

RESPOSTA NUTRICIONAL DO PORTA-ENXERTO DE LIMOEIRO 'CITRUMELO' À APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO, FÓSFORO E POTÁSSIO

Diego Wyllyam do Vale¹, Renato de Mello Prado², William Natale², Adriana Ursulino Alves¹

¹ Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Via de Acesso Professor Paulo Donato Castellane, S/N, 14884-900, Jaboticabal, São Paulo - Brasil. Correspondência: diegodwv@yahoo.com.br

² Departamento de Solos e Adubos, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, São Paulo - Brasil

Nutritional response of rootstock of lemon 'citrumelo' to nitrogen, phosphorus and potassium application

Key Words: *Citrus paradisi*, *Poncirus trifoliata*, nutrition of plants, fertilizer, nitrgênio, phosphorus, potassium

ABSTRACT

The effect of the application of three doses N, P and K on substrates on the nutritional status of root stock of 'Citrumelo' lemon (*Citrus paradisi* x *Poncirus trifoliata*) was evaluated. The experiment followed a fully randomized factorial design (3x3) (three nutrients x three doses plus a control) with three replicates. The treatments consisted of D1 = half standard dose, D2 = one standard dose and D3 = twice standard dose, in addition to the control that did not received fertilization at all. At four months after the emergence of the root stock of lemon 'Citrumelo' the plants tissue (leaves) were determined for nutrients analysis to obtain its accumulation. The results showed that plants of lemon 'Citrumelo' 'Swingle' are responsive to the application of N, P and K. The application of nitrogen showed a linear accumulation pattern of N and K, while the applications of phosphorus and potassium provided a quadratic response.

Termos de Indexação: *Citrus paradisi*, *Poncirus trifoliata*, nutrição de plantas, adubação, nitrgênio, fósforo, potássio

RESUMO

Estudou-se o efeito da aplicação de três doses N, P e K em substratos sobre o estado nutricional de porta-enxertos de limoeiro 'Citrumelo' (*Citrus paradisi* x *Poncirus trifoliata*). O experimento obedeceu ao delineamento estatístico inteiramente casualizados em esquema fatorial 3 x 3 + 1 (três nutrientes x três doses + uma testemunha) com 3 repetições. Os tratamentos foram constituídos por: D₁ = metade da dose padrão; D₂ = a dose padrão; e,

D₃ = duas vezes a dose padrão, além da testemunha (sem adubação). Aos quatro meses após a emergência dos porta-enxertos do limoeiro 'Citrumelo' as plantas foram submetidas a determinação do teor e acúmulo dos nutrientes. A análise dos resultados revelou que plantas de limoeiro 'Citrumelo' 'Swingle' são responsivas à aplicação de N, P e K. A aplicação de nitrogênio afetou de forma linear o acúmulo de N e K; já as aplicações de fósforo e potássio proporcionaram efeito quadrático no acúmulo de P e K, respectivamente.

INTRODUÇÃO

A produção de mudas em recipientes apresenta uma série de vantagens sobre a técnica tradicional de produção de mudas em viveiros. Entre essas vantagens destacam-se: a) excelente controle de infestação por fungos e nematóides; b) possibilidade de acelerar o desenvolvimento das mudas através do uso de substratos especialmente preparados; c) adequado controle do aspecto nutricional; d) produção de mudas com sistema radicular bem desenvolvido, sem traumatismos e, conseqüentemente, facilidade no transplante; e) possibilidade de cultivo de até 10 vezes mais o número de plantas por área. Entre as principais desvantagens, citam-se: a) produção de mudas relativamente menores, requerendo-se maiores cuidados no primeiro ano após o plantio definitivo no campo; b) necessidade de transplante para recipientes maiores, caso haja necessidade de se manter a planta no viveiro por mais tempo; c) necessidade de estruturas de proteção, em algumas áreas, para o controle de condições do ambiente (Castle y Rouse, 1991).

Poucos trabalhos científicos descrevem a técnica de produção de mudas cítricas em recipientes, adaptada às condições do estado de São Paulo. Essas pesquisas sempre ressaltam a importância do desenvolvimento de combinações de substratos que atendam as exigências das mudas cítricas para o seu bom desenvolvimento e nutrição (Mourão Filho *et al.*, 1998).

A produção de mudas em recipientes vem sendo utilizada com êxito em alguns países, como Austrália, Marrocos, Espanha, entre outros. No Brasil, ela é utilizada amplamente na produção de plantas ornamentais.

