

INFLUÊNCIA DO CULTIVAR, DO TIPO DE FOLHA E DO TEMPO DE CULTIVO NA MEDIDA INDIRETA DA CLOROFILA (SPAD) EM MUDAS DE GOIABEIRA

Influence of cultivars, type of leaf, and cultivation time in the indirect measurement of chlorophyll (SPAD) in guava (*psidium guajava* l.) seedlings

Danilo Eduardo Rozane¹, Henrique Antunes de Souza², Renato de Mello Prado³

William Natale⁴, Claudenir Facincani Franco⁵, Renata Moreira Leal⁶

RESUMO

A análise foliar de nitrogênio, comumente empregada em laboratórios de rotina, é destrutiva e nem sempre rápida, obstante para a tomada de decisão. Objetivou-se com a pesquisa estudar as medidas SPAD, em mudas de goiabeira (*Psidium guajava* L.) cultivada em solução nutritiva completa, observando-se as diferenças entre cultivares, épocas de amostragem e tipos de folhas avaliadas. O delineamento foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, em parcelas sub-subdivididas. Assim, foi utilizada como parcela as duas cultivares de goiabeira (Paluma e Século XXI), como subparcelas os tipos de folhas (+1, +2 e +3) e, cinco épocas de amostragem ao longo do período experimental (60, 75, 90, 105 e 120 dias, após o transplântio de mudas) Concluiu-se que a leitura SPAD em mudas de goiabeira é influenciada pela cultivar, tipo de folha e época de amostragem. O terceiro par de folhas mostrou-se mais adequado para avaliar o estado nutricional do nitrogênio nas mudas de goiabeira a partir da leitura SPAD. As cultivares de goiabeira apresentaram diferença na leitura SPAD apenas aos 60 e 90 dias após o transplântio, independentemente do tipo de folha.

Termos para indexação: *Psidium guajava*, nutrição, nitrogênio, clorofilômetro.

ABSTRACT

Foliar nitrogen analysis, also used in routine laboratories, is destructive and not always fast enough for decision making. The objective of this research was to study SPAD measurements, in guava seedlings (*Psidium guajava* L.) cultivated in a complete nutritive solution, observing the differences between cultivation, times of sampling, and types of evaluated leaves. The experimental design was a completely randomized scheme, with four repetitions, in split lots. The lots consisted of two guava cultivars (Paluma and Século XXI), as sub-lots, the types of leaves (+1, +2, and +3), and five sampling times throughout the experimental period (60, 75, 90, 105, and 120 days). It was concluded that the SPAD measurements in guava seedlings are influenced by cultivation, type of leaf, and time of sampling. The third pair of leaves was shown to be more adequate for evaluating the nutritional status of nitrogen in the guava seedlings from the SPAD reading. The guava cultivars presented differences in SPAD readings only at 60 and 90 days, regardless of the type of leaf.

Index terms: *Psidium guajava*, nutrition, nitrogen, chlorophyll meter.

(Recebido em 6 de maio de 2008 e aprovado em 19 de março de 2009)

INTRODUÇÃO

A goiabicultura ocupa cada vez mais espaço na fruticultura nacional, tendo como principais cultivares a 'Paluma' com cerca de 2 milhões de mudas plantadas, sendo atualmente a mais difundida no Brasil e a 'Século XXI', recentemente lançada no mercado, com promissoras vantagens como ciclo precoce e alta produtividade (Pereira et al., 2003). Essas cultivares, que apesar de suas peculiaridades, possuem dupla finalidade, o que é de enorme interesse comercial, pois

se prestam tanto para comercialização *in natura*, como para industrialização.

A deficiência ou excesso de nutrientes, durante o desenvolvimento da planta, pode ocorrer sem que haja manifestação visual da desordem nutricional que é uma das últimas etapas de um desencadeamento metabólico na planta, já causando danos à produtividade (Malavolta, 2006). Tal fato é agravado pela diferença na exigência nutricional da planta em seu desenvolvimento, o que pode ser melhor compreendido por meio da marcha de absorção dos nutrientes.

