

NITROGÊNIO, FÓSFORO E POTÁSSIO NA LEITURA SPAD EM PORTA-ENXERTO DE LIMOEIRO CRAVO¹

Renato de Mello Prado², Diego Wyllyam do Vale²

ABSTRACT

NITROGEN, PHOSPHORUS, AND POTASSIUM
IN SPAD READINGS IN RANGPUR LIME ROOTSTOCK

The objective of the experiment was to evaluate the effect of N, P, and K rates on the chlorophyll indirect measurement in the rangpur lime rootstock. Twenty days after the rangpur lime rootstock sowing, the experiment was installed in a complete randomized factorial scheme $3^3 + 1$, with three factors (NPK) in three levels and a control (without fertilization), with three repetitions. The treatments consisted of half of the standard dose, the standard dose, two times the standard dose, and no fertilization. Four months from the emergence of the rangpur lime rootstock, the SPAD (Soil Plant Analysis Development), dry matter, and nitrogen concentration were determined. N affected SPAD readings, while P and K did not affect. The effect of N in the SPAD reading was influenced by the application of P. There was a positive correlation between the SPAD reading and the N concentration and with the dry matter production. The use of the chlorophyll indirect measurement method is appropriate for evaluating the N nutritional state of the rangpur lime rootstock.

KEY-WORDS: *Citrus limonia*; plant nutrition; nutritional diagnosis; SPAD.

RESUMO

O objetivo do experimento foi avaliar o efeito de doses de N, P e K sobre a medida indireta de clorofila no porta-enxerto de limoeiro cravo. Decorridos vinte dias da data de semeadura do limoeiro "cravo", foi instalado o experimento, seguindo um delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial $3^3 + 1$, sendo três fatores (NPK) em três níveis e uma testemunha (sem adubação), com três repetições. Os tratamentos foram constituídos por: D1 = metade da dose padrão; D2 = dose padrão; e D3 = duas vezes a dose padrão, além da testemunha (sem adubação). Quatro meses após a emergência dos porta-enxertos de limoeiro, avaliou-se a leitura SPAD (Soil Plant Analysis Development). Além disso, determinou-se a matéria seca e o teor de nitrogênio das plantas. A aplicação de P e K não afetou a leitura SPAD, ao contrário do que ocorreu com N. O efeito do N na leitura SPAD é influenciado pela aplicação de P. Houve alta correlação positiva da leitura SPAD com o teor de N e também com a produção de matéria seca. O uso do método da medida indireta de clorofila é adequado para a avaliação do estado nutricional de N no porta-enxerto de limão cravo.

PALAVRAS-CHAVE: *Citrus limonia*; nutrição de plantas; diagnose nutricional; clorofilômetro.

INTRODUÇÃO

Em culturas perenes, como a de citros, a precocidade para o início da produção é importante para garantir um retorno econômico mais rápido do investimento feito na instalação do pomar. Para isto, a muda cítrica com qualidade e adequado estado nutricional torna-se o insumo mais importante para o sucesso da formação de um pomar com alta homogeneidade e vigor para o desenvolvimento das plantas.

Para garantir o estado nutricional adequado do porta-enxerto de citros, o nitrogênio é de suma importância, pois, segundo Magalhães (2006), é o

nutriente mais exigido pelas mudas. O nitrogênio tem função estrutural, participando de compostos orgânicos vitais para as plantas, tais como aminoácidos, amidas, proteínas, ácidos nucleicos, nucleotídeos, coenzimas e hexoaminas, entre outros (Malavolta et al. 1998).