Também nos Estados Unidos (Flórida e Califórnia) tem-se observado aumento na produção de mudas de citros em recipientes (Williamson y Castle, 1990). Pode-se, por isso mesmo, antever que a técnica de produção de mudas de citros em recipientes deverá ganhar interesse entre os viveiristas paulistas. Como toda técnica recém-desenvolvida, este novo método de propagação necessita de ampla experimentação, necessária para o seu aprimoramento (Mourão Filho *et al.*, 1998).

Para Koo (1985), as interações são o fator predominante sobre os teores de nutrientes nas folhas. Há várias interações relatadas entre os nutrientes nas plantas cítricas.

Os teores de P nas folhas dependem do suprimento do nutriente, mas também ocorre interação entre N e P, apresentando teores nas folhas inversamente relacionados, tendo o N um efeito pronunciado sobre o P (Reese e Koo, 1975). Plantas com teores baixos de N tendem a apresentar altos teores de P e, quando há excesso de N geralmente ocorrem baixos teores de P (Smith, 1966).

Segundo Nagai *et al.* (1975) N e P tiveram efeito sinérgico em café e inibitório em citrus. Para interação P e K estes autores observaram efeito sinérgico para as duas culturas.

Geralmente, os teores de N e de K são inversamente relacionados; todavia o N desempenha funções predominante sobre as de K. Alguns estudos mostraram que os altos níveis de N fornecidos resultaram em altos teores de N na folha e baixos teores de K, porém, o aumento nos níveis de K resultaram em aumento dos teores de K e não interferiram nos teores de N (Reitz e

Koo, 1960). Segundo Koo (1985) estes efeitos demonstram que o N é o dominante na interação entre os dois nutrientes.

Os macronutrientes N, P e K têm alta mobilidade e redistribuem-se facilmente na planta. Portanto, é de se esperar que eles estejam disponíveis nos pontos de crescimento, uma vez que mesmo havendo deficiência no suprimento, os mesmos poderão ser mobilizados dos órgãos mais velhos e redistribuídos para os mais novos. Daí a importância de se conhecer em quais órgãos da planta estes nutrientes estão localizados em maiores quantidades (Bernardi *et al.*, 2000). Segundo Legaz *et al.* (1995), no caso do N, as maiores quantidades do nutriente foram encontradas nas folhas de citros adultas (33-42%) e nas raízes (30-38%). As folhas velhas são os principais órgãos de reserva, contribuindo com 40 a 50% das reservas totais de N. As raízes e o caule contêm entre 30-35% e 15-25% das reservas totais de N, respectivamente.

Bernardi *et al.* (2000) ressaltam que apesar da tendência crescente na produção de mudas envasadas em ambiente protegido, de acordo com as sugestões do sistema de produção de mudas certificadas de citros do estado de São Paulo, existem ainda poucos estudos relacionando os efeitos da adubação N, P e K sobre as interações dos nutrientes e sua acumulação pelas plantas nestas condições.

O presente trabalho de pesquisa visou determinar o efeito da aplicação de N, P e K em três doses, sobre o estado nutricional de porta-enxertos de limoeiro 'Citrumelo', produzidos em recipientes.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em viveiro, na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Unesp, campus Jaboticabal, a 21° 15' S e 48° 19' W e a uma altitude de 605 metros. O clima de Jaboticabal é do tipo subtropical-mesotérmico, ou seja, com verão úmido e inverno seco. A temperatura

média anual é de 22°C segundo Köppen, em um Latossolo Vermelho distrófico (Embrapa, 1999).

Nas laterais o viveiro é coberto com tela de abertura de malha de 1 mm², à prova de afídeos. As bancadas que deram suporte às mudas foram elevadas 0,30 metros do solo (Carvalho y Laranjeira, 1994). Utilizou-se substrato à base de composto de casca de pinus e vermiculita (Plantmax®), cuja caracterização química, realizada segundo método holandês (1:1,5) adaptado de Sonneveld e Elderen (1994), revelou que: CE = 1,5 dS m⁻¹; pH = 5,9; Nnitrato = 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. O trabalho foi desenvolvido na fase de produção de "seedlings", utilizando o limoeiro 'Citrumelo' (Citrus paradisi x Poncirus trifoliata).

