensaio, com aumento linear dessa em função da dose de N. Considerando o intervalo de fertilizante aplicado, 90% da produção máxima observada, esteve associada à dose de N = 178 kg planta<sup>-1</sup> e ao teor de N foliar = 22,2 g kg<sup>-1</sup>. Ainda, a resposta da goiabeira à fertilização nitrogenada demonstrou efeito significativo sobre a qualidade de frutos. Doses excessivas de N tendem a diminuir o tamanho do fruto, inversamente ao número de frutos fixados pela planta, e comprometer seriamente o valor de comercialização no mercado *in natura* (Fig.1, adaptado de Natale *et al.*, 1995).



**Fig. 6.1.** Efeitos da adubação nitrogenada sobre a produção e qualidade de frutos da goiabeira.

*Fósforo (P):* Segundo Accorsi et al. (1960), goiabeiras deficientes em P apresentam a face superior do limbo foliar com coloração escarlate, que progride do ápice à base e das margens até às vizinhanças da nervura principal, permanecendo verde apenas na porção adjacente à nervura. No estágio mais severo da deficiência, toda a superfície do limbo torna-se roxa. Observando-se a folha contra a luz, verifica-se que as nervuras secundárias são claras (transparentes), ao passo que as vênulas extremas, em forma de arcos, mostram-se ligeiramente arroxeadas. A face inferior da lâmina apresenta fundo escuro, proveniente da coloração escarlate da face superior, quando examinada contra a luz; a conformação da folha é normal.

Estudos sobre a resposta da goiabeira à adubação fosfatada são poucos. Corrêa et al. (2003) avaliaram o desenvolvimento de mudas de goiabeira em resposta às doses e modos de aplicação de fertilizante fosfatado. As mudas foram transplantadas em conjuntos de vasos (sacos plásticos de 18 x 28 cm) geminados, contendo em cada lado 2,8 dm<sup>3</sup> do subsolo de um Argissolo (P-resina = 1 mg dm<sup>-3</sup>), de modo que cada metade do sistema radicular ficasse em um vaso. As doses de 70; 140 e 280 mg dm<sup>-3</sup> de P, na forma de superfosfato triplo, foram aplicadas ao solo em duas maneiras (distribuído em todo o volume do solo, ou localizado na camada superior a 1/3 da altura do vaso) e dividindo-se a dose igualmente entre os dois vasos do conjunto, ou aplicando-se a dose total em um único vaso. As mudas de goiabeira responderam positivamente à adubação fosfatada, sendo a dose de P próxima de 100 mg dm<sup>-3</sup> de solo suficiente para o bom desenvolvimento das plantas. Doses de P acima de 200 mg dm<sup>-3</sup> promoveram redução do crescimento das mudas de goiabeira. A localização do fertilizante na parte superior, ou em todo o volume de solo do vaso, não afetou o suprimento de P às mudas, e tampouco o desenvolvimento vegetativo. A aplicação



do adubo fosfatado distribuído em todo o volume de solo no vaso, proporcionou maior desenvolvimento do sistema radicular e menor desenvolvimento da parte aérea das mudas, comparado à aplicação localizada na superfície.

Os efeitos da calagem e da aplicação de fósforo no desenvolvimento de mudas de goiabeira foram avaliados por Natale *et al.* (2000) num ensaio do tipo fatorial 4 x 4. Foram empregadas doses crescentes de calcário e de adubo fosfatado, observando-se os efeitos no solo, na produção de matéria seca e no desenvolvimento das plantas. Verificou-se que a calagem e a adubação fosfatada elevaram os teores trocáveis de Ca e Mg, a saturação por bases e o pH do solo. Nas plantas, a aplicação provocou elevação dos teores de Mg e P e diminuição de Mn e Zn da matéria seca. De maneira geral, as doses de calcário (1,2 g dm<sup>-3</sup>) e de fósforo (200 mg dm<sup>-3</sup>) foram suficientes para atingir maiores pesos de matéria seca das mudas de goiabeira.

Natale *et al.* (2001) conduziram um ensaio de campo, para estudar os efeitos da adubação fosfatada na cultura da goiabeira, durante três anos agrícolas, utilizando plantas da cv. Paluma com um ano, plantadas num Latossolo Vermelho-Amarelo da Região de São Carlos, SP. O delineamento experimental, em blocos casualizados, testou sete doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: 0, 9, 17, 34, 51, 68 e 85 kg ha<sup>-1</sup>, no primeiro ano. No segundo e terceiro anos, aplicaram-se o dobro das doses iniciais de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Os resultados demonstraram a elevação do teor de P no solo das parcelas que receberam doses mais altas de fertilizante. Não houve, porém, efeito da adubação sobre o teor foliar do elemento, ou sobre a produção de frutos. Resultado semelhante foi obtido por Natale (1999) com a cv. Rica.

