

## EFEITO DO MANEJO DO SOLO NO SISTEMA RADICULAR DE TANGERINEIRA 'PONCÃ' ENXERTADA SOBRE LIMOEIRO 'CRAVO' EM LATOSSOLO ROXO<sup>1</sup>

CARMEN SILVIA V. J. NEVES<sup>2\*</sup>, ANTONIO ROQUE DECHEN<sup>3</sup>, CHRISTIAN FELLER<sup>4</sup>, OTÁVIO JORGE GRIGOLI ABI SAAB<sup>2</sup>, SÔNIA MARIA DE STEFANO PIEDADE<sup>5</sup>

**RESUMO** - Estudou-se a quantidade e a distribuição das raízes, pelo método da trincheira, em um pomar de tangerina var. Poncã (*Citrus reticulata*, Blanco), enxertada sobre limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia*, L. Osbeck), com os seguintes sistemas de manejo do solo, usados desde a instalação do pomar, em latossolo roxo, em Londrina, PR: cobertura com *Indigofera campestris* Benth.; cobertura com *Arachis prostrata* Bong. ex Benth.; mucuna cinza - *Stizolobium pruriens* na época de chuvas; gradagem a disco (no período seco)/ roçadeira (período de chuvas); capina manual. Após nove anos, a quantidade total de raízes não apresentou diferenças entre os tratamentos, mas a distribuição do sistema radicular foi significativamente alterada. A presença de *A. prostrata* causou concentração e aprofundamento das raízes.

Termos de indexação: citros, controle de plantas daninhas, leguminosas, coberturas vegetais.

## EFFECT OF SOIL MANAGEMENT ON ROOT SYSTEM OF 'PONCÃ' TANGERINE ON 'RANGPUR' LIME ROOTSTOCK IN A BRAZILIAN OXISOL

**ABSTRACT** - A trial with 'Poncã' tangerine (*Citrus reticulata*, Blanco) on 'Rangpur Lime' (*Citrus limonia*, L. Osbeck) rootstock was carried out in Londrina-PR in an oxisol to study the effect of the orchard soil management on citrus root system by the profile wall method. Five treatments were used from planting: permanent cover with *Indigofera campestris* Benth; permanent cover with *Arachis prostrata* Bong. ex Benth; 'mucuna cinza' (*Stizolobium pruriens*.) during the rainy season (spring and summer); alternate mowing (rainy season) /tillage (dry season); and hand hoeing. After 9 years, total root quantity was not affected by soil management treatments, but the root system distribution was significantly changed. The presence of *A. prostrata* resulted in a concentration and rooting depth increase.

Index terms: citrus, weed control, leguminous plants, ground covers.

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 06.07.98. Parte da Tese da primeira autora apresentada à ESALQ/USP, Piracicaba para obtenção do título de Doutor em Agronomia, Área de Concentração Solos e Nutrição de Plantas.

<sup>2</sup> Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Londrina, CP. 6001, 86051-990 - Londrina, PR. [csvjneves@npd.uel.br](mailto:csvjneves@npd.uel.br)

<sup>3</sup> Departamento de Química, ESALQ/USP, CP. 9, 13418-900 - Piracicaba, SP/ Bolsista CNPq.

<sup>4</sup> Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération (ORSTOM) - BP. 5045, Montpellier, França.

<sup>5</sup> Departamento de Matemática e Estatística, ESALQ/USP, CP. 9, 13418-900 - Piracicaba, SP

<sup>6</sup> Bolsista CAPES/PICD

## INTRODUÇÃO

Apesar da importância do sistema radicular por seus papéis na absorção de água e nutrientes, a influência de práticas de manejo do solo sobre o desenvolvimento das raízes dos citros tem sido pouco estudada. O sistema radicular dos citros apresenta, de forma geral, cerca de 60-90 % de suas raízes a até 0,60-0,75 m de profundidade (Montenegro, 1960). Na Austrália, Frith (1952) observou que plantas submetidas à ceifa permanente tiveram quantidade significativamente maior de raízes nos primeiros 0,10 m do solo do que com cultivo mecânico mais adubo verde e herbicida, mas não houve diferenças para as demais profundidades e nem para o perfil como um todo.

