

## **PLANTAS DE *Coffea canephora* PIERRE PROPAGADAS VEGETATIVAMENTE EM CINCO VOLUMES DE RECIPIENTES: INFLUÊNCIAS SOBRE O ESTADO NUTRICIONAL**

NETTO, A.T.<sup>1</sup>; CAMPOSTRINI, E.<sup>2</sup>; MONNERAT, P.H.<sup>3</sup> e PERINI, J.L.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Doutoranda em Produção Vegetal UENF/CCTA/LMGV/Fisiologia Vegetal, <alena@uenf.br>; <sup>2</sup>Professor Associado UENF/CCTA/LMGV/Fisiologia Vegetal <campost@uenf.br>; <sup>3</sup>Professor Associado UENF/LFIT/ Nutrição Mineral @; <sup>4</sup>Cooperativa Agrária dos Cafeicultores de São Gabriel da Palha Ltda (COOABRIEL), Espírito Santo @

**RESUMO:** Plantas de *Coffea canephora* Pierre foram cultivadas em cinco recipientes de cultivo (50, 100, 200, 300 e 3.400 ml), contendo Plantmax® como substrato. As plantas cresceram sob telado com 50% de interceptação da densidade de fluxo de fótons (DFF), utilizando-se do sistema de irrigação tipo nebulização intermitente. Da 17<sup>a</sup> à 20<sup>a</sup> semana após o transplântio (SAT) e da 22<sup>a</sup> à 28<sup>a</sup> SAT foram aplicadas solução nitrogenada (N) e solução nutritiva completa (SNC), respectivamente. A solução nitrogenada foi aplicada diretamente ao substrato, e a SNC foi aplicada via água de irrigação. O objetivo do trabalho foi verificar os teores de N-total, P e K na parte aérea da espécie em estudo, no sistema de cultivo citado anteriormente. Foram observadas reduções nos teores de N-total, P e K em todos os recipientes de cultivo após a 8<sup>a</sup> SAT (início das determinações) até a 20<sup>a</sup> SAT. Entretanto, com relação ao N-total e K, as plantas cultivadas nos recipientes de 3.400 ml apresentaram incremento na 12<sup>a</sup> SAT e 12<sup>a</sup>/16<sup>a</sup> SAT, respectivamente. Subseqüentemente, houve decréscimo nos teores destes nutrientes. Nestas datas (12<sup>a</sup> e 12<sup>a</sup>/16<sup>a</sup> SAT) e na 22<sup>a</sup> SAT para o K, as plantas crescidas no recipiente de 3.400 ml apresentaram os maiores valores de N-total e K, em relação aos das plantas crescidas nos demais recipientes de cultivo. Possivelmente, o maior volume de substrato no recipiente de 3.400 ml possa explicar esses elevados valores destes nutrientes na parte aérea de *C. canephora*. Ainda, foi verificado pequeno incremento no teor de K até a 16<sup>a</sup> SAT, nas plantas crescidas no recipiente de 300 ml. Após a aplicação da SNC, foi verificada elevação acentuada de todos os nutrientes minerais estudados nas plantas cultivadas em todos os volumes de recipiente. Contudo, com relação ao P, essa elevação não foi observada nos recipientes de 50, 100, 200 e 300 ml.