Considerando a resposta pouco significativa da aplicação de P para plantas adultas, Natale *et al.* (1999) estudaram se a aplicação de P via foliar, juntamente com o tratamento fitossanitário da goiabeira, poderia ser eficiente. Para observar a dinâmica do P pulverizado, aplicou-se, no terceiro par de folhas de mudas de goiabeira, uma solução aquosa de fosfato monoamônico (MAP) à 2% com uma atividade específica de <sup>32</sup>P igual a 0,15 µCi mL<sup>-1</sup>. A absorção de P foi máxima aos 20 dias após a aplicação, correspondendo a 12% do total aplicado. Aproximadamente 20% do P absorvido pelas folhas, foi redistribuído na planta, especialmente nas partes mais novas.

Em função dos resultados anteriores, Natale *et al.* (2002b) realizaram experimento, em condições de campo, com fósforo aplicado via foliar em goiabeiras cv. Paluma adultas, durante três anos consecutivos. As doses empregadas foram 0, 0,5, 1,0 e 2% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> na forma de MAP aplicadas via foliar e uma testemunha (200 g planta<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> via solo). Apesar de ter havido alteração da concentração de P no solo e nas folhas da goiabeira, a produção não foi afetada.

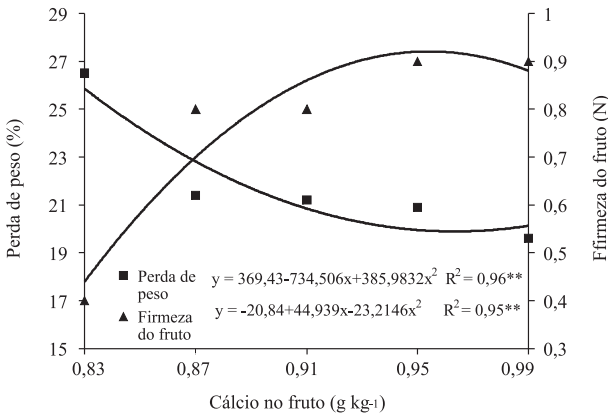
*Potássio (K)*: De acordo com Accorsi *et al.* (1960), goiabeiras cultivadas em condições de carência de K, exibem nas folhas, numerosas manchas marrons,

pequenas, aglomeradas, com forma e contorno variáveis. Essas manchas distribuem-se pelo limbo foliar, a partir dos bordos, em direção à nervura principal, mais concentradas na porção mediana superior do limbo, resultando um aspecto pintalgado. Sobre a nervura principal, e em muitas secundárias, há manchas menores. Com a evolução da deficiência, as manchas se fundem, principalmente na periferia, formando manchas maiores, mais escuras, que dão início à necrose de tecido. Pequenas áreas do limbo permanecem verdes. A face inferior do limbo, em correspondência com as manchas da página superior, mostra coloração marrom-avermelhada. As folhas ostentam uma coloração avermelhada.

Em experimento de campo, com a aplicação de  $K_2O$  nas doses de: 0, 9, 17, 34, 51, 68 e 85  $kg\ ha^{-1}$ , no primeiro ano, o dobro no segundo, e o triplo no terceiro ano do estudo, verificou-se que a produção de frutos aumentou com o incremento das doses de K no terceiro ano; 90% da produção máxima estimada esteve associada ao teor foliar de K de 16,2  $g\ kg^{-1}$  e à concentração de K-trocável no solo de 0,75  $mmol\ dm^{-3}$ , que corresponderam à aplicação de  $K_2O = 82\ kg\ ha^{-1}$  (Natale *et al.*, 1996c).

Em ensaio semelhante ao anterior, porém, com goiabeiras da cv. Rica, os resultados indicaram para o terceiro ano, que 90% da produção máxima esteve associada ao teor foliar de K de 18,9  $g\ kg^{-1}$  e à dose de  $K_2O$  de 150  $kg\ ha^{-1}$  (Natale *et al.*, 1996b).

**Cálcio:** O efeito do Ca na organização da lamela média, pode influenciar a textura, a firmeza e a maturação dos frutos, reduzindo a taxa de degradação da vitamina C, de produção de etileno e  $CO_2$  e a incidência de doenças pós-colheita. O aumento do Ca no fruto de goiaba promove maior firmeza do fruto e redução da perda de água (Fig. 6.2; Prado *et al.*, dados não publicados), levando à melhor qualidade do fruto, e maior período de armazenamento na pós-colheita.



**Fig. 6.2.** Relação entre o teor de cálcio na polpa do fruto, a perda de peso e a firmeza de goiabas, após oito dias de armazenamento, em temperatura ambiente.

*Magnésio (Mg)*: Folhas de goiabeiras cultivadas em condições de omissão de Mg apresentam, na página superior, duas séries de manchas amarelas, paralelas à nervura principal, uma de cada lado; cada mancha situa-se entre duas nervuras secundárias, sendo limitada pela nervura principal. As séries começam na base do limbo e terminam à pequena distância do ápice. Além dessas manchas ocorrem, ainda, numerosas outras marrons, de tamanho, forma e contornos variáveis, às quais, às vezes se fundem. Na página inferior a mesma sintomatologia da superior, porém, as manchas citadas são menos nítidas. A nervura principal é verde-clara (Accorsi *et al.* 1960).