Para o manejo do solo no Norte do Paraná deve-se considerar que a região possui dois períodos climáticos, um seco e outro chuvoso, sendo importante, para cada época, a competição pela água do solo e o risco de erosão, respectivamente (Rufino et al., 1992). Em São Paulo, em condições semelhantes, o sistema mais empregado é o de se usar roçadeira três a quatro vezes nas entrelinhas, no período chuvoso, e uma gradeação no período seco (Negri, 1988). Demattê & Vitti (1992) recomendam o controle de ervas daninhas sem o uso da grade e com associação de leguminosas para evitar a compactação e redução da infiltração de água. O aumento da densidade do solo provoca também concentração das raízes nas camadas mais superficiais do perfil, reduzindo a resistência das plantas a períodos de estiagem (Mazza et al., 1994).

Em um pomar de tangerina 'Poncã' sobre limão 'Cravo', em Londrina (PR), observou-se que diferentes sistemas de manejo do solo, incluindo leguminosas recomendadas para os pomares do Estado (Calegari, 1995), apresentavam desempenhos equivalentes em termos de produção de frutos (Nilo Gonzalez & Neves, 1992). Para investigar se os sistemas de manejo empregados teriam influência sobre o sistema radicular das plantas cítricas, realizou-se o presente trabalho.

## MATERIAL E MÉTODOS

O pomar, formado por plantas de tangerina 'Poncã' (*Citrus reticulata* Blanco) enxertadas sobre limão 'Cravo' (*Citrus limonia*

Osbeck.), localiza-se em Londrina, PR, em latossolo roxo distrófico, argiloso, em clima subtropical úmido. Os tratamentos de manejo de solo, conduzidos nas entrelinhas, mantidos desde a instalação do pomar (em dezembro de 1985), foram: a) cobertura com *Indigofera campestris* Benth. (leguminosa perene); b) cobertura com *Arachis prostrata* Bong. ex Benth. (leguminosa perene); c) cobertura na época de chuvas com mucuna cinza - *Stizolobium pruriens*; d) uso alternado de uma gradagem a disco (no início do período seco) e de roçadeira (três a quatro vezes no período de chuvas); e) capina manual. Na linha de plantio o solo foi capinado. Todos os tratamentos receberam calcário dolomítico e adubação mineral com base nas recomendações oficiais. Para o estudo das raízes utilizou-se o método do perfil (Bhöm, 1979) com três repetições (trincheiras) inteiramente ao acaso por tratamento, em novembro de 1996. As trincheiras foram perpendiculares à linha de plantio, a 30 cm do tronco da árvore, com profundidade de 1,0 m e comprimento de 3,25 m, a partir da linha de plantio até o meio da rua. As raízes foram expostas com escarificador em forma de rolo, com pregos sem cabeça e coloridas com esmalte "spray" branco. Foi afixada ao perfil uma moldura de madeira dividida por fios de nylon em quadriculas de 25 por 25 cm, totalizando 52 quadriculas por perfil (Cintra & Neves, 1996). A quantidade de raízes em cada quadricula foi avaliada em imagens obtidas com câmera de vídeo. As imagens foram digitalizadas por uma placa digitalizadora para IBM-PC, com resolução espacial igual a 512x512 pixels e 256 tons de cinza. Com o programa SIARCS (Crestana et al., 1994), as imagens foram avaliadas para a determinação da área e comprimento das raízes em cada quadricula. Para analisar a diferença de distribuição das raízes nos perfis, os dados do comprimento de raízes em cada quadricula foram analisados em delineamento inteiramente casualizado, num esquema fatorial, sendo os fatores o tratamento (5 tipos manejo), a distância do tronco (13 distâncias) e a profundidade (4 profundidades).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O total de raízes visíveis no perfil, determinado tanto pelo comprimento quanto pela área ocupada, demonstrou que a quantidade de raízes não foi significativamente afetada pelos

