

## Variação no teor de macronutrientes de folhas de goiabeira, em função do tipo e tempo de armazenamento

Henrique Antunes de Souza<sup>1\*</sup>

Danilo Eduardo Rozane<sup>1</sup>

Amanda Hernandes<sup>1</sup>

Liliane Maria Romualdo<sup>2</sup>

William Natale<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Solos e Adubos, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP  
Campus Jaboticabal, Via de Acesso Prof. Paulo D. Castellane, s/n, Zona Rural  
CEP 14884-900, Jaboticabal – SP, Brasil

<sup>2</sup>Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, USP  
Campus Pirassununga, Pirassununga – SP, Brasil

\*Autor para correspondência  
henrique.antunes@yahoo.com.br

Submetido em 07/03/2010  
Aceito para publicação em 09/07/2010

### Resumo

A diagnose foliar para culturas perenes, como a goiabeira, é uma ferramenta importante para o fruticultor, merecendo, porém, alguns cuidados. Objetivou-se avaliar a influência do tipo de acondicionamento (com e sem geladeira) e tempo de armazenamento após a coleta, sobre o teor de macronutrientes de folhas de goiabeira. A amostragem de folhas foi realizada em pomar comercial de goiabeiras (cv. Paluma), coletando-se o terceiro par de folhas recém-maduras, no auge da floração. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em parcelas subdivididas, sendo as parcelas o tipo de acondicionamento (com e sem geladeira) e as subparcelas oito tempos de armazenamento antes da lavagem (zero, 6, 12, 24, 48, 72, 96 e 168h após a amostragem), com quatro repetições. Os tempos de armazenamento afetaram significativamente os teores foliares de nitrogênio, cálcio e enxofre. Por outro lado, o tipo e o tempo de acondicionamento (com ou sem geladeira) afetaram apenas o magnésio. De maneira geral, da amostragem de folhas de goiabeira, ao armazenamento por até 12h antes da lavagem, não houve alteração significativa dos teores de macronutrientes.

**Unitermos:** análise foliar, conservação da amostra, *Psidium guajava*

### Abstract

**Variation in content of macronutrients of guava tree leaves, in function of type and time of storage.** Leaf analysis for perennial crops such as the guava tree is an important tool. It was used to evaluate the influence of the type of packaging (with or without refrigerator) and storage time after collection on the macronutrient composition of guava tree leaves. The leaf sampling was carried out on a commercial guava tree (cv. Paluma), collecting the third pair of recently matured leaves in full bloom. The experimental design was in randomized blocks, subdivided according to the type of packaging (with or without refrigerator) and further subdivided into

eight storage times before washing (zero, 6, 12, 24, 48, 72, 96 and 168h after sampling), with four replications. The storage time significantly affected the concentration of leaf nitrogen, calcium and sulfur. Moreover, the type and time of conditioning (with or without refrigerator) affected only the magnesium. In general, storage for up to 12h before washing produced no significant changes in the levels of macronutrients.

**Key words:** conservation of the sample, leaf analyses, *Psidium guajava*

## Introdução

A cultura da goiaba vem evoluindo muito nos últimos anos, principalmente devido ao desenvolvimento de cultivares mais produtivas. Portanto, a utilização de sistemas com manejo intensivo, empregando corretivos e fertilizantes (Natale et al., 1996), se faz necessária a fim de alcançar produtividades satisfatórias.

A análise foliar é uma ferramenta extremamente importante para a agricultura moderna, permitindo correções de deficiência num mesmo ciclo produtivo ou no ciclo futuro. A diagnose foliar baseia-se em algumas premissas, como a folha-índice a ser coletada, a época de amostragem, a lavagem, o acondicionamento e a análise propriamente dita. Partindo do princípio de que a análise nunca pode ser melhor que a amostra, vale salientar que os demais pontos citados são de extrema importância.

A diagnose foliar é vital para se obter êxito na agricultura moderna e competitiva, pois, além de interferir no aspecto produtivo e qualitativo, a nutrição afeta o crescimento vegetal, a tolerância a pragas e doenças, dentre outros (Natale, 2009).

O objetivo fundamental da lavagem de folhas é reduzir a contaminação superficial do material vegetal, provocada pelo pó e pelo solo, os quais poderão alterar os teores foliares de nutrientes quando da sua quantificação (Varenes, 2003). Todavia, no Brasil, existem poucos trabalhos sobre os cuidados necessários para a lavagem e o preparo da amostra coletada, até o laboratório.