Decorridos 20 dias a partir da data da sementeira do limoeiro 'Citrumelo', foi instalado o experimento, seguindo-se o delineamento inteiramente casualizados em esquema fatorial 3x3 + 1, sendo 3 fatores (NPK), em 3 níveis e uma testemunha (sem adubação), com 3 repetições. As doses padrões de N, P e K adotadas para a produção do porta-enxerto 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 = a dose padrão; e, D3 = duas vezes a dose padrão, além da testemunha (sem adubação). No momento da sementeira, realizou-se a incorporação do adubo fosfatado ao substrato. Após a emergência das plântulas, as adubações N e K, em cada unidade experimental, foram realizadas durante as quinze semanas subsequentes, iniciando-se em 31/01/2006.

Os porta-enxertos foram cultivados em tubetes (diâmetro interno e altura de 28 e

123 mm, respectivamente), com furos na parte basal, preenchidas com substrato inerte (casca de pinus e vermiculita, com granulometria fina), considerada a unidade experimental.

Na época da sementeira, determinou-se no substrato a condutividade elétrica e o valor pH correspondendo a 0,08 dS m⁻¹ e 5,3 respectivamente.

As adubações de N e K foram realizadas via fertirrigação, em que a concentração dos nutrientes na solução foi aumentando de acordo com o crescimento das plantas (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.

Além disso, foi realizada uma aplicação de 0,5g por planta na forma de sulfato de cálcio. 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 por tubete da solução totalizando 0,45 mg Fe L⁻¹, na forma de quelato (EDDHA).

Passados quatro meses da emergência dos porta-enxertos de limoeiro (17/05/2006), procedeu-se o corte dos mesmos, posteriormente estes foram lavados, colocados em sacos de papel e secos em estufa de ventilação forçada de ar, a uma temperatura entre 65 a 70 °C, até atingir massa constante. Determinou-se a massa seca da planta inteira (parte aérea e raízes). O material vegetal foi triturado em moinho (peneira com abertura de malha de 1 mm) para a posterior determinação dos teores de nutrientes na massa seca total, pelos métodos descritos por Bataglia *et al.* (1983). A partir dos resultados da massa seca e do teor de nutrientes calculou-se o acúmulo de N, P e K nas plantas.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa estatístico Sas (Sas Institute, 1996) até 5 % de probabilidade. Quando as respostas foram significativas

efetuou-se, ainda, a regressão polinomial pelo programa estatístico Estat (1994).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Teor dos nutrientes

Observa-se que ocorreu resposta significativa à fertilização com N, P e K, tendo o nitrogênio interferido com o teor de N, P e K, o P interferiu no teor de N e P e o K interferindo o teor de K. Ocorreu interações N x K influenciando nos teores de nitrogênio e potássio. Constatou-se resposta linear crescente da aplicação de N nos teores deste nutriente (Quadro 1).

A aplicação de P repercutiu em resposta negativa nos teores de N, sendo a dose de P igual a 50 mg dm⁻³ suficiente para proporcionar alto teor de N na planta. Com a aplicação do adubo nitrogenado, observou-se resposta linear positiva no teor de N em porta-enxerto de limoeiro 'Citrumelo'.

Fazendo o desdobramento das interações, constatou-se efeito significativo do N dentro das três doses de K e de K dentro de N³. Observou-se que as doses de N igual a 1.840 mg dm⁻³ e K igual a 1.580 mg dm⁻³ foram as responsáveis pelo maior teor de N nas plantas. Estudos indicam que a aplicação de altas doses de N resultam em altos teores de N na folha (Reese y Koo, 1975; Carvalho *et al.*, 2000), confirmando o efeito positivo da aplicação de nitrogênio no presente trabalho.

Constatou-se resposta significativa da adubação fosfatada e nitrogenada, sobre o teor de P, tendo o primeiro apresentado efeito linear crescente no teor de P nas plantas de limoeiro 'Citrumelo'. Com a adubação nitrogenada, porém, observou-se resposta negativa sobre os teores de P, efeito semelhante ao que foi observado sobre os teores de N, quando se elevou a dose de P. A dose de N igual a 460 mg dm⁻³ foi suficiente para proporcionar maior teor de P na planta.

Quadro 1. Resultados médios dos teores de nutrientes do porta-enxerto de limoeiro ‘Citrumelo’**Table 1.** Mean results of nutrients concentration of rootstock ‘Citrumelo’ lemon.