¹Engenheiro Agrônomo, Dr., Pós-Doutorando em Agronomia – Departamento de Solos e Adubos – Universidade Estadual Paulista/Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (Unesp/FCAV). Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n. 14870-000, Jaboticabal-SP, Brasil – danilorozane@yahoo.com.br

²Engenheiro Agrônomo, MSc., Doutorando em Agronomia (Produção Vegetal) – Unesp/FCAV – henrique.antuness@yahoo.com.br

³Professor Doutor – Departamento de Solos e Adubos, Unesp/FCAV – rmprado@fcav.unesp.br

⁴Professor Adjunto – Departamento de Solos e Adubos, Unesp/FCAV – natale@fcav.unesp.br

⁵Engenheiro Agrônomo, MSc., – cfafranco@hotmail.com

⁶Engenheira Agrônoma, MSc., Doutoranda em Agronomia (Produção Vegetal) – Departamento de Ciências Exatas, Unesp/FCAV – renataleal@yahoo.com.br

Dentre os macronutrientes o nitrogênio é considerado o elemento mais importante para crescimento vegetativo, florescimento e frutificação de fruteiras (Mengel & Kirkby, 1987). Sua participação no metabolismo vegetal é amplo, podendo-se exemplificar sua atuação nos processos de absorção iônica, fotossíntese, respiração, multiplicação e diferenciação celular (Malavolta, 2006).

A deficiência de nitrogênio provoca má formação e baixa densidade de clorofila nas folhas (Thomson & Weier, 1962), tendo reflexos visuais como a clorose generalizada e o estiolamento das plantas (Epstein & Bloom, 2006).

Além de análise química tradicional, outra forma de avaliar o estado nutricional do nitrogênio seria por meio da medida indireta da clorofila, que avalia a intensidade da cor verde na folha (Argenta et al., 2002), determinada por meio da medida de refletância (Ma et al., 1996) e da absorção da luz pelas folhas (Waskom et al., 1996). É uma alternativa para avaliar o estado nutricional das plantas, sendo a medida SPAD (Soil Plant Analysis Development) altamente sensível às flutuações de nitrogênio, como evidenciado em estudos com batata (Gil et al., 2002), milho (Argenta et al., 2001), braquiária (Santos et al., 2007) e tomate (Guimarães et al., 1999). Em culturas perenes como fruteiras, Shaahan et al. (1999) inferiu que para mangueiras, goiabeiras, tangerineiras e videiras o clorofilômetro mostrou-se uma ferramenta simples e rápida para prever o estado nutricional de nitrogênio em condições de campo.

Para mudas de goiabeira, o nitrogênio é o segundo nutriente mais exigido, como evidenciado por Franco & Prado (2006) para as variedades 'Paluma' e 'Século XXI'. Entretanto, não há recomendações de adubação nitrogenada ou interpretação de índices SPAD para essas goiabeiras, sejam adultas ou mudas. Uma grande vantagem da utilização do índice SPAD na determinação dentro do estado nutricional das mudas, e N, seria a diminuição no tempo de formação das mudas, resultando em menor custo de produção.

Há inúmeros fatores que afetam a leitura SPAD e, não somente o nitrogênio, provocando o amarelecimento das folhas, o que implicaria na variação das leituras SPAD. Baixos níveis de magnésio (Neals, 1956), ferro (Barton, 1970), e além de outros nutrientes como enxofre, cálcio, manganês e zinco também podem afetar a formação da clorofila, induzindo diferentes graus de clorose (Mengel & Kirkby, 1987). Ainda nesse aspecto, não se pode desprezar os efeitos de variação genotípica, folha-diagnóstica e época de amostragem.

Diante da evolução no cultivo de goiabeiras, novas pesquisas para aperfeiçoar a produção de mudas devem ser realizadas, pois existem poucos estudos sobre as exigências nutricionais dessa frutífera. Vale ressaltar que o

estado nutricional define a qualidade das mudas, fator fundamental para garantir a homogeneidade, o rápido desenvolvimento e o início precoce da frutificação.