**Palavras-chave:**

**VEGETATIVE PROPAGATION OF *Coffea canephora* PIERRE PLANTS IN FIVE POT SIZES: INFLUENCES ON THE NUTRITIONAL STATE**

**ABSTRACT:** *Coffea canephora* Pierre plants were grown in five pot sizes (50, 100, 200, 300 and 3400ml), filled with Plantmax®. The plants grew under screen with 50% of interception of the photons density flux (PDF). A sprinkle intermittent irrigation system was used. After 17 to 20 weeks after transplantation (WAT) nitrogen solution (N) and after 22 to 28 WAT complete nutrient solution (CNS) were applied. Nitrogen solution was applied directly in the ground and CNS was applied via water irrigation. The objective of this work was to quantify contents of total-N, P and K, in *Coffea canephora* shoot in the growth system mentioned above. Reductions were observed in contents of total-N, P and K in all pots sizes, after 8 WAT (first week of nutrients analysis) to 20 WAT. However, considering total-N and K, plants grown in 3400ml pots showed an increase in the 12<sup>th</sup> WAT and in the 12<sup>th</sup>/16<sup>th</sup> WAT, respectively. After these dates, there was a decrease in contents of these nutrients. In these dates and in the 22<sup>nd</sup> WAT for K, the plants grown in 3400ml pots showed higher values of total-N and K, compared to plants that grew in the other pot sizes. Possibly, the largest volume medium in 3400ml pots can explain these higher values of these nutrients in *C. canephora* shoot. Nevertheless, a low increment was observed in contents of K through 16 WAT, in plants grown in 300ml pots. After the application of CNS, a substantial increase of all the studied mineral nutrients was observed in the plants grown in all the pot sizes. However, considering P, this increase was not observed in 50, 100, 200 and 300ml pots.

**Key words:**

## INTRODUÇÃO

As raízes são importantes na regulação do crescimento da parte aérea. Estes órgãos são fornecedores de água, nutrientes minerais e fito-hormônios. É sabido que o confinamento do sistema radicular, em recipientes de pequeno volume, limita o crescimento das plantas por meio de reduções nas características de crescimento, como a área foliar, o número de folhas, a altura das plantas, o volume radicular e a produção de biomassa (Richards e Rowe, 1977; Carmi e Heur, 1981; Robbins e Pharr, 1988). As possíveis causas da redução do crescimento da parte aérea, pelo confinamento do sistema radicular, estão relacionadas à diminuição no suprimento de nutrientes (Mutsaers, 1983; Hanson, 1987; Bar-tal et al., 1990), ao estresse hídrico (Krizek et al., 1985) ou a ambos (Tschaplinsk e Blake, 1985; Hameed et al., 1987). Entretanto, os efeitos do confinamento radicular, em alguns casos, não se relacionaram à deficiência nutricional (Carmi e Heur, 1981; Robbins e Pharr, 1988) ou ao estresse hídrico (Ruff et al.,

1987). Nesses casos, é possível que um sinal radicular esteja envolvido na redução do crescimento (Mandre et al., 1995).

Vários autores têm demonstrado que o tamanho, a morfologia das raízes e a distribuição de matéria seca e de nutrientes inorgânicos, entre os vários órgãos da planta, podem ser influenciados pela dimensão do recipiente em que a raiz cresce (Choi et al., 1997; Campostrini et al., 1999, Ray e Sinclair, 1998; Schaffer e Whiley, 1999). Além disso, os nutrientes minerais são importantes tanto na produção de fotoassimilados quanto na sua partição (Marschner et al., 1996). A deficiência nutricional pode não somente afetar a produção de fotoassimilados pelo decréscimo da fonte (área foliar e longevidade foliar), mas também pela alteração na distribuição destes entre as folhas-fonte e os vários drenos.

O objetivo deste trabalho foi verificar o teor dos nutrientes minerais N, P e K na parte aérea de plantas de *Coffea canephora* Pierre cultivadas em recipientes de diferentes volumes.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas estacas da espécie *Coffea canephora* Pierre (clone 07), maturação média, provenientes da Cooperativa Agrária dos Cafeicultores de São Gabriel da Palha Ltda. (COOABRIEL), Espírito Santo. As estacas foram cultivadas em recipientes de policloreto de vinila (PVC), de coloração preta, de diferentes volumes (Tabela 1), contendo substrato do tipo Plantmax®. O experimento foi conduzido sob estrutura telada, com 50% de interceptação da densidade de fluxo de fótons (DFF), na Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio de Janeiro (PESAGRO – RIO), em Campos dos Goytacazes (41:15' O; 21:27' S). As estacas foram submetidas a um ambiente com nebulização intermitente, em intervalos de 10 minutos.