sistemas de manejo de solo (Tabela 1). As plantas cítricas superaram as diferenças impostas ao solo pelos tratamentos, apresentando desempenhos semelhantes, o que provavelmente pode explicar os resultados equivalentes obtidos para a produção de frutos (Nilo Gonzalez & Neves, 1992). Da mesma forma, Martínez et al. (1970), com o método do trado, concluíram que o sistema radicular da laranjeira 'Hamlin' sobre laranjeira 'Caipira' não apresentou diferenças significativas até 0,50 m de profundidade e 3,00 m do tronco em função dos tratamentos (grade de discos, herbicida, mucuna preta na época chuvosa, "mulch" permanente, mato natural ceifado nas águas e gradeado na seca, soja perene, aração superficial e mato natural ceifado). No presente estudo, apesar da quantidade total de raízes ter sido considerada estatisticamente equivalente, observa-se que as diferenças entre as médias é grande, tendo os tratamentos capina e *A. prostrata* apresentado as maiores quantidades. De acordo com Atkinson (1980), esta alta variabilidade ocorre porque o solo é heterogêneo e o sistema radicular desvia de zonas menos favoráveis, seguindo caminhos de menor resistência em fendas e canais da fauna do solo e de material orgânico em decomposição (Drew, 1990).

A distância máxima atingida pelo sistema radicular a partir da linha de plantio em direção ao meio da rua (Tabela 1 e Figura 1) foi significativamente menor no tratamento com *A.*

*prostrata*, com 2,08 m. Por outro lado, a cobertura com a vegetação espontânea, provocada pelo uso da roçadeira, onde prevalecem gramíneas, não diminuiu a distância alcançada pelas raízes, atingindo um valor de 3,00 m, semelhante ao tratamento capina, com 3,17 m. Os valores encontrados (2,0 a 3,0 m) concordam com os de Pace & Araujo (1986), que obtiveram 2,50 m para laranja 'Natal' sobre o mesmo porta-enxerto.

Quanto à distribuição das raízes, observa-se que os tratamentos foram diferentes, tendo *A. prostrata* provocado a maior quantidade de raízes por quadrícula (Tabela 1 e Figura 1), que não diferiu significativamente do tratamento capina, evidenciando-se que esta leguminosa provocou concentração das raízes dos citros. Para as profundidades de 0,0-0,25 e 0,25-0,50 m (Figura 2), os sistemas de manejo não provocaram diferenças na distribuição das raízes. Para 0,50-0,75 e 0,75-1,00 m, porém, *A. prostrata* provocou um aprofundamento do sistema radicular, com diferenças significativas em relação aos demais tratamentos, exceto o de capina, que teve um comportamento intermediário. Estes dados podem ser interpretados como um crescimento compensatório (Russel, 1981), como resposta à restrição horizontal (Tabela 1) provavelmente provocada pelo intenso enraizamento de *A. prostrata*. Este mecanismo é explicado em termos de relação fonte-dreno e da ação de hormônios

TABELA 1 - Área e comprimento totais nos perfis; distância máxima a partir do tronco e densidade por quadrícula, de raízes de tangerina 'Poncã' enxertada sobre limão 'Cravo' submetidas a tratamentos de manejo do solo (média de três repetições), em Londrina, PR, 1996.