Prado (2003) observou resposta positiva da goiabeira em fase inicial de produção à aplicação de Mg, como calcário dolomítico. Há relação significativa entre os teores de Mg foliar ( $\text{g kg}^{-1}$ ) e a produção de frutos de goiabeira ( $\text{t ha}^{-1}$ ), como segue: produção =  $-132,4 + 136,9 \text{ Mg}_{\text{foliar}} - 26,4 \text{ Mg}_{\text{foliar}}^2$ ;  $R^2 = 0,80^{**}$ .

*Enxofre (S)*: Segundo Accorsi *et al.* (1960), a deficiência de S em goiabeiras, caracteriza-se pela ocorrência de manchas necróticas que variam de forma, tamanho, contorno e número, localizadas, principalmente na porção mediana inferior do limbo. Essas manchas são mais nítidas quando se examina a folha contra a luz. A coloração é arroxeadada em quase toda a extensão da nervura principal (exceção dos extremos, nessa fase dos sintomas) e nas nervuras secundárias (exceto as da região basal e apical do limbo). As áreas internervais se apresentam com coloração verde-citrina uniforme. Na face inferior, a lâmina foliar, além de ser pouco mais clara que a superior, percebe-se manchas cloróticas, embora pouco nítidas. Somente as nervuras secundárias revelam um roxo mais claro que o da face superior. A nervura principal apresenta coloração normal.

Considerando a carência de informações sobre a resposta da goiabeira à aplicação de micronutrientes, alguns estudos avaliaram o efeito de micronutrientes em mudas de goiabeira. Natale *et al.* (2002c) avaliaram o efeito da aplicação de Zn ao substrato de produção das mudas de goiabeira, acompanhando os efeitos no desenvolvimento, na produção de matéria seca e no estado nutricional das plantas. As doses de Zn, na forma de sulfato de zinco, foram: 0; 2; 4; 6 e 8  $\text{mg dm}^{-3}$ . O experimento foi conduzido em viveiro telado, em vasos com 2,8  $\text{dm}^3$  de substrato de um Argissolo Vermelho-Amarelo. Após 135 dias do plantio avaliaram-se a altura, a área foliar e a matéria seca da parte aérea e das raízes, bem como os teores de macronutrientes e de Zn. As mudas de goiabeira responderam positivamente à aplicação do nutriente. O maior desenvolvimento das mudas esteve associado à dose de 2  $\text{mg dm}^{-3}$ . Doses iguais ou superiores a 4  $\text{mg dm}^{-3}$  causaram redução significativa no desenvolvimento e no acúmulo de macronutrientes nas mudas de goiabeira.

Os micronutrientes são importantes na nutrição das plantas, especialmente em solos tropicais. Como fonte alternativa de micronutrientes tem-se a escória de siderurgia,

resíduo industrial da produção de ferro-gusa e aço. Prado *et al.* (2002) avaliaram a escória como fonte de micronutrientes para mudas de goiabeira. As doses de escória foram aplicadas, objetivando elevar em meia, uma vez, uma vez e meia, duas vezes e duas vezes e meia a saturação por bases do solo igual a 70%, correspondendo a 1,68; 3,36; 5,04; 6,72 e 8,40 g vaso<sup>-1</sup>, além da testemunha sem aplicação. Após 90 dias de incubação da escória com o Argissolo Vermelho-Amarelo, cultivaram-se mudas de goiabeira (cv. Paluma) por 110 dias em vasos com 2,8 dm<sup>3</sup> de substrato, em viveiro telado. A escória promoveu efeitos favoráveis na reação do solo, e nas disponibilidades de Zn, Cu, Mn e B do solo. Houve efeitos quadráticos nas concentrações de Zn, Cu e Mn do solo que, por sua vez, estiveram associadas às doses de escória superiores a 5,8; 6,3 e 7,5 g vaso<sup>-1</sup>, respectivamente, enquanto, para o B, esse efeito foi linear. A saturação por bases do solo, entre 51 e 55%, resultou em maior disponibilidade dos micronutrientes Zn, Cu e Mn no solo, ao passo que, para o B, esse valor foi de 65%. Da mesma forma que ocorreu no solo, a aplicação da escória apresentou efeitos quadráticos nos teores de Zn, Cu e Mn na parte aérea e das raízes das mudas de goiabeira enquanto, para o B, esse efeito foi linear. Concluiu-se, portanto, que a escória comportou-se como material corretivo da acidez, e como fonte de micronutrientes para as mudas de goiabeira.