A partir da 17ª semana após o transplântio (SAT), foi adicionada ao substrato, semanalmente, solução nitrogenada, na concentração de 50 mg  $\text{NH}_4\text{SO}_4 \text{ L}^{-1}$  de substrato. Entre a 22ª e a 28ª SAT, foi aplicada, via água de irrigação, solução nutritiva completa (SNC) contendo  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  2mM;  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  0,5mM,  $\text{KNO}_3$  2,5mM,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  1mM,  $\text{MgSO}_4$  1mM,  $\text{FeEDTA}$  40 $\mu\text{M}$ ,  $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  5 $\mu\text{M}$ ,  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  2  $\mu\text{M}$ ,  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  0,5 $\mu\text{M}$ ,  $\text{NH}_4\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  0,086 $\mu\text{M}$  e  $\text{KCl}$  50 $\mu\text{M}$ .

A análise da composição mineral da parte aérea das plantas foi feita por meio de amostragens, as quais foram coletadas aos 60, 90, 120, 150, 180 e 230 dias após implantação do experimento.

Após a coleta, as partes aéreas foram acondicionadas em sacos de papel e levadas para o laboratório, onde foram limpas com algodão embebido em água desionizada. Após esses procedimentos, a parte aérea foi seca em estufa com circulação forçada de ar à temperatura de 70°C, durante 48 horas.

Após a secagem, o material foi triturado em moinho (tipo Wiley) com peneira de 20 *mesh* e armazenado em frascos hermeticamente fechados.

Foram analisados o nitrogênio total (N-total), o fósforo (P) e o potássio (K). O N-total foi determinado segundo o método de Micro-Kjeldahl (Jones, 1991), após submeter-se o tecido vegetal à digestão sulfúrica. O P, determinado colorimetricamente pelo método do molibdato, e o K, por espectrofotometria de emissão de chama, foram determinados no extrato obtido a partir da digestão sulfúrica com metodologias descritas por Malavolta et al. (1989) e Jones Jr. et al. (1991), com modificações propostas por Monnerat<sup>1</sup>. O experimento foi conduzido em parcela subdividida, em que a parcela foi o volume e a subparcela o tempo. O delineamento foi em blocos ao acaso, com seis repetições. Os resultados foram submetidos à análise de regressão com teste F, usando-se o quadrado médio do resíduo da variância total. Os modelos de regressão foram escolhidos de acordo com a significância, a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao observar os teores de N-total da parte aérea das plantas crescidas nos diferentes volumes, verifica-se que os valores deste nutriente mineral ajustaram-se a um modelo quadrático (Figura 1). Ao efetuar uma análise geral nos gráficos, observa-se decréscimo no teor de N-total, nas plantas crescidas em todos os volumes, até a 20<sup>a</sup> SAT. Entretanto, uma exceção, na 12<sup>a</sup> SAT, foi verificada nas plantas crescidas no recipiente de 3.400 ml. Após esse período, verifica-se incremento nos teores desse nutriente. O decréscimo deste nutriente observado até a 20<sup>a</sup> SAT pode ser devido à sua lixiviação pela água de irrigação, mesmo com a aplicação deste elemento, semanalmente, a partir da 17<sup>a</sup> até a 22<sup>a</sup> SAT. Segundo Marschner et al. (1996), o nitrogênio tem alta mobilidade nos solos, o que fortalece a informação citada. Ainda, o baixo teor de N-total pode ser devido à sua extração pelas plantas, e ele possivelmente, não foi repostado pelo substrato. Esses fatos podem ser comprovados, pois se observa baixo teor de N-total, na 20<sup>a</sup> SAT, nas plantas crescidas nos recipientes de 3.400 ml. A partir da 22<sup>a</sup> SAT, em que se iniciou a aplicação de solução nutritiva via água de irrigação, torna-se difícil explicar se a elevada concentração de N-total na parte aérea das plantas de *C. canephora* se deveu à absorção do nutriente mineral pelo sistema radicular ou pela parte aérea, uma vez que os recipientes de cultivo não estavam com a área superficial obstruída. Ainda, o maior teor de N-total poderá ser devido ao efeito sinérgico da absorção foliar e radicular, após a 22<sup>a</sup> SAT.