Tratamento	Total de raízes		Distância máxima m	Densidade por quadrícula cm/0,0625 m <sup>2</sup>
	Área cm <sup>2</sup>	Comprimento cm		
<i>I. campestris</i>	290,58 a*	1.329,22 a	2,50 ab	25,56 b
<i>A. prostrata</i>	377,27 a	1.826,52 a	2,08 b	35,12 a
Mucuna cinza	267,42 a	1.097,89 a	2,67 ab	21,11 b
Roçadeira/Grade	318,50 a	1.284,31 a	3,00 ab	24,70 b
Capina	385,45 a	1.468,45 a	3,17 a	28,23 ab
D.M.S.	325,31	1.738,65	0,995	9,096
C.V. (%)	36,96	46,22	13,82	114,57

Médias seguidas da mesma letra, na vertical, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

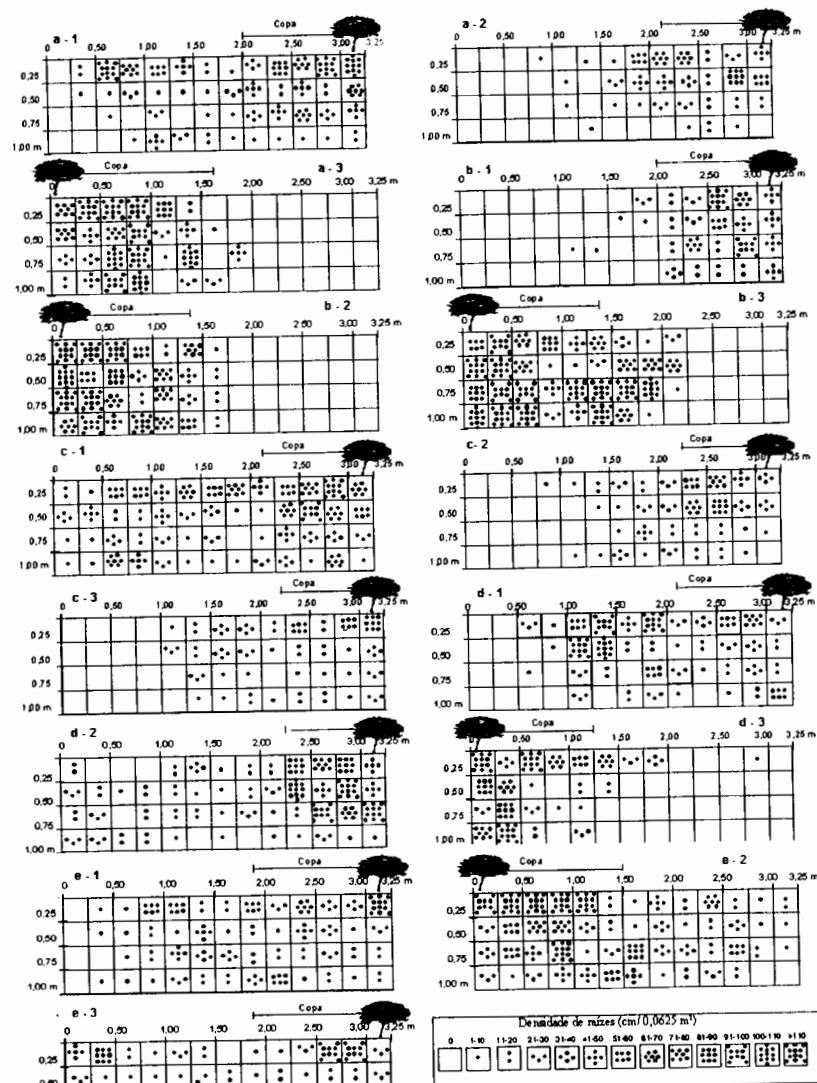


FIG. 1 - Perfis de enraizamento de tangerina 'Poncã' enxertada em limão 'Cravo' nos tratamentos de manejo de solo do pomar. a 1-3) *I. campestris*; b 1-3) *A. prostrata*; c 1-3) mucuna cinza; d 1-3) roçadeira/grade; e 1-3) capina; em Londrina, PR, 1996.