O acondicionamento das folhas é importante para reduzir a respiração, a transpiração e a atividade enzimática da amostra, devendo ocorrer com a maior brevidade possível (Martinez et al., 2008). Por isso, o ideal é que o material vegetal chegue ao laboratório ainda verde, no mesmo dia da coleta, em embalagem plástica e mantido a baixa temperatura.

O sucesso do preparo da amostra no laboratório depende em grande parte do procedimento de coleta do material e, principalmente, do tempo decorrido entre a amostragem e seu processamento (Bataglia et al., 1983). Os autores recomendam que esse tempo seja breve, a fim de que os processos de respiração e decomposição não venham a comprometer os resultados da análise.

A diagnose foliar para culturas perenes como a goiabeira é uma ferramenta importante para o fruticultor, permitindo a visualização das deficiências ou possíveis excessos cometidos na correção da acidez ou na adubação, propiciando alteração do manejo para a safra presente ou futura. Assim, a coleta correta das folhas para análise do material vegetal é de suma importância para a adequada diagnose foliar.

Para a cultura da goiaba, algumas pesquisas com material vegetal já foram realizadas, considerando a época de coleta e a folha a ser amostrada. Natale et al. (1996) recomendam amostrar o terceiro par de folhas, recém-maduras, no terço mediano das plantas, na época de plena floração, coletando quatro pares por planta (um em cada quadrante), em um total de 25 goiabeiras por talhão.

O tempo decorrido entre a coleta das amostras e a chegada ao laboratório onde serão analisadas é muito importante, pois as folhas continuam o processo respiratório depois de serem colhidas. O material vegetal fresco não sofre alterações significativas se armazenado por um ou dois dias, a não ser perda de água (Boaretto et al., 2009).

Realizou-se o presente estudo objetivando-se avaliar a influência do tipo de acondicionamento (com e sem geladeira) e do tempo de armazenamento após a coleta de folhas de goiabeira, sobre o teor de macronutrientes.

## Material e Métodos

A área de estudo está localizada na maior região produtora de goiabas do estado de São Paulo, no município de Vista Alegre do Alto, com coordenadas geográficas 21°15'S, 48°18'O e altitude de 603m. Segundo a classificação de Köppen, o clima local é do tipo Cwa subtropical com inverno curto, moderado e seco, verão quente e chuvoso, caracterizando duas estações distintas.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, com parcelas subdivididas, sendo as parcelas o tipo de acondicionamento (com e sem geladeira) e as subparcelas oito tempos de armazenamento antes da lavagem (zero, 6, 12, 24, 48, 72, 96 e 168h após a amostragem), com quatro repetições, totalizando 64 parcelas. Cada parcela foi composta por dez pares de folhas, sendo coletados quatro pares por planta (uma em cada quadrante). As folhas coletadas foram colocadas em sacos de papel, para permitir as trocas gasosas e, em seguida, as amostras foram separadas quanto aos ambientes, em condições de geladeira ( $T \pm 8^\circ\text{C}$ ) e o acondicionamento fora da geladeira em temperatura ambiente ( $T \pm 25^\circ\text{C}$ ) no Laboratório de Análise de Plantas do Departamento de Solos e Adubos da FCAV/Unesp, campus Jaboticabal. O material foi coletado em plantas adultas de goiabeiras (cv. Paluma), com cinco anos de idade, sendo amostrado o terceiro par de folhas, no terço mediano das plantas, em pleno florescimento da cultura, conforme Natale et al. (1996).

Após a lavagem, o material foi seco em estufa de circulação forçada de ar, à temperatura de 65 a 70°C até peso constante e, em seguida, moído para as determinações químicas dos teores de macronutrientes no tecido vegetal, de acordo com a metodologia descrita por Bataglia et al. (1983). O método utilizado foi de digestão úmida nitroperclórica (3:1).

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste de F e, quando significativo, realizou-se o desdobramento aplicando o teste de médias (Scott-Knott) a 5% de probabilidade e a análise de regressão.

## Resultados e Discussão

Entre os nutrientes estudados, apenas o Mg apresentou interação significativa entre o tipo de acondicionamento e o tempo de armazenamento. O tempo de armazenamento afetou os teores foliares de nitrogênio, cálcio e enxofre, enquanto que o tipo de acondicionamento não alterou o teor dos nutrientes (Tabela 1).