#### 6.4.3. Análise foliar

A análise foliar é ferramenta de diagnóstico importante, que juntamente com a análise de solo, possibilita o acompanhamento do programa de manejo de adubação do pomar. No caso da goiabeira, a época de amostragem foliar é a do florescimento da cultura, o que permite, se necessário, eventuais correções na adubação que é realizada após esse período. A amostragem de folha deve ser feita, agrupando-se talhões com características semelhantes quanto a cultivar, idade, produtividade, manejo do pomar, em áreas com solos homogêneos. As folhas-diagnose são as recém-maduras, correspondendo ao terceiro par, a partir da extremidade do ramo. No Estado de São Paulo, a amostragem é realizada no período de pleno florescimento, nos meses de setembro-outubro, variando, porém, com diversos fatores, em especial com o início das chuvas ou com a época da poda. Recomenda-se a coleta de quatro folhas por planta, em pelo menos 25 árvores por talhão, para compor uma amostra (Natale, 1993; Natale *et al.*, 1996a; Natale *et al.*, 2002a).

Os teores foliares de nutrientes considerados adequados para as cv. Rica e Paluma de goiabeira, essa última a mais plantada no Brasil, são apresentados na Tabela 6.2. Esses valores diferem em parte daqueles recomendados por Quaggio *et al.* (1996), cujas faixas adequadas (N = 13 a 16; P = 1,4 a 1,6; K = 13 a 16; Ca = 9 a 15; Mg = 2,4 a 4,0 g kg<sup>-1</sup>) não discriminam diferenças varietais.

O estágio fenológico da planta é um dos fatores que interfere na concentração, e no acúmulo de nutrientes nas partes das árvores. Assim, em função de cada fenofase,

existirá um teor adequado de macro e micronutrientes. Dessa forma, os estudos de marcha de absorção objetivam conhecer cada estágio fenológico, correlacionando-o com os nutrientes no órgão amostrado. Por intermédio desses estudos é possível prever a época (ou épocas) de maior exigência nutricional da planta. Apesar dessa importância, não existem estudos de marcha de absorção para a goiabeira. Há alguns fatores inerentes ao sistema de produção dessa fruteira e características da própria planta, que poderiam explicar essa situação. Na fase de desenvolvimento das mudas, a goiabeira é propagada por estaca herbácea e, durante a fase de formação e produção, um acondicionamento rigoroso da planta em recipientes, para realizar esse tipo de estudo, poderia não reproduzir a situação real de campo, visto que o sistema radicular da goiabeira é robusto, atingindo profundidades consideráveis no perfil do solo.

**Tabela 6.2.** Teores de macro e micronutrientes considerados adequados para goiabeira a partir do terceiro ano de idade, determinados em folhas coletadas durante o período de pleno florescimento da cultura.

Nutriente	cv. Rica	cv. Paluma
Macronutriente	----- g kg <sup>-1</sup> -----	
N	22-26	20-23
P	1,5-1,9	1,4-1,8
K	17-20	14-17
Ca	11-15	7-11
Mg	2,5-3,5	3,4-4,0
S	3,0-3,5	2,5-3,5
Micronutriente	----- mg kg <sup>-1</sup> -----	
B	20-25	20-25
Cu	10-40	20-40
Fe	50-150	60-90
Mn	180-250	40-80
Zn	25-35	25-35

Fonte: Natale *et al.*, 1996; Natale *et al.*, 2002.

## 6.5. Adubação

### 6.5.1. Adubação na fase de plantio

As doses de fertilizantes fosfatados a serem aplicadas dependem do teor de fósforo no solo. Tendo em vista a baixa mobilidade desse elemento, deve-se aproveitar as covas ou sulcos para adicioná-lo em profundidade.

Na cova de plantio, deve-se adicionar 20 a 30 L de composto orgânico, como esterco de curral curtido (ou a terça parte de esterco de galinha) e o fertilizante fosfatado, conforme indicação da Tabela 6.3 (Natale *et al.*, 1996a). Além disso, é oportuna

a aplicação de micronutrientes, especialmente B (1 g por cova) e Zn (2 g por cova). Assim, o composto orgânico, o fertilizante fosfatado e os micronutrientes devem ser misturados à terra de enchimento da cova, cerca de 30 dias antes do plantio das mudas.

**Tabela 6.3.** Adubação fosfatada para implantação de pomar de goiabeiras, de acordo com o teor de fósforo do solo.

P-resina (mg dm <sup>-3</sup> )	Dose de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (g cova <sup>-1</sup> )
<6	180
6-12	140
13-30	100
>30	60

Fonte: Natale *et al.*, 1996a.

#### 6.5.2. Adubação na fase de formação

A adubação de formação deve ser realizada do pegamento das mudas até a idade de três anos. A adubação recomendada está baseada na análise de solo, na cultivar e na idade da planta em formação (Tabela 6.4).

**Tabela 6.4.** Recomendação de adubação para goiabeiras em formação, por idade, por cultivar e em função da análise do solo.

Idade	N	P-resina (mg dm <sup>-3</sup> )				K-trocável (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )			
		<6	6-12	13-30	>30	<0,8	0,8-1,5	1,6-3,0	>3,0
Ano	g planta <sup>-1</sup>	----- P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (g planta <sup>-1</sup> ) -----				----- K <sub>2</sub> O (g planta <sup>-1</sup> ) -----			
cv. Rica									
0-1	120	0	0	0	0	120	90	60	30
1-2	240	120	80	40	0	240	180	120	60
2-3	480	240	160	80	0	480	360	180	90
cv. Paluma									
0-1	100	0	0	0	0	100	80	50	30
1-2	200	100	50	30	0	200	150	100	50
2-3	400	200	100	60	0	400	300	150	80

Fonte: Natale *et al.*, 1996a.