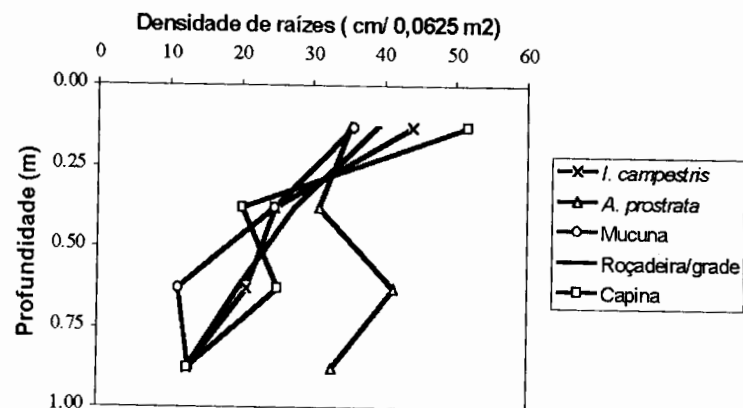


FIG. 2 - Distribuição da densidade de raízes de tangerina 'Poncã' enxertada sobre limão 'Cravo', segundo os tratamentos de manejo do solo e profundidades (média de 39 observações), em Londrina, PR, 1996.

inibidores do crescimento (Russel, 1981; Drew, 1990). Esta compensação de crescimento foi observada em experimentos de densidade de plantio por Castle (1980), em que raízes de laranja 'Pineapple' enxertada sobre limão 'Rugoso' apresentavam-se em maior concentração e se aprofundavam mais nos plantios mais adensados, compensando assim a menor área de solo disponível. Para a distribuição em relação à distância do tronco (Figuras 1 e 3), o tratamento *A. prostrata* diferiu dos demais nas três primeiras distâncias, tendo maior concentração de raízes até 0,75 m do tronco. A partir daí, e até 1,75 do tronco, este tratamento continuou apresentando quantidades maiores de raízes, embora não diferentes estatisticamente. Esta quantidade maior de raízes, entretanto, cessou abruptamente a partir da distância de 2,25 m, quando então passou a não apresentar raiz alguma até o meio da rua. Observações visuais das trincheiras indicaram que esta interrupção brusca das raízes das plantas cítricas coincidiu com o início da presença do sistema radicular da cobertura vegetal. *A. prostrata*, muito abundante e vigoroso.

Para quatro dos cinco sistemas de manejo estudados, a maior parte do sistema radicular (de 60 a 70 %) situou-se na

profundidade de até 0,50 m (Figura 4). O uso de *A. prostrata* apresentou um padrão diferenciado, aprofundando o sistema radicular das plantas, que atingiu 71,5 % a 0,75 m, o que pode favorecer o desempenho dos citros durante períodos de estiagem (Mazza et al., 1994). Para a distribuição da porcentagem do total de raízes por distância do tronco (Figura 5), tanto o uso de *A. prostrata* como de *I. campestris* restringiram o sistema radicular, com 60-70 % do total até 1,00 m, enquanto que nos demais tratamentos a mesma porcentagem foi atingida a 1,50 m de distância. Este comportamento diferenciado das raízes dos citros frente às coberturas vegetais demonstra, da mesma forma como concluíram Parker & Meyer (1996), que existem espécies de cobertura vegetal que são menos competitivas, possibilitando às árvores um enraizamento tão abundante quanto o do solo mantido permanentemente sem vegetação. Dessa maneira, é importante que se intensifiquem estudos de seleção destas espécies, da forma de manejá-las e do desempenho dos pomares.

#### CONCLUSÕES

A quantidade total de raízes de tangerina 'Poncã' enxertada sobre limão 'Cravo' não foi afetada pelos sistemas de manejo do solo utilizados.