Alguns trabalhos têm relatado o efeito do confinamento do sistema radicular sobre o teor de N em algumas espécies de plantas, como em pessegueiros (Richards e Rowe, 1977), em plantas de trigo (Peterson et al., 1984; Rahman et al., 1999), em *Euonymus kiautschovica* Loes. 'Sieboldiana' (Dubik et al., 1990), em macieiras (Bar-Yosef et al., 1988), em *Plantago major* (Whitfield et al., 1996) e em mamoeiros (Campostrini et al., 1999). Nesses trabalhos, são relatadas reduções de N na parte aérea de plantas submetidas ao confinamento do sistema radicular. Ran et al. (1992), em pessegueiros, e Bar-Yosef et al. (1988), em macieiras, observaram que as plantas submetidas ao confinamento radicular absorveram menor quantidade de N, por unidade de tempo, em relação às plantas controle. Ran et al. (1992) propuseram que o teor interno deste nutriente mineral mantém-se constante na parte aérea das plantas. Assim, os autores propuseram que essa manutenção do teor interno de N levou as plantas crescidas em recipientes de menor volume a produzirem menor quantidade de matéria seca, em comparação com as plantas crescidas nos maiores volumes. O sinal para a redução da taxa de crescimento, com o objetivo de manter constantes os teores de N, poderia, segundo os autores, ser mediado pela concentração de citocinina no dossel. Estes mesmos autores propuseram que a concentração deste fito-hormônio está relacionada com o volume do sistema radicular.

Os teores de P na parte aérea das plantas de *C. canephora* são mostrados na Figura 2. Observa-se que os valores do teor deste nutriente mineral, na parte aérea das plantas crescidas nos volumes de 50 e 100 ml, foram ajustados segundo o modelo de regressão linear e apresentaram o valor do coeficiente angular da reta negativo. Para as plantas crescidas nos volumes de 200, 300 e 3.400 ml, o modelo de regressão, ajustado aos dados, foi o quadrático. No caso dos teores de P, até a 20<sup>a</sup> SAT, as respostas das plantas de *C. canephora*, cultivadas em todos os diferentes recipientes de cultivo, foram semelhantes às do N-total. Entretanto, após a aplicação de solução nutritiva, via água de irrigação (22<sup>a</sup> SAT), as respostas foram diferenciadas. Nota-se que, após essa época, as plantas crescidas nos recipientes de 50 e 100 ml não apresentaram aumento nos teores de P, como foi verificado para o N-total. Este fato pode demonstrar que o confinamento do sistema radicular pode ter sido a causa dessa redução nos teores de P na parte aérea, uma vez que a área superficial dos recipientes de cultivo não foi obstruída. Esse fato pode ter permitido que a solução nutritiva penetrasse por todo o substrato no momento da aplicação. A justificativa para os maiores teores de P na parte aérea das plantas crescidas nos recipientes de 300 e 3.400 ml, após a aplicação de SNC, possivelmente seja a maior quantidade de raízes finas nesses recipientes. Esse tipo de raiz é tão essencial na absorção de água e nutrientes. Segundo Hoffmann e Jungk (1995), o comprimento e o número de raízes laterais são importantes na absorção deste nutriente mineral, pois essas raízes aumentam o acesso radial do P do solo por unidade de raiz. Como a área, o volume e o peso seco das

raízes foram menores nas plantas crescidas nos recipientes de menor volume esse fato pode explicar os menores teores de P na parte aérea das plantas nos recipientes de 50, 100 e 200 ml, após a 22<sup>a</sup> SAT. Essa menor produção de raízes finas e menor produção de raízes laterais em plantas sob confinamento do sistema radicular foram verificadas por Hameed et al. (1987), Tschaplinski e Blake (1985), Ran et al. (1992) e Rieger e Marra (1994). Em *C. canephora*, o N, provavelmente, é absorvido pelas partes mais velhas das raízes, uma vez que os teores desse elemento aumentaram após aplicação de SNC, mesmo nos recipientes de pequeno volume. Em alguns trabalhos, relacionados ao confinamento do sistema radicular, foram observadas reduções nos teores de P na parte aérea de diversas espécies, como em *Euonymus kiautschovica* Loes. 'Sieboldiana' (Dubik et al., 1990), em pessegueiros (Williamson et al., 1992; Rieger e Marra, 1994), em mamoeiros (Campostrini et al., 1999) e em plantas de trigo (Rahman et al., 1999). Trabalhos mais avançados na área de nutrição mineral deverão ser conduzidos objetivando estudar os possíveis efeitos do confinamento do sistema radicular sobre a absorção pela raiz e/ou sobre a absorção foliar deste nutriente mineral.