As quantidades de fertilizantes a serem aplicadas, com base nas fontes comerciais disponíveis, devem obedecer às épocas de parcelamento, e a localização constantes nas Tabelas 6.5 e 6.6. Salienta-se que essas recomendações foram determinadas com base em sistemas de produção de goiabeira, sem irrigação e, assim, pode-se utilizar as mesmas recomendações para pomares em formação com até dois anos, em fertirrigação. Ressalta-se, que Bassoi *et al.* (2001b), estudando a distribuição do sistema radicular da goiabeira em formação cultivada em um Argissolo (argila = 120 g kg<sup>-1</sup>), verificaram que a maior concentração de raízes (>70%) aumentou com a idade da planta, ou seja, até aos 6; 12; 18 e 34 meses, a distância efetiva das raízes foi de: 20; 40; 60 e 100 cm, respectivamente. Os autores acrescentaram, ainda, que a profundidade efetiva das raízes de 80 cm ocorreu a partir de 18 meses, após o plantio. Essas informações podem ser úteis para orientar o manejo da irrigação, no tocante ao local de instalação dos aspersores e dos tensiômetros, assim como para a localização da fertilização, ao longo do ciclo de cultivo da cultura. Entretanto, salienta-se que esse padrão de distribuição das raízes da goiabeira, pode ser variável com a variedade, e as condições edafoclimáticas da região de cultivo.

Em pomares com mais de dois anos, empregando fertirrigação, devem ser feitos ajustes, com maior número de parcelamentos da adubação, conforme será apresentado mais adiante.

O parcelamento dos nutrientes é, também muito importante em sistemas de fertirrigação. Silva *et al.* (2000) estudaram a dinâmica do potássio em sistema de fertirrigação, notando que para as doses recomendadas para uma dada região e as inferiores, uma frequência de irrigação maior (três dias), aumentou a concentração do íon K na solução do solo. Entretanto, em doses acima da recomendada (50%) essa frequência de irrigação levou à menor concentração de K. Concluíram, portanto, que em fertirrigação o manejo racional da irrigação e fertilização é tão importante quanto às quantidades de adubo aplicadas.

Desse modo, uma frequência de fertirrigação muito alta, implica em aumento da dose do fertilizante, podendo predispor o nutriente às perdas por lixiviação. Em Regiões como o Sudeste do Brasil, que se caracteriza pela concentração de chuvas em um período curto do ano, essa perda de nutrientes, poderá ser ainda mais acentuada.

Além da adubação N, P e K, deve-se considerar os micronutrientes, especialmente B e Zn, em razão da pobreza desses elementos, ser comum em solos tropicais, além das exportações pelos frutos. Assim, é necessária uma adubação de segurança, que pode ser feita com duas aplicações foliares (Tabela 6.5), aproveitando-se, eventualmente, a aplicação de defensivos (inseticidas, fungicidas, entre outros). Destaca-se o valor da análise foliar para um adequado acompanhamento das exigências nutricionais da planta, também em relação aos micronutrientes.

É importante suspender a irrigação pelo menos 30 dias antes da poda de frutificação, com o objetivo de submeter a planta ao estresse hídrico.

**Tabela 6.5.** Solução de micronutrientes (boro e zinco) para aplicação foliar em goiabeiras.

Fonte do nutriente	Concentração	Quantidade por 100 L de água	Época de aplicação	
			1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>
	%	g		
Ácido bórico	0,06	60	Setembro	Novembro
Sulfato de zinco	0,5	500		

*Adaptado de:* Natale *et al.*, 1996.

**Tabela 6.6.** Recomendação de adubação de goiabeiras em produção, por cultivar, por produtividade e em função da análise do solo.

Produção	N <sup>(1)</sup>	P-resina (mg dm <sup>-3</sup> )				K-trocável (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) <sup>(2)</sup>			
		<6	6-12	13-30	>30	<0,8	0,8-1,5	1,6-3,0	>3,0
t ha <sup>-1</sup>	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> ) -----			
cv. Rica									
<40	210	60	45	15	0	210	140	70	35
40-60	230	60	45	15	0	270	200	100	60
60-80	290	70	60	30	0	330	240	145	85
>80	340	90	70	45	0	390	290	190	115
cv. Paluma									
<60	230	45	30	15	0	230	145	85	45
60-80	290	45	30	15	0	315	230	115	70
80-100	340	60	45	30	0	370	270	170	100
>100	400	70	60	45	0	430	330	230	115

<sup>(1)</sup>Quando o teor foliar de N for superior a 26 g kg<sup>-1</sup> (cv. Rica) ou a 23 g kg<sup>-1</sup> (cv. Paluma), reduzir a adubação nitrogenada, não colocando N no último parcelamento.