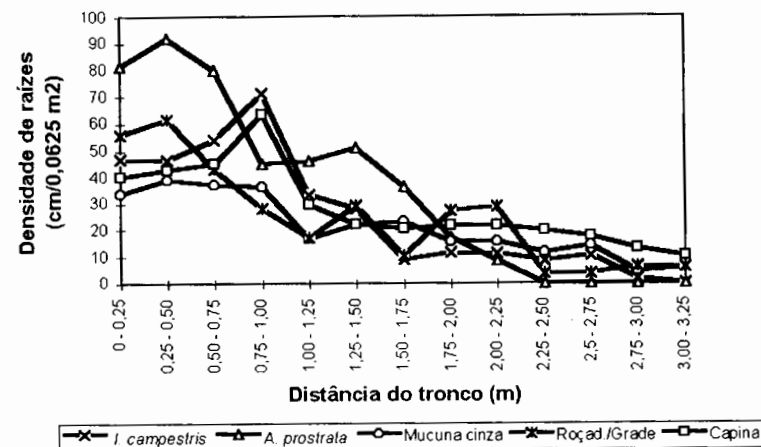


FIG. 3 - Distribuição da densidade de raízes de tangerina 'Poncã' enxertada sobre limão 'Cravo', segundo os tratamentos de manejo do solo e distâncias do tronco (média de 156 observações), em Londrina, PR, 1996.

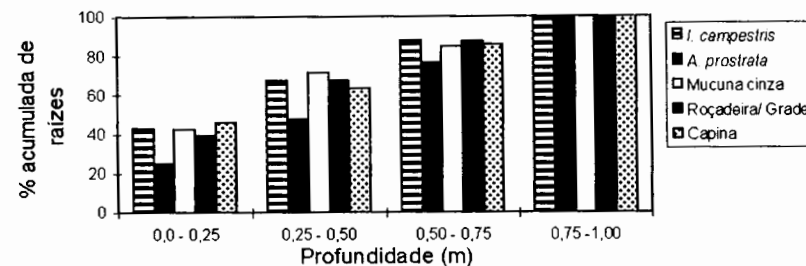


FIG. 4 - Porcentagem acumulada, por profundidade, do total da densidade de raízes de tangerina 'Poncã' enxertada sobre limão 'Cravo', submetida aos tratamentos de manejo do solo (média de 12 observações), em Londrina, PR, 1996.

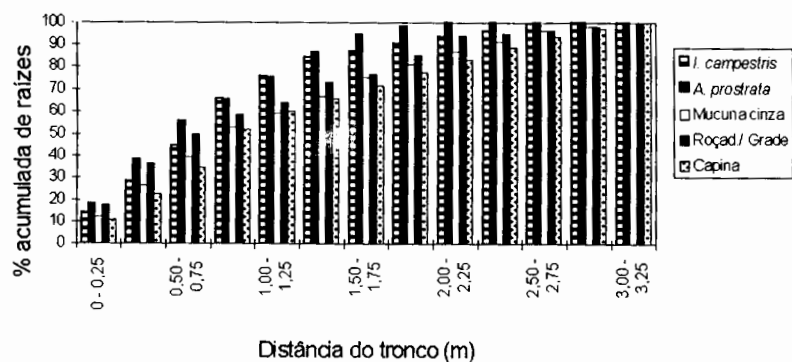


FIG. 5 - Porcentagem acumulada por distância do tronco, da densidade de raízes de tangerina 'Poncã' enxertada sobre limão 'Cravo', submetida a tratamentos de manejo do solo (média de 12 observações), em Londrina, PR, 1996.

A cobertura de solo com *Arachis prostrata* induziu o adensamento e aprofundamento do sistema radicular dos citros.

#### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao pesquisador Lúcio André de Castro Jorge, da EMBRAPA/CNPIDIA, pela orientação no processamento das imagens de raízes.

#### REFERÊNCIAS

ATKINSON, D. The distribution and effectiveness of the roots of trees crops. *Horticultural Reviews*, Westport, v. 2, p. 424-490, 1980.

BÖHM, W. *Methods of studying root systems*. Berlin: Springer-Verlag, 1979. 188 p.

CALEGARI, A. *Leguminosas para adubação verde de citros*. Londrina: IAPAR, 1995. 118p. (Circular, 80).