As doses baixas de N prejudicam o crescimento e a produtividade e as altas incrementam os custos de produção e causam prejuízos ao meio ambiente, pela lixiviação de nitrato (Silveira et al. 2003). Assim, o uso adequado do nitrogênio proporciona o estado nutricional adequado, possibilitando alta produção de matéria seca. Neste sentido, para avaliar o estado nutricional do nitrogênio em porta-enxerto cítrico, pode

1. Parte do trabalho de iniciação científica (Projeto FAPESP) do segundo autor, apresentado à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Unesp. Trabalho recebido em abr./2007 e aceito para publicação em out./2008 (nº registro: PAT 3312).
2. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Unesp, Via de Acesso Paulo D. Castellane s/n., CEP 14.870-000, Jaboticabal, SP.
E-mails: mrprado@fcav.unesp.br, diegodwv@yahoo.com.br.

ser utilizado o método direto, ou seja, a análise química do N na planta, ou outros métodos indiretos, sendo o mais promissor o da medida da clorofila.

Salienta-se que o teor de N foliar é utilizado, inclusive, para a recomendação de adubação nitrogenada de algumas frutíferas. Todavia, tal uso demanda tempo (coleta de amostra, envio para o laboratório, obtenção e interpretação dos resultados), atrasando a tomada de decisão (Boas et al. 2002).

Neste contexto, o método alternativo, ultimamente muito estudado para a avaliação da nutrição nitrogenada em plantas, é a medida indireta da clorofila, que avalia a intensidade da cor verde na folha (Argenta et al. 2002) e é determinada por meio de mensuração de refletância (Ma et al. 1996) e de absorção da folha (Waskom et al. 1996). Para isso, é utilizado o clorofilômetro (SPAD), que quantifica, de forma não destrutiva, a intensidade de luz de 650 nm, a qual é refletida pela folha, podendo ser ferramenta importante para determinar a necessidade de complementação de adubação nitrogenada (Didonet 2005). Outra vantagem do método é que o diagnóstico não é afetado pela fase de consumo de luxo, visto que a planta não produz clorofila além do que necessita (Malavolta et al. 1998). Além disso, é um método rápido, barato e preciso na determinação do estado nutricional de plantas (Peng et al. 1993), não requerendo aquisição de reagentes químicos para a análise (Piekielek & Fox 1992). Em razão disso, este método já está sendo indicado para a avaliação do estado nutricional de N em várias culturas, como a do milho (Piekielek & Fox 1992, Argenta et al. 2001), arroz (Peng et al. 1993, Stalin et al. 2000), feijão (Didonet et al. 2005) e citros (Decarlos Neto et al. 2002, Girardi & Mourão Filho 2004).

Entretanto, existem alguns fatores que podem afetar a precisão do diagnóstico de N pelo método do clorofilômetro, tais como a interferência na intensidade da cor verde da folha, leitura SPAD, idade e teor de água na planta, densidade da planta, cultivar, disponibilidade de outros nutrientes e estresse ambiental (Blackmer et al. 1994).

É pertinente ressaltar o efeito da cultivar na interferência da leitura SPAD, pois Decarlos Neto et al. (2002) observaram diferenças nas leituras, quando compararam tangerinas cleópatra e sunki. Assim, Malavolta et al. (1997) reforçam a importância de se isolar a variedade a ser amostrada para diagnóstico de N.

Neste sentido, há carência de trabalhos correlacionando unidades SPAD e estado nutricional e produção de porta-enxerto cítrico. Diante deste contexto, objetivou-se avaliar o efeito de doses de N, P e K sobre a medida indireta de clorofila no porta-enxerto de limoeiro cravo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em viveiro, em Jaboticabal (21°15'17"S, 48°19'20"W e altitude de 605 m). O clima é do tipo subtropical-mesotérmico, ou seja, com verão úmido e inverno seco. A temperatura média anual é de 22°C.

Nas laterais, o viveiro foi coberto com tela de 1 mm², à prova de afídeos. As bancadas que dão suporte às mudas foram colocadas a 0,30 m do solo (Carvalho & Laranjeira 1994). Utilizou-se substrato à base de composto de casca de pinus e vermiculita e o trabalho foi desenvolvido na fase de produção de "seedlings", utilizando-se o limoeiro "cravo" (*Citrus limonia* L. Osbeck).