Isso indica que o armazenamento das amostras de folhas de goiabeira até 168h após a coleta, pode ser feito na geladeira ou na temperatura ambiente, pois não altera os teores de N, P, K, Ca e S.

Para o nitrogênio não há diferença no período compreendido entre 0 e 12h após a coleta. A partir

TABELA 1: Resumo da análise de variância para nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre, em função do tipo de acondicionamento (A) e dos tempos de armazenamento (TA) para folhas de goiabeiras.

Causas de variação	Quadrado Médio						
	GL	N	P	K	Ca	Mg	S
<b>Acondicionamento (A)</b>	1	0,439 <sup>ns</sup>	0,225 <sup>ns</sup>	0,031 <sup>ns</sup>	0,640 <sup>ns</sup>	0,026 <sup>ns</sup>	0,026 <sup>ns</sup>
<b>Blocos</b>	3	0,222	0,124	1,067	0,766	0,019	0,053
<b>Resíduo a</b>	3	0,578	0,131	0,299	0,401	0,026	0,011
<b>CV<sub>1</sub> (%)</b>		3,6	65,6	3,3	8,9	7,8	4,4
<b>Tempos de Armazenamento (TA)</b>	7	3,514 <sup>**</sup>	0,142 <sup>ns</sup>	1,548 <sup>ns</sup>	3,907 <sup>**</sup>	0,320 <sup>ns</sup>	0,262 <sup>**</sup>
<b>A x TA</b>	7	1,749 <sup>ns</sup>	0,168 <sup>ns</sup>	0,685 <sup>ns</sup>	0,603 <sup>ns</sup>	0,047 <sup>*</sup>	0,036 <sup>ns</sup>
<b>Resíduo b</b>	42	0,929	0,135	0,712	0,716	0,019	0,027
<b>CV<sub>2</sub> (%)</b>		4,5	66,8	5,1	11,9	6,7	7,2

<sup>ns</sup>, \* e \*\* não significativo pelo teste de F, significativo a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

de 24h houve diferença estatística para o teor deste nutriente (Tabela 2). Na Figura 1 está apresentada à análise de regressão, cujo melhor modelo de resposta foi o quadrático. Segundo Boaretto et al. (2009), quando a amostra demora até 24h para chegar ao laboratório onde sofrerá o preparo, a mesma deverá ser colocada em saco plástico com pequenas perfurações, para que haja trocas gasosas, ou em saco de papel de boa qualidade.

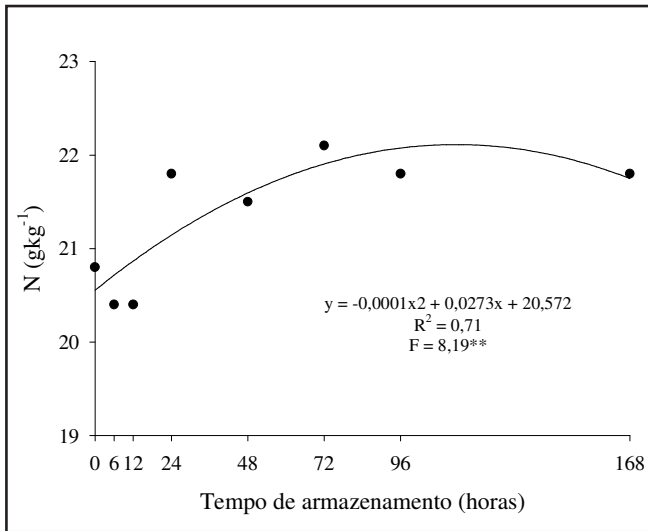


FIGURA 1: Teor de nitrogênio em função do tempo de armazenamento, em folhas de goiabeira.

Com relação ao fósforo e ao potássio não houve diferença entre os tempos de lavagem do material. Isso indica que lavar as folhas logo após a coleta ou armazená-las por até 168h não afeta os teores foliares de P e K. Apesar do K estar na forma de íon livre na célula (Malavolta, 2006) não se verificou diferença do seu teor em função do tipo e do tempo de acondicionamento. Com relação ao fósforo, a não alteração ao longo do tempo, seria o cessamento imediato dos processos fisiológicos que utilizam P, quando da retirada da folha da planta, haja vista que o principal papel desse elemento é o de armazenar e transferir energia (Malavolta, 2006).