Em razão da carência de estudos sobre o assunto, objetivou-se com essa pesquisa estudar as medidas SPAD, em mudas de goiabeiras (*Psidium guajava* L.) cultivadas em solução nutritiva completa, observando-se as diferenças entre cultivares, épocas de amostragem e tipos de folhas coletadas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em estufa agrícola, sob condição hidropônica, na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/Universidade Estadual Paulista - campus Jaboticabal, sob as coordenadas 21°15'22" Sul, 48°18'58" Oeste, altitude de 503 m.

Foram utilizadas mudas obtidas a partir de propagação vegetativa de estacas herbáceas de matrizes selecionadas de goiabeiras (*Psidium guajava* L.) cultivares Paluma e Século XXI, conforme as técnicas utilizadas em viveiros de produção comercial.

O delineamento empregado foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, em parcelas sub-subdivididas. Assim, foi utilizada como parcela as duas cultivares de goiabeira (Paluma e Século XXI), como subparcelas as folhas (+1, +2 e +3), folhas essas caracterizadas de acordo com Natale et al. (1996) e, como sub-subparcelas, as cinco épocas amostradas ao longo do período experimental (60, 75, 90, 105 e 120 dias após o transplante). As leituras SPAD foram realizadas com auxílio do medidor portátil "Minolta-SPAD 502R", na região medial do limbo foliar, correspondente a cada tratamento, sendo cada repetição a média de quatro plantas.

Durante os primeiros 15 dias após o transplante, as plantas foram mantidas em solução nutritiva de Castellane & Araújo (1995), conforme sugerido por Franco & Prado (2006). Após esse período de adaptação, as plantas foram submetidas à solução original, até 120 dias após o transplante, acondicionadas em recipientes plásticos (polipropileno virgem), com 8 L de capacidade. Para a reposição da água evapotranspirada, foi utilizada água destilada, sendo a solução nutritiva oxigenada constantemente renovada a cada 15 dias.

Ressalta-se que, para o manejo da solução nutritiva ao longo do período de estudo, o pH foi monitorado diariamente, com o uso de um medidor portátil (PG 1400) e ajustado a $5,5 \pm 0,5$, usando-se solução NaOH ou HCl 0,1 M L⁻¹. A avaliação da condutividade elétrica da solução nutritiva foi realizada com um condutivímetro portátil (CG220), mantendo-a abaixo de 2,4 dS m⁻¹, conforme indicação de Távora et al. (2001) para o cultivo de mudas de goiabeira.

Com base nos resultados, foi realizada a análise de variância para as características estudadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância está apresentado na Tabela 1. Pode-se observar a significância dos tratamentos e, também, das interações. Vale ressaltar, ainda, a baixa variabilidade dos resultados que é evidenciada pela magnitude do coeficiente de variação, sendo considerado baixo, de acordo com a classificação de Pimentel-Gomez & Garcia (2002).

Tabela 1 – Resumo da análise de variância para leitura SPAD em função dos tratamentos aplicados

| Fontes de Variação | Médias | Teste F | CV (%) |
|--------------------|--------|---------|--------|
| Cultivares (C) | | 8,56* | 12,7 |
| Paluma | 37,76 | | |
| Século XXI | 34,90 | | |
| Folhas (F) | | 672,2** | 4,5 |
| +1 | 27,36 | | |
| +2 | 39,52 | | |
| +3 | 42,13 | | |
| C X F | | 20,15** | |
| Épocas (E) | | 14,68** | 9,6 |
| 60 dias | 34,49 | | |
| 75 dias | 36,72 | | |
| 90 dias | 41,03 | | |
| 105 dias | 36,84 | | |
| 120 dias | 32,58 | | |
| C X E | | 9,54** | |
| F X E | | 2,45* | |
| C X F X E | | 5,05** | |

**; * Significativo a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo Teste de F.

Em razão da interação dos fatores, serão analisados os desdobramentos das interações, que estão apresentados na Tabela 2. Pode-se observar que a interação folhas amostradas vs. cultivares não apresentou diferença significativa para as folhas +1 e +2; porém, para a folha +3, a cultivar Século XXI revelou maior leitura SPAD em comparação à cultivar Paluma. Nesta última, as folhas +2 e +3 apresentaram superioridade à folha +1 para o índice SPAD. Para a cultivar Século XXI, a folha +3 revelou maior valor de leitura, em relação às demais folhas, sendo a folha +2 superior à folha +1.