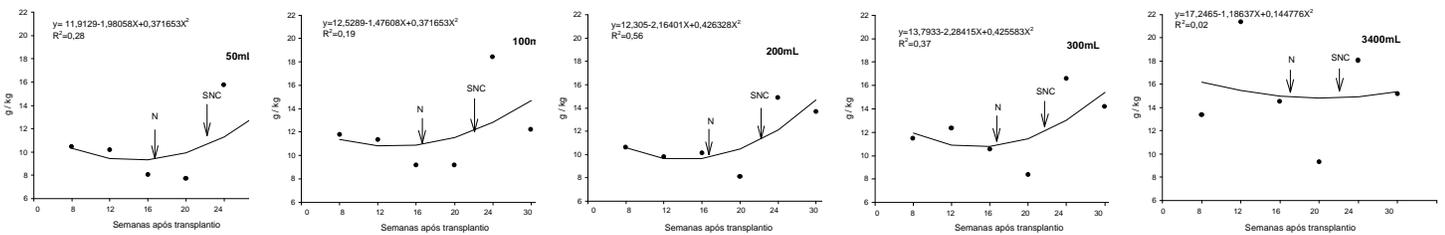
Os teores de K se ajustaram ao modelo de regressão quadrático nas plantas crescidas em todos os diferentes volumes de recipientes de cultivo, com exceção daquelas crescidas nos recipientes de 3.400 ml. Neste maior volume de recipiente, o modelo ajustado foi o linear (Figura 3). Nesta figura, observa-se que as plantas crescidas no recipiente de 300 e 3.400 ml apresentaram valores crescentes dos teores de K até a 16<sup>a</sup> SAT, e as plantas crescidas nos recipientes de 3.400 ml apresentaram maiores valores em relação às plantas crescidas nos recipientes de 300 ml. Este fato sugere que este incremento no teor de K na parte aérea pode ser explicado pelo maior volume de substrato explorado pelas raízes. Após essa época, observa-se decréscimo até a 20<sup>a</sup> SAT. Este decréscimo pode ser justificado pela provável falta deste nutriente mineral no substrato. O incremento dos teores, após a 20<sup>a</sup> SAT, em todos os recipientes de cultivo pode ser explicado pelo fornecimento deste nutriente pela solução nutritiva aplicada via água de irrigação. Este nutriente mineral, assim como o N-total, pode ter sido absorvido pela via foliar e/ou pela absorção radicular. Em relação aos recipientes de 50, 100 e 200 ml, foi observado decréscimo até a 20<sup>a</sup> SAT, em relação aos demais recipientes. Os valores reduzidos do teor de K na parte aérea das plantas crescidas nestes recipientes poderão ser explicados pelo efeito do confinamento do sistema radicular e/ou pela lixiviação do nutriente pela água da irrigação, em relação aos recipientes de 300 e 3.400 ml. A justificativa de que o confinamento do sistema radicular possa afetar a absorção deste nutriente pela raiz foi baseada nos relatos de Dubik et al. (1990). Estes autores relataram que o confinamento do sistema radicular pode comprometer a absorção deste nutriente mineral por meio de alterações na anatomia da raiz. Foram observadas reduções nos teores de K em pessegueiros (Rieger e Marra, 1994; Boland et al.,

2000), em maracujazeiros (Menzel et al., 1994), em tomateiros (Bar-Tal et al., 1990; Bar-Tal e Pressman, 1996), em mamoeiros (Campostrini et al., 1999) e em plantas de trigo (Rahman et al., 1999) crescidas em recipientes que propiciaram confinamento do sistema radicular.