Decorridos vinte dias da data de semeadura do limoeiro "cravo", foi instalado o experimento, seguindo um delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3³ + 1, sendo três fatores (NPK) em três níveis e uma testemunha (sem adubação), com três repetições. As doses recomendadas para produção de porta-enxerto cítrico de N, P e K adotadas foram de 920 mg dm⁻³ (Ruschel et al. 2004), 100 mg dm⁻³ (Boaventura 2003) e 790 mg dm⁻³ (Ruschel et al. 2004), respectivamente. Assim, para compor os tratamentos, foram utilizadas: D₁= metade da dose padrão; D₂= dose padrão; e D₃= duas vezes a dose padrão, além da testemunha (sem adubação).

Os porta-enxertos foram cultivados em tubetes (diâmetro interno e altura de 28 mm e 123 mm, respectivamente), com furos na parte basal, preenchidos com substrato à base de composto de casca de pinus e vermiculita (Plantmax®), considerados a unidade experimental.

A caracterização química do substrato, realizada segundo método holandês (1:1,5), adaptado de Sonneveld & Elderen (1994), revelou que: CE=1,5 dS m⁻¹; pH=5,9; Nnitrito=2,4 mg L⁻¹; Namônia=31,4 mg L⁻¹; P=16,3 mg L⁻¹; K=67,9 mg L⁻¹; Ca=108,9 mg L⁻¹; Mg=58,8 mg L⁻¹; S=188,7 mg L⁻¹; Cl=27,0 mg L⁻¹; Na=9,6 mg L⁻¹; B=0,1 mg L⁻¹; Cu=0,1 mg L⁻¹; Fe=0,2 mg L⁻¹; Mn=1,3 mg L⁻¹; e Zn=0,1 mg L⁻¹.

As adubações de N foram realizadas durante quinze semanas de produção de "seedlings", após a emergência das mudas. As adubações foram realizadas via fertirrigação, aumentando-se a concentração dos nutrientes da solução com o crescimento das mudas, sendo distribuídas em quinze semanas (n), da seguinte forma: n1 = 2%; n2 = 2%; n3 = 2%; n4 = 5%; n5 = 5%; n6 = 5%; n7 = 5%; n8 = 8%; n9 = 8%; n10 = 8%; n11 = 10%; n12 = 10%; n13 = 10%; n14 = 10%; e n15 = 10%. Em cada semana, as doses foram divididas em duas aplicações. As doses de K seguiram as indicações de Ruschel et al. (2004), para a fase de produção de "seedlings", e a dose de fósforo foi utilizada segundo indicação de Boaventura (2003).

Como fontes de N, P e K foram utilizados os seguintes fertilizantes: nitrato de amônio (340 g kg⁻¹ de N), superfosfato triplo (440 g kg⁻¹ de P₂O₅) e cloreto de potássio (600 g kg⁻¹ de K₂O).

Além disso, foi realizada uma aplicação de 0,5 g por planta, na forma de sulfato de cálcio, no momento da semeadura, com a função de atender às exigências nutricionais da cultura. Os micronutrientes foram fornecidos através de pulverizações mensais, com solução B = 0,2; Mn = 0,5; e Zn = 0,6 (g L⁻¹) (Bernardi et al. 2000). O Fe também foi fornecido via fertirrigação, na dose 2 mL da solução por tubete, totalizando 0,45 mg Fe L⁻¹, na forma de quelato (EDDHA).