<sup>(2)</sup>Quando o teor foliar de K for superior a 19 g kg<sup>-1</sup> (cv. Rica) ou a 17 g kg<sup>-1</sup> (cv. Paluma), reduzir a adubação com K, não colocando o adubo no último parcelamento.

*Fonte:* Natale *et al.*, 1996a.

### 6.5.3. Adubação na fase de produção

As diferenças entre a adubação convencional e a fertirrigação devem ser consideradas, especialmente no período de produção da planta. Nessa fase, as árvores apresentam maior atividade fisiológica e, como consequência, maior



exigência nutricional. As pesquisas com calibração e a determinação das exigências nutricionais das goiabeiras, bem como as recomendações de fertilizantes, provêm de experimentação na ausência de irrigação. Com o uso da fertirrigação, tem-se alterações no sistema solo-planta, necessitando de ajustes nas recomendações de adubação.

Os fatores que poderiam indicar aumento das doses, estariam relacionados à planta e ao clima do Brasil, especialmente no Estado de São Paulo. Quanto ao fator planta, tem-se que a irrigação levaria a um aumento potencial da produção de frutos, com maior exigência nutricional. Os sistemas de irrigação, especialmente o localizado, teriam um “efeito de confinamento” do sistema radicular das plantas, em local úmido, inibindo a expansão das raízes. Como conseqüência, haveria necessidade de aumentar a concentração dos nutrientes no solo, para compensar esse comportamento das raízes. O segundo fator, o clima, característico da região paulista, com elevada precipitação em curto período de tempo, indica maiores perdas por lixiviação, especialmente dos nutrientes móveis no solo. Zanini (1991) acompanhou a concentração de K em fertirrigação por gotejamento, no bulbo molhado, onde realizou amostragem do solo 24 h após a fertirrigação, e outra amostragem após seis irrigações sucessivas, apenas com água, observando redução na concentração do K entre 58 e 66 % na camada de 0 a 40 cm de profundidade.

As áreas irrigadas, com aplicação localizada (gotejamento e microaspersão), podem afetar a distribuição de raízes, indicando que a fertirrigação é a alternativa mais adequada de aplicação de fertilizantes ao solo. Assim, todo o volume de solo explorado pelas raízes absorventes (especialmente as finas e muito finas) recebe os nutrientes, permitindo a absorção por um maior número de raízes, enquanto na aplicação via solo, a certa distância do tronco da planta, apenas parte do sistema radicular tem acesso aos nutrientes, sendo pois necessária uma quantidade maior para a mobilização dos elementos e a absorção dos mesmos (Coelho *et al.*, 2001). Além disso, a possibilidade do fornecimento de água e nutrientes em conjunto, pode satisfazer à exigência nutricional da planta, em qualquer fase do ciclo de produção, permitindo maior número de parcelamentos e, conseqüentemente, aumento da eficiência de uso dos fertilizantes.

Assim, até que a experimentação mostre resultados conclusivos, a recomendação de adubação para fertirrigação deve considerar os aspectos do sistema solo-planta, para uma região de produção conhecida. Especificamente, para a goiabeira inexistem resultados de pesquisa de longa duração, que permitam a definição da recomendação em fertirrigação para a cultura. Entretanto, ajustando-se os resultados de pesquisa de exigência nutricional dessa fruteira, em condições de sequeiro e, aliando-se às informações fitotécnicas da cultura, e mesmo de outras frutíferas fertirrigadas, é possível realizar uma primeira aproximação para recomendação da fertirrigação em goiabeiras.

A adubação de produção da goiabeira deve ser realizada a partir do quarto ano de implantação do pomar, quando as plantas entram em plena fase produtiva. A adubação, nessa ocasião, visa ao atendimento das exigências nutricionais da cultura, tanto para a manutenção, como para a exportação de elementos pelos frutos e à qualidade dos mesmos.

A aplicação de fertilizantes deve considerar as necessidades nutricionais da planta, avaliadas por meio de análises de solo e folhas, anualmente. As doses de adubo devem ser adequadas às características do pomar, considerando-se a cultivar, idade das plantas, manejo da área e expectativa de produção.

Entre os objetivos dessa recomendação está a indicação da adubação que atenda, além do aspecto técnico, também o econômico, de maneira a se obter a máxima produtividade com o mínimo de custos. Salienta-se, ainda, que para utilizar esse programa de adubação, em fertirrigação, é necessário o uso otimizado de outras tecnologias (podas e irrigação controlada), no sentido de maximizar o período de produção da goiabeira, atingindo-se três colheitas a cada dois anos.

A Tabela 6.6 indica as doses de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O a serem utilizadas no pomar, com base na análise de solo e de folhas e, expectativa de produção, conforme resultados experimentais obtidos por Natale (1993), Natale *et al.* (1994, 1995, 1996a, b, c). As diferenças varietais são contempladas na recomendação da adubação, em função do potencial de produção distinto, observado para as cv. Rica e Paluma, essa última a mais plantada no Brasil.