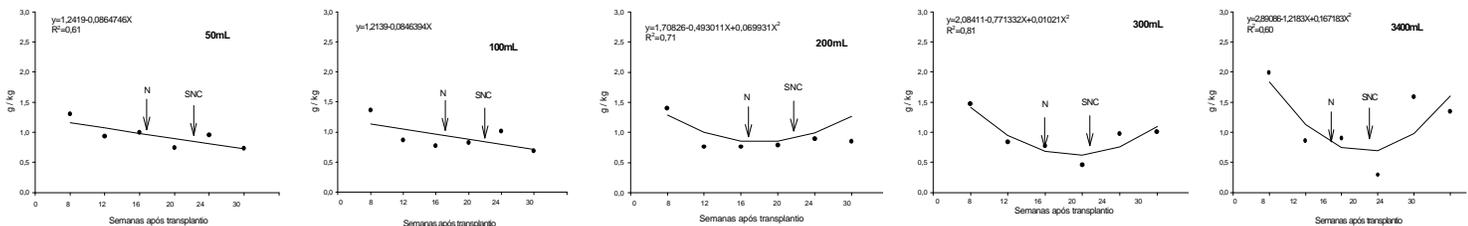
Futuros trabalhos, com maior controle da aplicação dos nutrientes minerais, deverão ser conduzidos, objetivando estudar com mais precisão os efeitos do confinamento do sistema radicular sobre a absorção dos nutrientes minerais em *C. canephora* Pierre.

**Tabela 1** - Características dos recipientes de cultivo

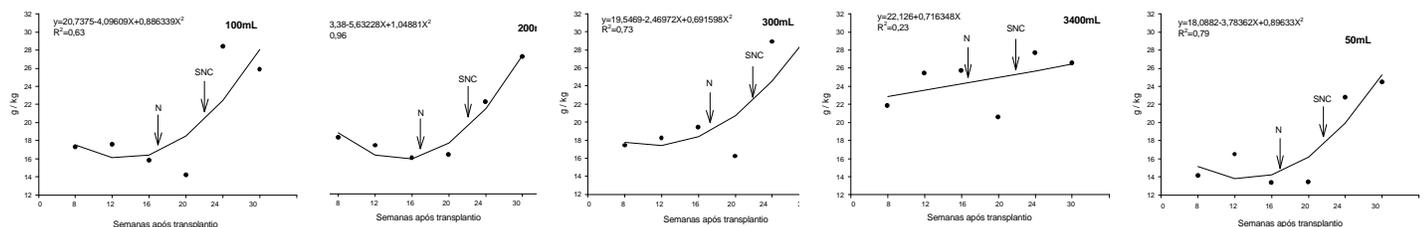
Volume do recipiente (ml)	Altura (H) (mm)	Diâmetro (φ) (mm)	Área da seção (mm <sup>2</sup> )	Área da seção/Altura (mm)
50	123,45	26,76	168,05	1,36
100	148,88	36,29	227,9	1,53
200	131,4	50,57	317,58	2,42
300	193,73	52,18	327,69	1,69
3400	308,25	132,41	1935,81	6,28



**Figura 1** - Teores de nitrogênio total (N-total) em plantas de *C. canephora* Pierre cultivadas em cinco volumes de recipientes. As setas indicam a aplicação de solução nitrogenada (N) e solução nutritiva completa (SNC).



**Figura 2** - Teores de fósforo (P) em plantas de *C. canephora* Pierre cultivadas em cinco volumes de recipientes. As setas indicam a aplicação de solução nitrogenada (N) e solução nutritiva completa (SNC).



**Figura 3** - Teores de potássio (K) em plantas de *C. canephora* Pierre cultivadas em cinco volumes de recipientes. As setas indicam a aplicação de solução nitrogenada (N) e solução nutritiva completa (SNC).