Variável	Dose	Equação	
T.N.	N = 1.840 mg dm ⁻³	y = 0,0002x+1,415	R ² = 0,96**
T.N.	P = 50 mg dm ⁻³	y=0,0002x2-0,0485x+13,777	R ² = 0,99**
T.N.	N = 1.840 mg dm ⁻³ K = 1.580 mg dm ⁻³	N=8,061+0,002*N+0,002*K+3,22e- 7*N ² +1,61e-6*N*K-1,524e-6*K ²	F = 75,46*
T.P.	P = 200 mg dm ⁻³	y = 0,0019x+1,415	R ² = 0,96*
T.P.	N = 460 mg dm ⁻³	y = -0,0002x+1,81	R ² = 0,93**
T.K.	K = 1.800 mg dm ⁻³	y = -1E-0,6x ² +0,0036x+7,7	R ² = 0,99**
T.K.	N = 1.840 mg dm ⁻³ K = 1.580 mg dm ⁻³	K=8,316+0,002*N+0,001*K-9,022e- 7*N ² +1,248e-6*N*K-1,14e-6*K ²	F = 12,15*

T.N. teor de nitrogênio; T.P. teor de fósforo; T.K. teor de potássio; ** e * - Significativo a 1 e 5 % de probabilidade.

Scivittaro *et al.* (2004), em experimento com porta-enxerto de limoeiro cravo, em tubetes, verificaram incremento nos teores de P na parte aérea com a aplicação de N, contradizendo os resultados obtidos no presente trabalho.

Fontanezzi (1989), em cultivo de porta-enxerto cítrico em substrato na fase de sementeira, observou que maior absorção de P promoveu menor absorção de K, possivelmente devido à competição na absorção destes minerais; neste experimento não foi observado este efeito antagônico entre os nutrientes.

Constata-se que o aumento das adubações nitrogenadas promoveu diminuição no teor de P, o que pode ser explicado por uma possível competição entre os ânions nitrato e fosfato (Carvalho *et al.*, 2000).

Observa-se efeito quadrático das doses de N sobre o teor de K, apontando a dose de N igual a 1.800 mg dm⁻³ como responsável pelo maior teor de K. É importante ressaltar que houve diferença significativa entre o

fatorial e a testemunha, mesmo que não tenha sido constatada diferença significativa dentro do fatorial.

Fazendo o desdobramento das interações observa-se que nas interações NxP e PxK a superfície de resposta não foi significativa a 5% de probabilidade. Para a interação NxK as doses de N igual a 1.840 mg dm⁻³ e de K igual a 1.580 mg dm⁻³ foram as responsáveis pelo maior teor de K, respectivamente.

Algumas pesquisas apontam para uma relação entre N e K, ocorrendo o predomínio do N sobre o K (Koo, 1985); todavia, neste trabalho, não foi verificado esse efeito. Resultados na literatura apontam que melhorias na nutrição de N são responsáveis pelo maior crescimento das plantas, corroborando os resultados obtidos neste trabalho.

Carvalho *et al.* (2000) observaram elevação nos teores foliares de K com aumento das adubações potássicas, corroborando os resultados obtidos neste trabalho.

Acúmulo de nutrientes

Observou-se efeito significativo da aplicação de N, P e K em relação à testemunha. Houve resposta à aplicação de N para o acúmulo de N e K; resposta à aplicação de P para o acúmulo de N, P e K; e resposta à aplicação de K para o acúmulo de K. Constatou-se que a interação NxP influenciou o teor de N e a interação PxK influenciou os teores de K (Quadro 2).

Verificou-se resposta linear positiva das doses de N, influenciando significativamente no acúmulo de nitrogênio, possivelmente justificado pelo comportamento linear e crescente no teor de N na planta com o aumento da sua aplicação. Fazendo o desdobramento das interações, observou-se

interação significativa do P dentro de N² e N³ e do N dentro das três doses de P.

Para interação NxP constatou-se que a dose de N igual a 1.840 mg dm⁻³ e de P igual a 170 mg dm⁻³ foram as responsáveis pelo maior acúmulo de nitrogênio. O incremento do acúmulo de N foi reflexo da melhor nutrição e maior crescimento dos porta-enxertos do limoeiro 'Citrumelo'.

Scivittaro et al. (2004) observaram efeito quadrático da adubação nitrogenada sobre o acúmulo de N, P e K em porta-enxerto cítrico, diferindo dos resultados obtidos neste trabalho, visto que a adubação nitrogenada proporcionou efeito linear crescente no acúmulo de N e K e efeito linear decrescente no acúmulo de fósforo.