Tabela 2 – Leitura SPAD em função da cultivar, do tipo de folha e da época de amostragem nas mudas de goiabeira.

| | cv. Paluma | cv. Século XXI | |
|---------------------|------------|----------------|----------|
| Tipo de folha | | | |
| +1 | 26,16 Ab* | 28,53 Ac | |
| +2 | 39,32 Aa | 39,71 Ab | |
| +3 | 39,23 Ba | 45,03 Aa | |
| Época de amostragem | | | |
| 60 | 31,30 Bb | 37,69 Ab | |
| 75 | 36,36 Aa | 37,09 Ab | |
| 90 | 36,04 Ba | 46,01 Aa | |
| 105 | 37,46 Aa | 36,23 Abc | |
| 120 | 33,37 Aab | 31,8 Ac | |
| Época de amostragem | | Tipo de folha | |
| | +1 | +2 | +3 |
| 60 | 25,97Bbc | 39,50Aa | 38,02Ac |
| 75 | 27,60Cab | 38,32Ba | 44,25Aab |
| 90 | 33,15Ca | 41,65Ba | 48,28Aa |
| 105 | 28,88Bab | 39,48Aa | 42,17Abc |
| 120 | 21,18Bc | 38,63Aa | 37,93Ac |

*Médias seguidas pela mesma letra maiúsculas na horizontal e, pela de mesma letra minúscula na vertical, não diferem estatisticamente entre si a 5% pelo teste de Tukey.

Franco & Prado (2006), trabalhando com ambas as cultivares, observaram acentuada diferença no teor e no acúmulo de nitrogênio entre a cv. Paluma e a cv. Século XXI. Deste modo, seria conveniente a indicação da folha +3 como parâmetro diagnóstico, uma vez que somente ela discriminou adequadamente a significativa diferença entre as cultivares.

Natale et al. (1994), trabalhando com doses de nitrogênio na cultura da goiabeira durante três anos consecutivos e estudando diferentes épocas e folhas para determinar a folhadiagnóstica, concluíram que o 3º par de folhas recém-maduras, ou, o par de folhas +3 seria o mais adequado em função das melhores correlações entre o fertilizante aplicado e os teores foliares de N e a produção de frutos.

O desdobramento de cultivares vs. tempo de cultivo foi significativo nos tempos amostrais de 60 e 90 dias, sendo a cv. Século XXI superior a cv. Paluma, em ambas as datas. Para a cultivar Paluma o índice SPAD nos tempos amostrais 75, 90 e 105 foram superiores a 60 dias e, para a cultivar Século XXI, a época amostral de 90 dias foi superior às demais; os tempos de 60 e 75 dias foram superiores à época amostral de 120 dias.

Com relação ao tipo de folha e época de amostragem, observa-se para a folha +1 que a época de amostragem de 90 dias foi superior às épocas 60 e 120 dias; entretanto, esta não diferiu aos 75 e 105 dias. Já para a folha +2 não houve diferença estatística em todo o período de observação. Para a folha +3 o tempo de cultivo de 90 dias se mostrou superior a 60, 105 e 120 dias. Na época de amostragem de 60, 105 e 120 dias as folhas +2 e +3 foram superiores à folha +1. Para 75 e 90 dias a folha de amostragem +3 foi superior às demais, e a folha +2 foi superior à +1 (Tabela 2).

Observa-se, assim, uma vez mais, a sensibilidade da folha +3 em discriminar as variações, diferindo significativamente entre as épocas de amostragem (Tabela 2), o que poderia indicar índices SPAD adequados à cada fase de crescimento das mudas.