Os resultados observados para o cálcio foram semelhantes ao N, sendo que o armazenamento do material até 12h não afetou estatisticamente os teores de Ca; porém, após 12h, houve diferença (Tabela 2). Na Figura 2 é apresentada análise de regressão para o teor de cálcio em função dos tempos, sendo que o melhor modelo de resposta foi o quadrático, constata-

se, também, que há tendência de aumento do teor com o tempo.

Já para o enxofre, verifica-se comportamento similar ao N e ao Ca. O período de acondicionamento por até 12h não alterou significativamente os resultados; entretanto, após esse tempo, há elevação dos teores de S (Tabela 2). Na Figura 3 é apresentada à análise de regressão para o teor de enxofre, assim, pode-se observar que em função do tempo de armazenamento há tendência de aumento no teor.

TABELA 2: Teores médios de macronutrientes (g kg<sup>-1</sup>), em função do tempo de armazenamento das folhas de goiabeiras.

Tempos de Armazenamento (horas)	N	P	K	Ca	S
0	20,8b*	0,4a	16,4a	6,5b	2,1c
6	20,5b	0,5a	16,4a	5,9b	2,1c
12	20,4b	0,5a	17,2a	6,6b	2,1c
24	21,8a	0,4a	17,1a	7,3a	2,3b
48	21,5a	0,7a	15,9a	7,3a	2,3b
72	22,0a	0,7a	16,6a	7,3a	2,4b
96	21,8a	0,5a	16,5a	7,9a	2,5a
168	21,8a	0,8a	16,1a	7,9a	2,6a

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%.

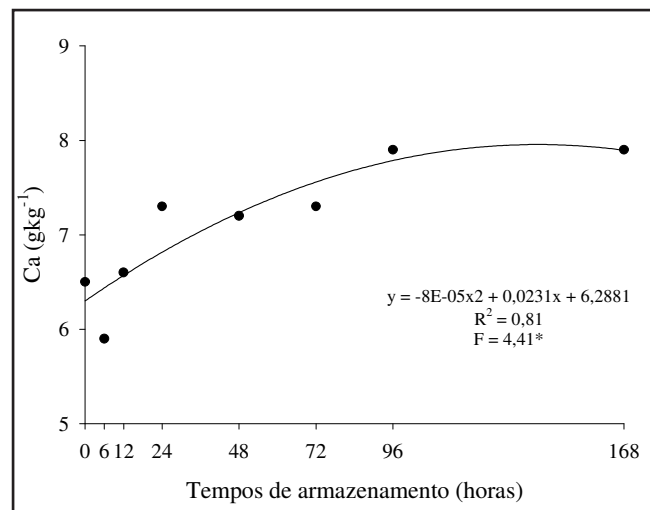


FIGURA 2: Teor de cálcio em função do tempo de armazenamento, em folhas de goiabeira.

Sabe-se que o nitrogênio é componente estrutural de aminoácidos e, conseqüentemente, de proteínas.

Estas se encontram em equilíbrio dinâmico, sendo hidrolisadas e sintetizadas novamente; quando há falta de condições para a síntese protéica, ocorre acúmulo de  $\text{NO}_3^-$  e de aminoácidos livres (Malavolta, 2006). Esta poderia ser a possível explicação para o aumento do teor de N, após as 12h de armazenamento (Tabela 2). Similarmente ao que ocorre para N, pode-se fazer uma analogia para o enxofre, devido ao S fazer parte, também, da constituição de proteínas. Com relação ao Ca, uma possível explicação para o aumento do teor de Ca após as 12h de armazenamento (Tabela 2), seria o envolvimento do Ca na morte celular programada, que se inicia pela perda da compartimentação do Ca, levando ao aumento irreversível no seu teor no citosol, o que não acontece em plantas vivas. Aliado a isto, soma-se que a via de digestão úmida nitroperclórica apresentou maiores valores de correlação para Ca, em trabalho que avaliou métodos de análise química de folhas (Carneiro et al., 2006).