O parcelamento da adubação de produção, em fertirrigação, deve ser iniciado um mês antes da poda, com o objetivo de suprir os fluxos vegetativos e, também, a demanda de nutrientes para formar a produção futura da cultura. Considera-se o período da poda até a colheita cerca de seis meses, de acordo com as condições edafoclimáticas da região e a cultivar utilizada. Portanto, a adubação de produção deve ser parcelada a cada 30 dias durante sete meses.

## 6.6. Referências

- Accorsi, W.R., H.P. Haag, F.A.F. Mello, and M.O.C.B. Brasil Sobrinho. 1960. Sintomas externos (morfológicos) e interno (anatômicos), observados em folhas de goiabeira (*Psidium guajava* L.) de plantas cultivadas em solução nutritiva em carência dos macronutrientes. Anais da Esalq 17:3-13.
- Almeida, M.L.P. 1999. Efeito da adubação nitrogenada antes da poda de frutificação sobre indicadores fenológicos e de produção da goiabeira. Viçosa. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Viçosa.
- Avilan, L. 1988. El ciclo de vida productivo de los frutales de tipo arbóreo em médio tropical y sus consecuencias agroecológicas. Fruits 43:517-529.

- Bassoí, L.H., A.H.C. Teixeira, J.A.M. Silva, E.E.G. Silva, M.N.L. Ferreira, J.L.T. Maia, and E.L. Targino. 2001a. Consumo de água e coeficiente de cultura da goiabeira irrigada por microaspersão. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 4p. (Comunicado Técnico, 112).
- Bassoí, L.H., J.A.M. Silva, E.E.G. Silva, M.N.L. Ferreira, J.L.T. Maia, and E.L. Targino. 2001b. Informações sobre a distribuição das raízes da goiabeira para o manejo de irrigação. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 4p. (Comunicado Técnico, 111).
- Bernardo, S. 1995. Manual de irrigação. 6ª ed. Viçosa: UFV, 657p.
- Coelho, E.F., F.C. Oliveira, E.C.E. Araújo, L.F.L. Vasconcelos, and D.M. Lima. 2001. Distribuição do sistema radicular da mangueira sob irrigação localizada em solo arenoso de tabuleiros costeiros. *Revista Brasileira de Fruticultura* 23:250-256.
- Corrêa, M.C.M. 2004. Calagem em pomares de goiabeiras em produção e, em colunas de solo. Tese (Doutorado). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, Jaboticabal.
- Corrêa, M.C.M., R.M. Prado, and W. Natale. 2003. Resposta de mudas de goiabeira a doses e modos de aplicação de fertilizante fosfatado. *Revista Brasileira de Fruticultura* 25:164-169.
- Fernandes, G.C., M.C.M. Corrêa, R.M. Prado, W. Natale, and M.A.C. Silva. 2002. Uso agrônomo do resíduo da indústria processadora de goiaba. *In: Congresso brasileiro de Olericultura, 42., Congresso Latino-Americano de Horticultura, 11.* 2002. Uberlândia: Sociedade Brasileira de Horticultura/UFU, Resumos expandidos, Uberlândia. 2002. CD-ROM (Suplemento 2).
- Foy, C.D. 1984. Physiological effects of hydrogen, aluminum and manganese toxicities in acid soils. p. 57-98. *In: F. Adams (ed.) Soil Acidity and Liming.* 2<sup>nd</sup> ed. Madison: ASA.
- Goiabrás. 2004. Panorama da goiabicultura no Brasil. Brotas: Guava News 2, 2.
- Maranca, G. 1981. Fruticultura comercial: Mamão, goiaba e abacaxi. São Paulo: Nobel, 118p.
- Menzel, C.M. 1985. Guava: An exotic fruit with potential in Queensland. *Queensland Agricultural Journal, Brisbane* 3:93-98.
- Natale, W. 1993. Diagnose da nutrição nitrogenada e potássica em duas cultivares de goiabeira (*Psidium guajava* L.), durante três anos. Piracicaba. 149p. Tese (Doutorado em Solos e nutrição de plantas). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP.
- Natale, W. 1997. Goiabeira: Extração de nutrientes pela poda. *In: Simpósio brasileiro sobre a cultura da goibeira, 1.* Jaboticabal, 1997. Anais. Jaboticabal: FCAV/UNESP.
- Natale, W. 1999. Resposta da goiabiera à adubação fosfatada. Jaboticabal, 1999. 132p. Tese (Livre-Docência). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, Jaboticabal.