Aos quatro meses após a emergência dos porta-enxertos de limoeiro, avaliou-se a leitura SPAD, ou seja, efetuou-se a determinação indireta do teor de clorofila, com uso do clorofilômetro SPAD-502 (Soil-Plant Analysis Development Section, Minolta Camera CO., Osaka, Japan). Para essa leitura, considerou-se a parte mediana da primeira folha, totalmente expandida, em cada planta da unidade experimental. Posteriormente, as plantas foram lavadas, colocadas em sacos de papel e submetidas a secagem em estufa de ventilação forçada de ar, com temperatura variando entre 65°C e 70°C, até atingir peso constante. Assim, determinou-se a matéria seca total (parte aérea e raiz). O material vegetal foi triturado em moinho (peneira com diâmetro de malha de 1 mm) e, em seguida, realizou-se a determinação do teor de nitrogênio na matéria seca total, pela metodologia indicada por Bataglia et al. (1983).

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa estatístico SAS (SAS Institute 1996). Quando as respostas foram

significativas, efetuou-se, ainda, a regressão polinomial pelo programa estatístico Estat.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelos resultados obtidos, observa-se que apenas o N influenciou significativamente a leitura SPAD (Tabela 1). Isto pode ser explicado pelos efeitos das doses de NPK no teor de N das plantas, pois houve efeito significativo apenas para nitrogênio (F = 89,0**), diferentemente do que ocorreu com o P (2,9^{ns}) e o K (F = 0,7^{ns}). Portanto, a aplicação de N incrementou sua absorção pelas plantas, a qual refletiu na leitura SPAD. Pereira (2001) também não verificou efeito de doses de K em forrageiras na leitura SPAD.

Observou-se, ainda, que houve interação significativa entre P x N para a leitura SPAD (Tabela 1). Assim, a maior leitura SPAD esteve associada à dose de 1.760 mg dm⁻³ de N e 50 mg dm⁻³ de P (Figura 1). O efeito positivo da interação P x N, na medida indireta da clorofila, possivelmente deve-se ao papel do P na nutrição das plantas, pois é componente do ATP, que fornece energia ao processo ativo de absorção do N (Malavolta et al. 1989), com reflexos na leitura SPAD. Todavia, ressalta-se que a leitura SPAD tende a diminuir com a aplicação de doses de fósforo acima de 50 kg ha⁻¹.

Tabela 1. Resumo da análise de variância (quadrado médio) para medida indireta de clorofila (leitura SPAD) no porta-enxerto limoeiro cravo, em função da aplicação de P, N e K.

Causas de variação	G.L.	QM
Fósforo (P)	2	75,82 ^{ns}
Nitrogênio (N)	2	3963,8**
Potássio (K)	2	16,08 ^{ns}
P x N	4	112,86**
P x K	4	4,74 ^{ns}
N x K	4	35,43 ^{ns}
P x N x K	8	95,65 ^{ns}
Tratamentos	26	364,95**
Tratamentos x Testemunha	1	1578,09**
Blocos	2	59,33 ^{ns}
Resíduo	54	32,09
C.V. (%)		19,6

** , * e ns: Valores significativos, a 1% e 5 % de probabilidade, e não significativos, respectivamente.

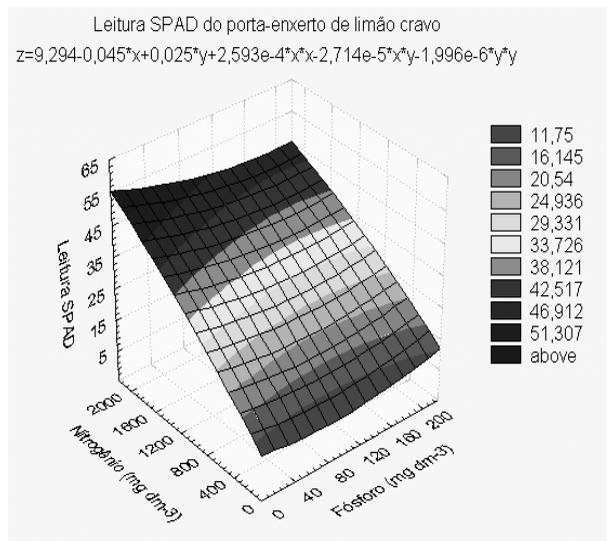


Figura 1. Superfície de resposta para leitura SPAD do porta-enxerto de limoeiro cravo, em função da aplicação de P e N (média de três repetições).