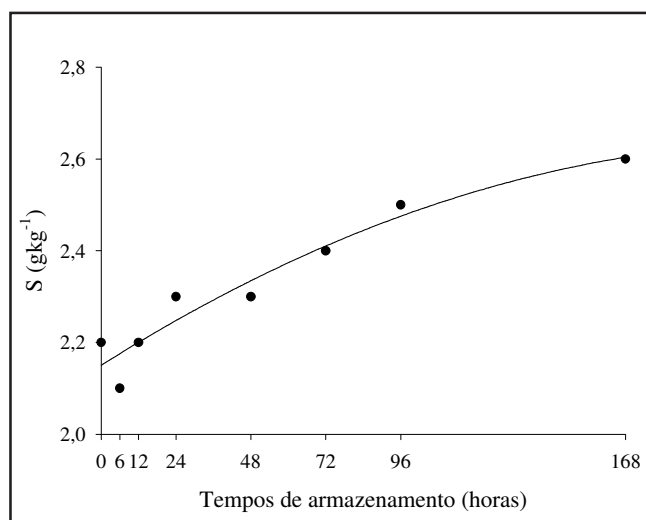


FIGURA 3: Teor de enxofre em função do tempo de armazenamento, em folhas de goiabeira.

Tais aumentos constatados pela análise (N, Ca e S), após certo período, podem indicar alguma contaminação possível no processo de armazenagem das folhas. Boaretto et al. (2009) citam que, se o tempo entre a amostragem e o processamento no laboratório for maior que dois dias, é necessário que as amostras sejam limpas e submetidas à secagem em estufa.

Observa-se que o acondicionamento em geladeira não alterou o teor de Mg até 12h de

armazenamento, enquanto que em temperatura ambiente, a partir de 24h de armazenamento, os teores aumentaram (Tabela 3). A análise de regressão para magnésio é apresentada na Figura 4, tanto para o armazenamento em geladeira quanto fora o melhor modelo de resposta foi quadrático.

Martinez et al. (2008), trabalhando com folhas de café (dados preliminares), relataram que os teores de K, Ca, Mg e S aumentaram significativamente com o tempo decorrido entre a coleta feita pela manhã e o início da secagem em estufa. Tais constatações também foram observadas neste estudo, porém, em maior período de avaliação para Ca, Mg e S. Os autores recomendam, caso não haja condições de remeter as folhas ao laboratório rapidamente, que as mesmas sejam lavadas com água filtrada, secas a sombra em local limpo e ventilado, protegidas da entrada de qualquer tipo de inseto ou outro animal, embaladas em sacos de papel, identificadas e encaminhadas ao laboratório o mais breve possível.

TABELA 3: Teores médios de magnésio ( $\text{g kg}^{-1}$ ), em função da interação entre o tipo de acondicionamento do material vegetal e dos tempos de armazenamento, de folhas de goiabeiras.

Tempo de armazenamento (horas)	Acondicionamento	
	T $\pm$ 8°C	T $\pm$ 25°C
0	2,0aA*	1,8aA
6	1,8aA	1,8aA
12	1,9aA	1,9aA
24	2,1bA	1,9aA
48	2,2bA	2,3bA
72	2,4bA	2,2bA
96	2,4bA	2,2bA
168	2,2bA	2,4bA

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%.

Verifica-se que não houve variação significativa dos macronutrientes nas folhas armazenadas à temperatura ambiente ou em geladeira (temperatura baixa: 5-8°C) (Tabelas 1 e 2).

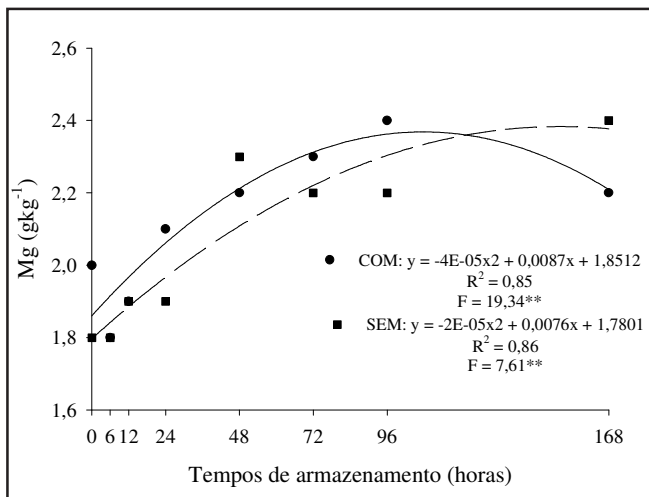


FIGURA 4: Teor de magnésio em função do tempo de armazenamento, com e sem acondicionamento em geladeira, em folhas de goiabeira.