CASTLE, W.S. Fibrous root distribution of 'Pineapple' orange trees on rough lemon rootstock at three tree spacings. *Journal of the American Society of Horticultural Science*, Alexandria, v. 105, n. 3, p. 478-480, 1980.

CINTRA, F.L.D.; NEVES, C.S.V.J. Aspectos metodológicos do estudo do sistema radicular de plantas perenes através de imagens. *Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 21, n. 3, p. 91-94, 1996.

CRESTANA, S.; GUIMARÃES, M.F.; JORGE, L.A.C.; RALISCH, R.; TOZZI, C.L.; TORRE, A.; VAZ, C.M.P. Avaliação da distribuição de raízes no solo auxiliada por processamento de imagens digitais. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 18, p. 365-371, 1994.

DEMATTE, J.L.; VITTI, G.C. Alguns aspectos relacionados ao manejo de solos para os citros. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS, 2., 1992, Bebedouro. *Anais...* Fundação Cargill: Campinas, 1992. p.67-99.

DREW, M.C. Root function, development, growth and mineral nutrition. In: LYNCH, J.M. *The rhizosphere*. Chichester: John Wiley & Sons, 1990. cap. 3, p. 35-57.

FRITH, H.J. Some effects of no cultivation on the yield and growth of citrus trees. *Australian Journal of Agricultural Research*, v. 3, p. 259-276, 1952.

MARTINEZ, A.A.; RODRIGUES, O.; INFORZATO, R.; ABRAMIDES, E. Influência de nove práticas de cultivo do solo no sistema radicular de laranjeiras - Hamlin enxertadas em laranjeira-caipira. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 12., 1970, Salvador. *Resumos...* Salvador: SBPC, 1970. p. 221.

MAZZA, J.A.; VITTI, G.C.; PEREIRA, H.S.; MENEZES, G.M.; TAGLIARINI, C.H. Influência da compactação no desenvolvimento do sistema radicular de citros: sugestão de método qualitativo de avaliação e recomendações de manejo. *Laranja*, Cordeirópolis, v. 15, n.2, p. 263-275, 1994.

MONTENEGRO, H.W.S. *Contribuição ao estudo do sistema radicular das plantas cítricas*. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 1960. 143p. Tese Cátedra.

NEGRI, J.D. de Práticas culturais para o aumento da produtividade dos citros. In: SIMPÓSIO DE CITRICULTURA, 3., 1988, Jaboticabal. *Anais...* Jaboticabal: FUNEP, 1988. p. 205-219.

NILO GONZALEZ, M.G.; NEVES, C.S.V.J. Manejo de solo e sua influência sobre a produção e qualidade dos frutos nas primeiras safras de tangerineira "Ponkan" (*Citrus reticulata* Blanco). *Revista Brasileira de Fruticultura*, Cruz das Almas, v. 14, n. 2, p. 71-77, 1992.

PACE, C.A.M.; ARAÚJO, C.M. Estudo da distribuição do sistema radicular de porta-enxertos cítricos em solos podzolizados e sua relação com a formação de copas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 8., 1986. Brasília. *Anais...* Brasília: SBF, 1986. v.1, p. 199-205.

PARKER, M.L.; MEYER, J.R. Peach tree vegetative and root growth respond to orchard floor management. *Hortscience*, Alexandria, v. 31, n.3, p. 330-333, 1996.

RUFINO, R.L.; MUZZILI, O.; PAVAN, M. A. Manejo do solo. In: IAPAR (Londrina, PR). *A citricultura no Paraná*. Londrina: 1992. p.53-88, (IAPAR. Circular, 72).

RUSSEL, R.S. Plant root systems - their function and interaction with the soil. In: RUSSEL, R.S.; IGHE, K.; MEHTA, Y.R. *The soil/root system in relation to brazilian agriculture*. Londrina: Fund. Inst. Agrônomo do Paraná, 1981. p. 3-19.