- Natale, W., E.L.M. Coutinho, A.E. Boaretto, and F.M. Pereira. 1994. La fertilisation azotée du goyavier. *Fruits* 49:205-210.
- Natale, W., E.L.M. Coutinho, F.M. Pereira, A.E. Boaretto, A.A.P. Oioli, and L. Sales. 1995. Adubação nitrogenada na cultura da goiabeira. *Revista Brasileira de Fruticultura* 17:7-15.
- Natale, W., E.L.M. Coutinho, A.E. Boaretto, and F.M. Pereira. 1996a. Goiabeira: Calagem e adubação. Jaboticabal: FUNEP, 22p.
- Natale, W., E.L.M. Coutinho, A.E. Boaretto, and F.M. Pereira. 1996b. Effect of potassium fertilization in 'Rica' guava (*Psidium guajava*) cultivation. *Indian Journal of Agricultural Science* 66:201-207.
- Natale, W., E.L.M. Coutinho, A.E. Boaretto, F.M. Pereira, A.A.P. Oioli, and L. Sales. 1996c. Nutrição e adubação potássica na cultura da goiabeira. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 20:247-250.
- Natale, W., A.E. Boaretto, and T. Muraoka. 1999. Absorption et redistribution de <sup>32</sup>P appliqué sur feuille de goyavier. *Fruits*, Paris-França 54(1):23-29.
- Natale, W., J.F. Centurion, F.P. Kaneagae, F. Consoline, and I. Andrioli. 2000. Efeitos da calagem e da adubação fosfatada na produção de mudas de goiabeira. *Revista de Agricultura* 75:247-261.
- Natale, W., E.L.M. Coutinho, A.E. Boaretto, and J.F. Centurion. 2001. Resposta da goiabeira (*Psidium guajava* L.) cv. Paluma em formação à adubação fosfatada. *Revista Brasileira de Fruticultura* 23:92-96.
- Natale, W., E.L.M. Coutinho, A.E. Boaretto, and F.M. Pereira. 2002a. Nutrients foliar content for high productivity cultivars of guava in Brazil. *Acta Horticulturae* 594:383-386.
- Natale, W., A.E. Boaretto, E.L.M. Coutinho, and D.A. Banzatto. 2002b. Phosphorus foliar fertilization in guava trees. *Acta Horticulturae* 594:171-177.
- Natale, W., R.M. Prado, M.C.M. Corrêa, M.A.C. Silva, and L. Pereira. 2002c. Resposta de mudas de goiabeira à aplicação de zinco. *Revista Brasileira de Fruticultura* 24:770-773.
- Pereira, F.M., B.J.P. Ferrato, and S.N. Kronka. 1982. Comportamento e seleção preliminar de nove cultivares de goiabeira (*Psidium guajava* L.) na região de Jaboticabal 25:253-258. *In: Proceedings of the tropical region. American Society for Horticultural Science, Campinas.*
- Pereira, W.E., F.A.A. Couto, D.L. Siqueira, C.H. Brunckner, P.R. Cecon, and R.S. Barros. 2000. Rendimento e algumas características físico-químicas dos frutos de seis variedades de goiabeira desenvolvidos em condições de déficit hídrico. *Revista Ceres* 47:349-362.
- Prado, R.M. 2003. Efeitos da calagem no desenvolvimento, no estado nutricional e na produção de frutos da goiabeira e da caramboleira. 68p. Tese (Doutorado). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, Jaboticabal.
- Prado, R.M., M.C.M. Corrêa, A.C.O. Cintra, W. Natale, and M.A.C. Silva. 2002. Liberação de micronutrientes de uma escória de siderurgia aplicada em um

- Argissolo Vermelho-Amarelo cultivado com mudas de goiabeira (*Psidium guajava* L.). Revista Brasileira de Fruticultura 24:536-542.
- Prado, R.M., M.C.M. Corrêa, A.C.O. Cintra, and W. Natale. 2003a. Resposta de mudas de goiabeira à aplicação de escória de siderurgia como corretivo de acidez do solo. Revista Brasileira de Fruticultura 25:160-163.
- Prado, R.M., M.C.M. Corrêa, L. Pereira, A.C.O. Cintra, and W. Natale. 2003b. Cinza da indústria de cerâmica na produção de mudas de goiabeira: Efeito no crescimento e na produção de matéria seca. Revista de Agricultura 78:25-35.
- Prado, R.M., and W. Natale. 2004. Uso da grade aradora superpesada, pesada e arado de disco na incorporação de calcário em profundidade e na produção do milho. Engenharia Agrícola 24:167-176.
- Quaggio, J.A., B. van Raij, and C.T. Piza Jr. 1996. Frutíferas. In: B. van Raij, H. Cantarella, J.A. Quaggio, and A.M.C. Furlani (ed.) Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. p. 121-125. 2<sup>nd</sup> ed. Campinas: Instituto Agrônômico and Fundação IAC, (Boletim Técnico, 100).
- Raij, B. van, H. Cantarella, J.A. Quaggio, and A.M.C. Furlani (ed.). 1996. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. 2<sup>nd</sup> ed. Campinas, Instituto Agrônômico and Fundação IAC, 255p. (Boletim Técnico, 100).
- Silva, E.F.F., G.R. Anti, Q.A.C. Carmello, and S.N. Duarte. 2000. Extratores de cápsulas porosas para o monitoramento da condutividade elétrica e do teor de potássio na solução de um solo. Scientia Agrícola 57(4):785-789.
- Zanini, J.R. 1991. Distribuição de água e do íon K<sup>+</sup> no solo, aplicado por fertirrigação em gotejamento. II- Teores de K<sup>+</sup> no bulbo molhado. ITEM– Irrigação e tecnologia moderna 46:24-38.