Possivelmente, a maior leitura SPAD, com a menor dose de P (50 kg ha^{-1}), seja justificada devido às plantas deficientes em P apresentarem um tom verde-azulado (Malavolta 2006), confundindo a leitura SPAD, resultados, estes, previstos, anteriormente, por Blackmer et al. (1994), na cultura do milho.

Almeida (1998) verificou, em forrageiras, incremento com ajuste quadrático da leitura SPAD, em função da aplicação de P. Assim, fica evidente a necessidade de relacionar a medida do clorofilômetro com a disponibilidade de outros nutrientes, além do nitrogênio.

Observou-se que a aplicação de N se correlacionou com a leitura SPAD e também com o teor foliar de N do porta-enxerto (Tabela 2). Efeito semelhante foi observado por Decarlos Neto et al. (2002), que relataram correlação positiva entre a aplicação de N e a leitura SPAD e o teor de N em

plantas de porta-enxertos de citros. A alta correlação das doses de N e seu teor na planta foram relatados para a cultura de citros por diversos autores, tais como Reese & Koo (1975) e Carvalho et al. (2000).

Vários trabalhos também apontaram efeitos de doses de N no índice SPAD, tendo um ajuste linear para a cultura do milho (Argenta & Silva 2001), feijão (Silveira et al. 2003), algodão (Neves et al. 2005) e batata (Mauromicole et al. 2006), e ajuste quadrático para a cultura do café (Reis et al. 2006). Já o ajuste ao modelo exponencial foi o mais adequado para a cultura do mamoeiro (Torres Netto et al. 2002).

A relação positiva entre o teor de N e a leitura SPAD (Tabela 2) também foi obtida por Waskom et al. (1996), na cultura do milho, e por Girardi et al. (2004), na cultura do limoeiro cravo, com aumento no teor de N de $21,7 \text{ g kg}^{-1}$ para $24,1 \text{ g kg}^{-1}$, o qual refletiu no aumento da leitura SPAD, de 73,5 para 79,1. Salienta-se que a leitura SPAD obtida no presente trabalho atingiu 43, valor inferior ao obtido por Girardi et al. (2004), que foi de 79,1. Essa diferença nos valores SPAD, possivelmente, deve-se às idades distintas das plantas, fato este relatado na literatura (Blackmer et al. 1994).

A relação entre leitura SPAD e teor de N é atribuída, principalmente, ao fato de 50 % a 70 % do N total das folhas serem integrantes de compostos associados aos cloroplastos e ao conteúdo de clorofila das folhas (Chapman & Barreto 1997).

É oportuno ressaltar que houve efeito linear e crescente da adubação nitrogenada na matéria seca total ($Y = 420,65 + 0,1196X$; $R^2 = 0,94^{**}$). Esta resposta positiva do citros à aplicação de N é amplamente relatada na literatura (Bernardi et al. 2000, Scivittaro et al. 2004).

Observou-se, ainda, que o teor de N se correlacionou positivamente com o valor SPAD,

Tabela 2. Efeito da aplicação de nitrogênio na leitura SPAD e no teor de N, relação entre o teor de N e a leitura SPAD e relação entre a matéria seca da planta total (MST) e a leitura SPAD do porta-enxerto de limão cravo.