Admitindo-se a folha +3 como adequada, deve-se realizar a leitura SPAD a cada 15 dias, podendo-se observar evolução nas leituras (Tabela 2). Na Figura 1, apresenta-se a regressão polinomial entre o índice SPAD determinado na folha +3, em ambas as cultivares, em função do tempo de estudo, evidenciado como melhor equação o modelo quadrático, para ambas as cultivares. Portanto, há sensibilidade e eficiência na utilização do índice SPAD para a avaliação do estado nutricional do nitrogênio em mudas de goiabeira. No entanto, tendo em vista que a exigência das plantas é diferenciada com o

tempo de cultivo, deve-se considerar o índice SPAD nas diferentes épocas de amostragem.

Os resultados apresentados concordam com os de Reis et al. (2006) que ao trabalharem com o mesmo tipo de equipamento aqui utilizado, para a cultura do cafeeiro, concluíram que as leituras indiretas de clorofila foram eficientes para determinar o estado nutricional do nitrogênio nas plantas.

Cumprido salientar que a escolha da folha diagnóstica adequada é extremamente importante, pois refletirá o estado nutricional da planta. Apesar de serem encontradas na literatura muitas indicações quanto à folha-índice, a maioria carece de comprovação científica. É oportuno salientar que esforços vêm sendo realizados para sanar esta lacuna na fruticultura, tendo como exemplos o realizado por Prado & Natale (2004), que definiram a 6ª folha no auge do florescimento, como adequada para diagnose do estado nutricional da caramboleira. Teixeira & Silva (2003), em estudo com coqueiro, e avaliando o tipo de folha para amostragem, concluíram que a folha 4 mostrou-se mais precisa em relação a 9, possibilitando discriminar melhor o estado nutricional de vários genótipos dessa palmácea.

O uso do clorofilômetro como parâmetro de avaliação do estado nutricional, seja com relação ao teor de N, seja com relação à produção é encontrado em vários

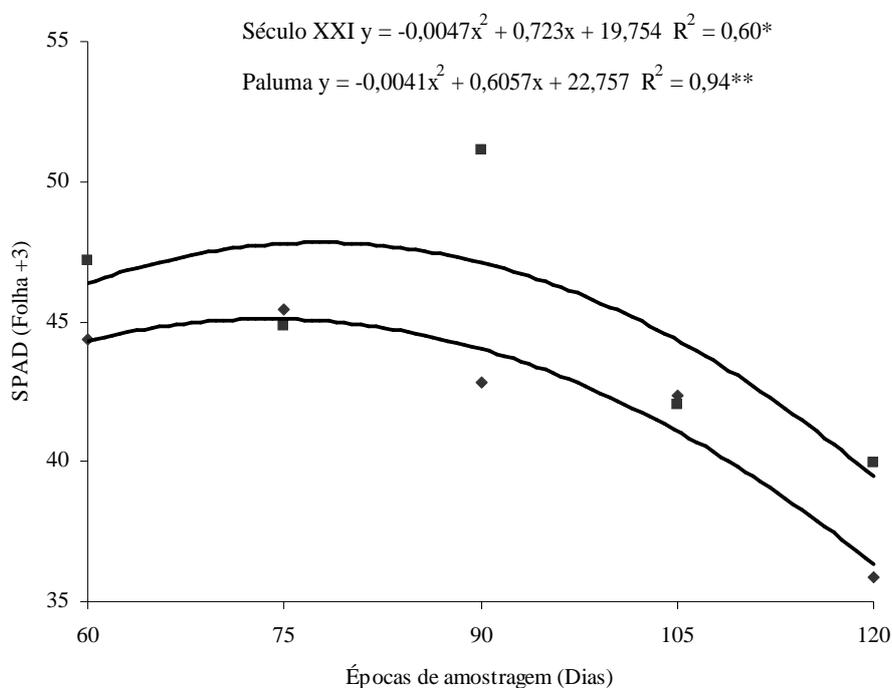


Figura 1 – Leituras SPAD em função cultivares de goiabeira e de época da amostragem na folha +3.