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAR-TAL, A. AND PRESSMAN, E.J. (1996). **Scientia Horticulturae**. 63(3-4):195-208, sep.
- BAR-TAL, A.; BAR-YOSEF, B. E KAFKAFI, U. (1990). **Agron. J.**, 82: 989-995.
- BAR-YOSEF, B.; SCHWARTZ, S.; MARKOVICH, T.; LUCAS, B.; ASSAF, R. (1988). Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense, 166p.
- BOLAND, A.M.; JERIE, P.H.; MITCHELL, P.D.; GOODWIN, I. AND CONNOR, D.J. (2000) **J. Am. Soc. of Hort. Sci.** 125(1): 135-142.
- CAMPOSTRINI, E., SILVA, P.C. DA, YAMANISH, O.K. (1999) **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v.21, n.3, 327-332.
- CARMI, A. E B. HEUER. (1981). **Annals of Botany**, 48:519-527.
- CHOI, J.H., CHUNG, G.C., SUH, S.R., YU, A.J., SUNG, J.H. , JU, K.C. (1997). **Plant Cell Physiology**, 38:495-498.
- DUBIK, S.P., D.P. KRIZEK, D.P. STIMART. (1990). **Journal Plant Nutrition**, 13:677-699.
- HAMEED, M.A., J.B. REID, R.N. ROWE. (1987) **Annals of Botany**, 59:685-692.
- HANSON, P.J., R.K. DIXON, R.E. DICKENSON. (1987) **HortScience**, 22:1293-1295.
- HOFFMANN C. AND JUNGK, A. (1995). **Plant and Soil** 176(1):15-25, sep.
- JONES, JR., BENTON, J., WOLF, B. E MILLS, H.A (1991). **Plant Analysis Handbook**. Micro-Macro Publishing. USA.213p.
- KRIZEK, D.T, A. CARMI, R.M. MIRECKII, W.S. FREEMAN, J. BUNCE. (1985). **Journal of Experimental Botany** 36: 25-38.
- MALAVOLTA, E. E MALAVOLTA, M.L. Interpretação de análise química de solo e planta para fins de adubação. Botucatu: **FEPAF** (1989). P.227-309.
- MANDRE, O.; RIEGER, M.; MYERS, S.C.; SEVERSEN, R.; REGNARD, J.L. (1995). **J. Am. Soc. hort. science**: 120(2):228-234, mar.
- MARSCHNER, H. KIRBY, E.A. AND CAKMAK, I. (1996). **J. Exp.Bot.** 47:1255-1263.

- MENZEL, C.M.; TURNER, D.W.; DOOGAN, V.J.; SIMPSON, D.R. (1994). **J. Hort. Sci.** 69(3):553-564.
- MUTSAERS, H.J.W. (1983). **Ann. Bot.**, 51: 521-529.
- PETERSON, C.M., KLEPPER, B., PUMPHREY, F.V., RICHMAN, R.W. (1984) **Agronomy Journal**, 76:861-863.
- RAHMAN, M.H.; KAWAI,S.; ALAM,S.; HOQUE, S.; TNAKA, A.; AND ITO, M. (1999) **Jpn. J. Trop. Agr.** 43(3): 129-135.
- RAN, Y., BAR-YOSEF, B., EREZ, A. (1992). **Journal of Plant Nutrition**, 15:713-726.
- RAY, J.D. E SINCLAIR, T.R. (1998). **Journal of Experimental Botany**, vol. 49, pp.1381-1386
- RICHARDS, D. E R.N. ROWE (1977). **Annals of Botany**, 41:729-740.
- RIEGER, M., MARRA, F. (1994). **Journal of the American Society for Horticultural Science**, 119:223-228.
- ROBBINS, N.S. AND PHARR, D.M. (1988). **Plant Physiology** 87:409-413.
- RUFF, M.S.; KRIZEK, D.T.; MIRECKI, R.M.; INOYE, D.W. (1987) **J. Am. Soc. of Hort. Sci.**112 (15): 763-769.
- SCHAFFER, B. WHILLEY, A.W.; SEARLE, C. (1999). **Hortscience**, 34(6): 1033-1037
- TSCHAPLINSKI, T.J. AND BLAKE, T.J.. (1985). **Physiologia Plantarum**, 64:167-176.
- WHITFIELD, C.P., DAVISON, A.W., ASHENDEN, T.W. (1996). **New Phytologist**. Londres, v. 134, 287-294.
- WILLIAMSON, J.D., COSTON, D.C. E CORNELL, J.A. (1992). **J. Amer. Soc. Hort. Sci.** 117:362-367.