Fica evidente a importância de que não se tenha atrasos na entrega do material vegetal ao laboratório, e que este proceda à lavagem e secagem, para que não ocorram distorções nos teores de nutrientes do material vegetal. Portanto, trabalhos que visem melhorar métodos, a fim de facilitar o manuseio ou a própria análise, ainda são necessários.

Segundo Natale et al. (1996), a faixa adequada de nutrientes em folhas de goiabeira varia de acordo com a cultivar. Para a cv. Paluma são consideradas adequadas às seguintes faixas de teores N: 20-23gkg<sup>-1</sup>; P: 1,4-1,8gkg<sup>-1</sup>; K: 14-17gkg<sup>-1</sup>; Ca: 7-11gkg<sup>-1</sup>; Mg: 3,4-4gkg<sup>-1</sup> e S: 2,5-3,5gkg<sup>-1</sup>. Nos dados aqui apresentados foram encontradas algumas diferenças que se fazem importantes ressaltar devido a uma possível interpretação errônea com relação aos tempos de acondicionamento. Houve tendência de aumento do cálcio com o tempo de armazenamento, sendo que decorrido até 12h de acondicionamento do tempo de lavagem, os teores se apresentavam menores que 7gkg<sup>-1</sup>; após, com o aumento do teor (diferença significativa), o valor subiu para 7,3gkg<sup>-1</sup> com 24h (Tabela 2). Comportamento similar foi observado para o enxofre. Tal fato retrata que após a coleta de folhas, o quanto antes for possível enviar a amostra ao laboratório seria o ideal para que não ocorram possíveis distorções do real resultado da amostra.

A correta amostragem de material vegetal para a diagnose do estado nutricional de plantas, que se

baseia na coleta da folha-índice, na época adequada, juntamente com sua entrega no laboratório no menor tempo possível (até 12h) para que se possa proceder à lavagem e posterior secagem, corroboram para que os resultados da análise foliar sejam os mais representativos da realidade do pomar.

O armazenamento de folhas de goiabeira em geladeira ou em temperatura ambiente por até 12h antes da lavagem não alterou significativamente os teores dos macronutrientes.

## Agradecimentos

A Indústria de Polpas e Conservas VAL Ltda. proprietária do talhão em que foi realizada pesquisa.

## Referências

- Bataglia, O. C.; Furlani, A. M. C.; Teixeira, J. P. F.; Furlani, P. R.; Gallo, J. R. 1983. **Métodos de análise química de plantas**. v78. Boletim Técnico – Instituto Agronômico, Campinas, Brasil, 48pp.
- Boaretto, A. E.; Ríaj, B. V.; Silva, F. C.; Chitolina, J. C.; Tedesco, M. J.; Carmo, C. A. F. S. 2009. Amostragem, acondicionamento e preparo de amostras de plantas para análise química. In: Silva, F. C. **Manual de análise química de solos, plantas e fertilizantes**. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, Brasil, p.59-86.
- Carneiro, C.; Reissmann, C. B.; Marques, R. 2006. Comparação de métodos de análise química de K, Ca, Mg e Al em folhas de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.). **Cerne**, **12** (2): 113-122.
- Malavolta, E. 2006. **Manual de nutrição mineral de plantas**. Editora Agronômica Ceres, São Paulo, Brasil, 638pp.
- Martinez, H. E. P.; Zabini, A. V.; Neves, Y. P.; Clemente, J. M.; Pedrosa, A. W. 2008. Diagnose foliar em cafeeiro. In: Prado, R. M.; Rozane, D. E.; Vale, D. W.; Correia, M. A. R.; Souza, H. A. (Eds). **Nutrição de plantas diagnose foliar em grandes culturas**. FCAV/Capes/Fundunesp, Jaboticabal, Brasil, p.267-301.
- Natale, W.; Coutinho, E. L. M.; Boaretto, A. E.; Pereira, F. M. 1996. **Goiabeira: Calagem e adubação**. FUNEP, Jaboticabal, Brasil, 22pp.
- Natale, W. 2009. Adubação, nutrição e calagem na goiabeira. In: Natale, W.; Rozane, D. E.; Souza, H. A.; Amorim, D. A. (Eds). **Cultura da goiaba do plantio à comercialização**. FCAV/Capes/CNPq/FAPESP/Fundunesp/SBF, Jaboticabal, Brasil, p.257-280.
- Varenes, A. 2003. **Produtividade do solo e ambiente**. ISA, Lisboa, Portugal, 490pp.