trabalhos e para diversas culturas. No caso do tomateiro, Guimarães et al. (1999) concluíram que o índice SPAD é efetivo para determinar o teor de clorofila do limbo foliar e para diagnosticar o estado nutricional de N dessa olerícola. Gil et al. (2002), em estudo com batata, afirmam que o índice SPAD pode ser usado para prognóstico da produtividade da cultura, em razão da correlação positiva entre N e produção. Para a cultura do feijoeiro, o clorofilômetro se mostrou uma ferramenta eficaz como indicador dos efeitos de adubação nitrogenada em cobertura (Silveira et al., 2003). Leal et al. (2007), estudando os efeitos da adubação nitrogenada na implantação e na formação de um pomar de caramboleira a campo, observaram que houve efeito significativo dos tratamentos sobre as leituras, obtendo boa correlação entre os valores SPAD e o teor foliar de N.

Além disso, é um método rápido, barato e preciso na determinação do estado nutricional de plantas (Peng et al., 1993), podendo constituir-se em importante ferramenta na definição da necessidade de complementação de nitrogênio para a cultura (Didonet et al., 2005), visto a não necessidade da aquisição de reagentes químicos para a análise (Piekielek & Fox, 1992).

CONCLUSÕES

A leitura SPAD em mudas de goiabeira é influenciada pela cultivar, tipo de folha e época de avaliação.

O terceiro par de folhas mostrou-se mais adequado para avaliar o estado nutricional do nitrogênio em mudas de goiabeira, a partir da leitura SPAD.

As cultivares de goiabeira apresentaram diferenças na leitura SPAD apenas aos 60 e 90 dias após o transplante, independentemente do tipo de folha.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F.; BORTOLINI, C.G.; FORTHOFER, E.L.; STRIEDER, M.L. Relação da leitura do clorofilômetro com os teores de clorofila extraível e de nitrogênio na folha de milho. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas v.13, n.2, p.158-167, 2001.
- ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F.; MIELNICZUK, J.; BORTOLINI, C.G. Parâmetros de planta como indicadores de nitrogênio na cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.4, p.519-527, 2002.
- BARTON, R. The production and behavior of phytoferritin particles during senescence of Phaseolus leaves. **Planta**, Berlin, v.94, p.73-77, 1970.
- CASTELLANE, P.D.; ARAÚJO, J.A.C. **Cultivo sem solo: hidroponia**. 4.ed. Jaboticabal: Funep, 1995. 43p.
- DIDONET, A.D.; BRAZ, A.J.B.P.; SILVEIRA, P.M. Adubação nitrogenada de cobertura no feijoeiro irrigado: uso do clorofilômetro. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.21, n.3, p.103-111, 2005.
- EPSTEIN, E.; BLOOM, A.J. **Nutrição mineral de plantas, princípios e perspectivas**. Londrina: Planta, 2006. 86p.
- FRANCO, C.F.; PRADO, R.M. Uso de soluções nutritivas no desenvolvimento e no estado nutricional de mudas de goiabeira: macronutrientes. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.28, n.2, p.199-205, 2006.
- GIL, P.T.; FONTES, P.C.R.; CECON, P.R.; FERREIRA, F.A. Índice SPAD para diagnóstico do estado de nitrogênio e para o prognóstico da produtividade da batata. **Horticultura Brasileira**, Campinas, v.20, n.4, p.611-615, 2002.
- GUIMARÃES, T.G.; FONTES, P.C.R.; PEREIRA, P.R.G.; ALVARES, V.V.H.; MONNERAT, P.D. Teores de clorofila determinados por medidor portátil e sua relação com forma de nitrogênio em folhas de tomateiro cultivados em dois tipos de solos. **Bragantia**, Campinas, v.58, n.1, p.209-216, 1999.
- LEAL, R.M.; NATALE, W.; PRADO, R.M.; ZACCARO, R.P. Adubação nitrogenada na implantação e formação de pomares de caramboleira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.8, p.1111-1119, 2007.
- MA, B.L.; MORRISON, M.J.; DWYER, L.M. Canopy light reflectance and field greenness to assess nitrogen fertilization and yield in New York. **Journal of Production Agriculture**, Madison, v.88, n.6, p.915-920, 1996.
- MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. Piracicaba: Ceres, 2006. 638p.
- MENGEL, K.; KIRKBY, E.A. **Principles of plant nutrition**. Worblaufen-Bern: International Postash Institute, 1987. 687p.
- NATALE, W.; COUTINHO, E.L.M.; BOARETTO, A.E.; BANZATTO, D.A. Influência da época de amostragem na composição química das folhas de goiabeira (*Psidium guajava* L.). **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.69, n.3, p.247-255, 1994.