Quadro 2. Resultados médios do acúmulo de nutrientes do porta-enxerto de limoeiro 'Citrumelo'

Table 2. Mean results of nutrients concentration of rootstock 'Citrumelo' limon.

Variável	Dose	Equação	
A.N.	N = 1.840 mg dm ⁻³	$y = 0,0038x + 3,675$	R ² = 0,99**
A.N.	N = 1.840 mg dm ⁻³ P = 170 mg dm ⁻³	$N = 3,188 + 0,013 * P + 0,003 * N - 5,878e - 5 * P^2 + 3,651e - 6 * P * N - 1,481e - 8 * P^2$	F = 15,86*
A.P.	P = 128 mg dm ⁻³	$y = -3E-05x^2 + 0,0077x + 0,62$	R ² = 0,99**
A.K.	N = 1.840 mg dm ⁻³	$y = 0,0014x + 4,815$	R ² = 0,94**
A.K.	P = 130 mg dm ⁻³ K = 1.070 mg dm ⁻³	$K = 3,848 + 0,027 * P + 0,002 * N - 1,197e - 4 * P^2 + 3,629e - 6 * P * N - 1,153e - 6 * N^2$	F = 10,55*

A.N. acúmulo de nitrogênio; A.P. acúmulo de fósforo; A.K. acúmulo de potássio; ** e * - Significativo a 1 e 5 % de probabilidade.

Observa-se efeito quadrático da adubação fosfatada, apontando a dose de P igual a 128 mg dm⁻³ como responsável pelo maior acúmulo de fósforo. Este fato é justificado, possivelmente, por esta dose estar bem próxima da que proporcionou o maior teor de P nos porta-enxertos de limoeiro 'Citrumelo'.

Fazendo o desdobramento da interação constatou-se efeito significativo de P dentro das três doses de K, e de potássio dentro de 200 mg dm⁻³ de P no acúmulo de fósforo.

Observou-se que a interação PxK foi significativa pela análise de variância, todavia, a superfície de resposta não foi significativa a 5% de probabilidade.

Procopio *et al.* (2005) observaram efeito linear e crescente da adubação fosfatada no acúmulo de P em plantas de soja e feijão. Corrêa *et al.* (2003) observaram resposta quadrática da adubação fosfatada no acúmulo de P em mudas de goiabeira, corroborando os resultados obtidos para porta-enxertos de limoeiro 'Citrumelo'.

A aplicação de N proporcionou aumento linear no acúmulo de K, justificado pelo efeito benéfico da aplicação de N no teor de K nos porta-enxertos de 'Citrumelo'.

Fazendo o desdobramento, observou-se interação significativa de K dentro de dentro de 200 mg dm⁻³ de fósforo e de P dentro de 790 e 1580 mg dm⁻³ de potássio. Constatou-se que a dose de P igual a 130 mg dm⁻³ e de K igual a 1.070 mg dm⁻³ foram as responsáveis pelo maior acúmulo de K.

Prado *et al.* (2004) observaram efeito quadrático das adubações potássicas no acúmulo de N, P e K em mudas de maracujazeiro. Ruschel *et al.* (2004) observaram interação significativa entre P e K, influenciando no teor de K em mudas de citrus, corroborando as observações do presente trabalho.

CONCLUSÕES

A aplicação de nitrogênio, fósforo e potássio afetaram a nutrição dos porta-enxertos de limoeiro 'Citrumelo'.

A aplicação de N apresentou efeito linear e crescente nos teores de N e K e efeito linear decrescente no teor de P; a aplicação de P apresentou efeito linear crescente no teor de P e linear decrescente no teor de N; a aplicação de K apresentou efeito quadrático no teor deste nutriente.

A aplicação de N afetou de forma linear o acúmulo de N e K e a aplicação de P e K proporcionaram efeito quadrático no acúmulo de P e K, respectivamente.

AGRADECIMENTOS

À FAPESP pela bolsa de Iniciação Científica (nº 05/000787-4) concedida ao acadêmico Diego Wyllyam do Vale.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

BATAGLIA, O.C., FURLANI, A.M.C., TEIXEIRA, J.P.F., FURLANI, P.R., GALLO, J.R., Métodos de análise química de plantas. Campinas: Instituto Agrônomo, 1983. p. 48. (Circular, 78).