N, mg dm^{-3}	SPAD	N, mg dm^{-3}	N, g kg^{-1}
460	19,3	460	9,2
920	26,8	920	10,0
1840	43,0	1840	16,0
	$y = 11,185 + 0,0172X$		$y = 7,405 + 0,0005X$
	$r = 0,99^{**}$		$r = 0,96^{*}$
N, g kg^{-1}	SPAD	MST, mg tubete^{-1}	SPAD
10,1	19,3	492,1	19,3
11,1	26,8	506,0	26,8
16,6	43,0	648,9	43,0
	$y = -1349 + 3,3771X$		$y = -44,196 + 0,1334X$
	$r = 0,98^{**}$		$r = 0,96^{**}$

** e *: Significativo a 1 % e 5 % de probabilidade, respectivamente.

refletindo na matéria seca da planta inteira (Tabela 2). Resultados semelhantes foram encontrados por Decarlos Neto et al. (2002), em um experimento conduzido com porta-enxerto de limoeiro cravo. Argenta et al. (2002) também observaram altas correlações entre as leituras do clorofilômetro e o teor de N foliar e também com o rendimento na cultura do milho.

Boas et al. (2002) recomendam que a utilização do clorofilômetro deve ser criteriosa, definindo somente um tipo de folha a ser amostrada, efetuando-se mais de uma leitura por folha. Salienta-se que, no presente trabalho, houve essa preocupação quanto à padronização na amostragem e repetição de leituras nas folhas, o que foi suficiente para estabelecer ótima relação entre o N e a leitura SPAD em porta-enxerto de citros.