- NATALE, W.; COUTINHO, E.L.M.; BOARETTO, A.E.; PEREIRA, F.M. **Goiabeira**: calagem e adubação. Jaboticabal: Funep, 1996. 22p.
- NEALS, T.F. Components of total magnesium content within the leaves of white clover and perennial rye grass. **Nature**, London, v.177, p.388-389, 1956.
- PENG, S.; GARCIA, F.V.; LAZA, R.C.; CASSMAN, K.G. Adjustment for specific leaf weight improves chlorophyll meter's estimate of rice leaf nitrogen concentration. **Agronomy Journal**, Madison, v.85, p.987-990, 1993.
- PEREIRA, F.M.; CARVALHO, C.A.; NACHTIGAL, J.C. Século XXI: nova cultivar de goiabeira de dupla finalidade. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.3, p.498-500, 2003.
- PIEKIELEK, W.P.; FOX, R.H. Use of a chlorophyll meter to predict sidedress nitrogen requirements for maize. **Agronomy Journal**, Madison, v.84, p.59-65, 1992.
- PIMENTEL-GOMEZ, F.; GARCIA, C.H. **Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais**: exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos. Piracicaba: Fealq, 2002. 309p.
- PRADO, R.M.; NATALE, W. Folha diagnóstica da caramboleira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 18., 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2004. CD-ROM.
- REIS, A.R.; FURLANI JUNIOR, E.; BUZETTI, S.; ANDREOTTI, M. Diagnóstico da exigência do cafeeiro em nitrogênio pela utilização do medidor portátil de clorofila. **Bragantia**, Campinas, v.65, n.1, p.163-171, 2006. CD-ROM.
- SANTOS, L.C.; BONOMO, P.; SANTOS, J.A.; JESUS, F.M.; FERRAL, A.D.; PIRES, A.J.V. Concentrações de nitrogênio em folhas de dois cultivares de braquiária através de leitura com clorofilômetro. **Revista Eletrônica de Veterinária**, Garça, v.8, n.9, 2007.
- SHAAHAN, M.M.; EL-SAYED, A.A.; ABOU EL-NOUR, E.A.A. Predicting nitrogen, magnesium and iron nutritional status in some perennial crops using a portable chlorophyll meter. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.82, p.339-348, 1999.
- SILVEIRA, P.M.; BRAZ, A.J.B.P.; DIDONET, A.D. Uso do clorofilômetro como indicador da necessidade de adubação nitrogenada em cobertura no feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.9, p.1083-1087, 2003.
- TÁVORA, F.J.A.F.; FERREIRA, R.G.; HERNANDEZ, F.F.F. Crescimento e relações hídricas em plantas de goiabeira submetidas a estresse salino com NaCl. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.2, p.441-446, 2001.
- TEIXEIRA, L.A.J.; SILVA, J.A.A. Nutrição mineral de populações e híbridos de coqueiro (*Cocos nucifera* L.) cultivados em Bebedouro (SP). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.2, p.371-374, 2003.
- THOMSON, W.W.; WEIER, T.E. The fine structure of chloroplasts from mineral-deficient leaves of *Phaseolus vulgaris*. **American Journal Botany**, Saint Louis, v.49, p.1047-1055, 1962.
- WASKOM, R.M.; WETFALL, D.G.; SPELLMAN, D.E.; SOLTANPOUR, P.N. Monitoring nitrogen status of corn with a portable chlorophyll meter. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, Philadelphia, v.27, n.3, p.545-560, 1996.