BERNARDI, A.C.C., CARMELLO, Q.A.C., CARVALHO, S.A. Desenvolvimento de mudas de citrus cultivadas em vaso em resposta à adubação NPK. *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v. 57, n. 4, p. 733-738, 2000.

BOAVENTURA, P.S.R. Demanda por nutrientes de porta-enxertos e mudas cítricas produzidas em substrato em ambiente protegido. 2003. f.63. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical). Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas, 2003.

CARVALHO, S.A de, 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 massa seca total de porta-enxertos cítricos produzidos em bandejas. *Bragantia*, Campinas, v.59, n.1, p.89-94, 2000.

CASTLE, W.S., ROUSE, R.E. Total mineral content of Florida Citrus nurseries plants. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, v.103, p.42-44. 1991.

- CORRÊA, M. C. de M., PRADO, R.M., NATALE, W., PEREIRA, L., BARBOSA, J.C. Resposta de mudas de goiabeira a doses e modos de aplicação de fertilizante fosfatado. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p.164-169, 2003.
- EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 p.
- ESTAT. Sistema de análises estatísticas. Jaboticabal., Departamento de Ciências Exatas, FCAV-UNESP, 1994.
- FONTANEZZI, G.B. da S. Efeito de micorriza vesicular-arbuscular e de superfosfato simples no crescimento e nutrição de porta-enxertos de citros. 1989. f. 105. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia), Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1989.
- KOO, R.C.J. Potassium nutrition of citrus. In: MUNSON, R.D. (Ed.) Potassium in agriculture. Madison: SSSA, 1985. p. 1077-1086.
- LEGAZ, F., SERNA, M. D., PRIMO-MILO, E. Mobilization of the reserve N in citrus. *Plant and Soil*, The Hague, v.173, p.205-210 1995.
- MOURAO FILHO, F.A.A., DIAS, C.T.S., SALIBE, A.A. EFEITO DA COMPOSIÇÃO DO SUBSTRATO NA FORMAÇÃO DE MUDAS DE LARANJEIRA 'PERA'. *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v. 55, n. 1, 1998.
- NAGAI, V., IGUE, T., HIROCE, R. Estudo comparativo das relações entre os nutrientes dosados em folhas de café, citros e milho. *Bragantia*, v.34, p.23-27, 1975.
- PRADO, R.M., BRAGHIROLI, L.F., NATALE, W., CORRÊA, M.C.M., ALMEIDA, E.V. Aplicação de potássio no estado nutricional e na produção de massa seca de mudas de maracujazeiro-amarelo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 295-299, 2004.
- PROCOPIO, S. de O., SANTOS, J.B., PIRES, F.R., SILVA, A.A., MENDONÇA, S.E. Absorção e utilização do fósforo pelas culturas da soja e do feijão e por plantas daninhas. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 911-921, 2005.
- REESE, R.L., KOO, R.C.J. Effects of N and K fertilization on leaf analysis, tree size and yield of three major Florida orange cultivars. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, Alexandria, v. 100, n. 1, p. 195-198, 1975.
- REITZ, H.J.; KOO, P.C.J. Effect of nitrogen and potassium fertilization on yield, fruit quality, and leaf analysis of 'Valencia' orange. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*, v. 59, p. 1-12, 1960.
- RUSCHEL, J., QUIRINO, A.C.C., BERNARDI, A.C.C., CARVALHO, S.A., MATTOS JÚNIOR, D. Concentrações foliares do porta-enxerto limoeiro 'Cravo' em função da adubação N, P, K, Ca e S. *Scientia Agrícola*, 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. p. 1-4.

- SCIVITTARO, W.B., OLIVEIRA, R.P., MORALES, C.F.G., RADMANN, E.B. Adubação nitrogenada na formação de porta-enxertos de limoeiro 'Cravo' em tubetes. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 26 n. 1, p. 131-135, 2004.
- SMITH, P.F. Citrus nutrition. In: CHILDERS, N.F. (Ed.) *Nutrition of fruit crops; temperate to tropical fruit*. New Brunswick: Rutgers the State of Universit, 1966. p.174-207.
- SONNEVELD, C., ELDEREN, C.W.van. Chemical analysis of peaty growing media by means of water extraction. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, v.25, p. 3199-3208, 1994.
- WILLIAMSON, J.G., CASTLE, W.S. A survey of Florida Citrus nurseries. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, v.102, p.78-82, 1990.