CONCLUSÕES

1. A aplicação de N influencia a leitura SPAD. Os efeitos do N na leitura SPAD são influenciados pelo P.
2. Ocorre alta correlação positiva da leitura SPAD com o teor de N e também com a produção de matéria seca.
3. O uso do método de medida indireta da clorofila é adequado para a avaliação do estado nutricional de N no porta-enxerto de limoeiro cravo.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, J. C. R. de. *Combinação de doses de fósforo e magnésio na produção e nutrição de duas braquiárias*. 1998. 81 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.
- ARGENTA, G. et al. Parâmetros de planta como indicadores de nitrogênio na cultura do milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 37, n. 4, p. 519-527, 2002.
- ARGENTA, G. et al. 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. da. Adubação nitrogenada em milho implantado em semeadura direta após aveia-preta. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 31, n. 3, p. 715-722, 2001.
- BATAGLIA, O. C. et al. *Métodos de análise química de plantas*. Campinas: Instituto Agrônomo, 1983. (Circular, 78).
- BERNARDI, A. C. C.; CARMELLO, Q. A. C.; CARVALHO, S. A. Desenvolvimento de mudas de citros cultivadas em vaso em resposta à adubação NPK. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 57, n. 4, p. 733-738, 2000.
- BLACKMER, T. M.; SCHEPERS, J. S. Techniques for monitoring crop nitrogen status in corn. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, New York, v. 25, n. 9/10, p. 1791-1800, 1994.
- BOAS, R. L. V.; GODOY, L. J. G.; PANTANO, S. C. Índice relativo de clorofila: um indicativo auxiliar no manejo do nitrogênio em videira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém. *Anais...* Belém: SBF, 2002. p. 18-22.
- BOAVENTURA, P. S. R. *Demanda por nutrientes de porta-enxertos e mudas cítricas produzidas em substrato em ambiente protegido*. 2003. 63 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical)-Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas, 2003.
- CARVALHO, S. A.; LARANJEIRA, F. F. Protótipo de viveiro de mudas certificadas e borbulheiras sob telado à prova de afídeos do Centro de Citricultura-IAC. *Laranja*, Cordeirópolis, v. 15, n. 2, p. 213-220, 1994.
- CARVALHO, S. A.; MATTOS JUNIOR, D.; SOUZA, M. Efeito do KNO₃ nos teores de macronutrientes na matéria seca total de porta-enxertos cítricos produzidos em bandejas. *Bragantia*, Campinas, v. 59, n. 1, p. 89-94, 2000.
- CHAPMAN, S. C.; BARRETO, H. J. Using a chlorophyll meter to estimate specific leaf nitrogen of tropical maize during vegetative growth. *Agronomy Journal*, Madison, v. 89, n.1, p. 557-562, 1997.
- DECARLOS NETO, A. et al. Crescimento de porta-enxertos de citros em tubetes influenciados por doses de N. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 199-203, 2002.
- 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.
- GIRARDI, E. A.; MOURÃO FILHO, F. A. A. Crescimento inicial de laranja "Valência" sobre dois porta-enxertos em função da adubação nitrogenada no plantio. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 117-119, 2004.
- 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.
- MAGALHÃES, A. F. J. *Nutrição mineral e adubação dos citros irrigados*. Cruz das Almas: Embrapa, 2006. (Circular Técnica, 79).
- MALAVOLTA, E. *Manual de nutrição de plantas*. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. *Avaliação do estado nutricional das plantas*. Piracicaba: Potafos, 1997.
- MAUROMICOLE, G.; IERNA, A.; MARCHESI, M. Chlorophyll fluorescence and chlorophyll content in field-grown potato as affected by nitrogen supply, genotype, and plant age. *Photosynthetica*, Praga, v. 44, n. 1, p. 76-82, 2006.
- NEVES, O. S. C. et al. Uso do SPAD-502 na avaliação dos teores foliares de clorofila, nitrogênio, enxofre, ferro e manganês do algodoeiro herbáceo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 40, n. 5, p. 517-521, 2005.
- PENG, S. et al. Adjustment for specific leaf weight improves chlorophyll meter's estimate of rice leaf nitrogen concentration. *Agronomy Journal*, Madison, v. 85, n. 2, p. 987-990, 1993.
- PEREIRA, W. L. M. *Doses de potássio e de magnésio em solução nutritiva para capim-mombaça*. 2001. 124 f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas)-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.
- PIEKIELEK, W. P.; FOX, R. H. Use of a chlorophyll meter to predict sidedress nitrogen requirements for maize. *Agronomy Journal*, Madison, v. 84, n. 1, p. 59-65, 1992.
- REESE, R. L.; KOO, R. C. J. N and K fertilization effects on leaf analysis, tree size, and yield of three major Florida orange cultivars. *Journal of the American Society for Horticulture Science*, Alexandria, v. 100, n. 2, p. 195-198, 1975.
- REIS, A. R. dos et al. Diagnóstico da exigência do cafeeiro em nitrogênio pela utilização do medidor portátil de clorofila. *Bragantia*, Campinas, v. 65, n. 1, p. 163-171, 2006.
- RUSCHEL, J. et al. Concentrações foliares do porta-enxerto limoeiro 'cravo' em função da adubação N, P, K, Ca e S. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 61, n. 5, p. 501-506, 2004.
- SAS INSTITUTE. *The SAS-system for windows: release 6.11 (software)*. Cary: Statistical Analysis System Institute, 1996.
- SCIVITTARO, W. B. et al. Adubação nitrogenada na formação de porta-enxertos de limoeiro 'Cravo' em tubetes. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 131-135, 2004.
- SILVEIRA, P. M.; BRAZ, A. J. B. P.; DIDONET, A. D. Uso de clorofilômetro como indicador da necessidade de adubação nitrogenada em cobertura no feijoeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 38, n. 9, p. 1083-1087, 2003.
- SONNEVELD, C.; VAN ELDEREN, C. W. Chemical analysis of peaty growing media by means of water extraction. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, New York, v. 25, n. 19/20, p. 3199-3208, 1994.
- TORRES NETTO, A. et al. Portable chlorophyll meter for the quantification of photosynthetic pigments, nitrogen and the possible use for assessment of the photochemical process in *Carica papaya* L. *Brazilian Journal Plant Physiology*, Praga, v. 14, n. 3, p. 203-210, 2002.
- WASKOM, R. M. et al. Monitoring nitrogen status of corn with a portable chlorophyll meter. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, New York, v. 27, n. 3 p. 545-560, 1996.