



XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros



Caracterização de genótipos de citros quanto ao desenvolvimento radicular em condição de déficit hídrico

Antonio Helder R. Sampaio¹; Mauricio Antonio Coelho Filho²; Matheus Almeida Machado³; Ubirajara da Silva Oliveira⁴; Romario Santana Barbosa²; Abelmon da Silva Gesteira⁴; Walter dos Santos Soares Filho²

¹Professor do Instituto Federal de Educação do Piauí, IFPI, Uruçuí-PI

²Pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, CNPMF, Cruz das Almas-PI

³Eng. Agrônomo, estagiário da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Fone: (75)3312-8022, matheusamachado@hotmail.com

⁴Tecnólogo em Agroecologia pela, UFRB, Cruz das Almas-BA

RESUMO: O cultivo de citros no Brasil é predominantemente sem irrigação, sendo necessário que se usem combinações copa-porta-enxerto tolerantes à seca. Neste contexto, este trabalho objetivou avaliar, em condição de campo, o crescimento radicular de combinações entre a copa de limeira ácida 'Tahiti' (T) e dez porta-enxertos: limoeiro 'Cravo Santa Cruz' (LCR STC), tangerineiras 'Cleópatra' (CLEO), 'Sunki Tropical' (TSKTR), citrandarin 'Riverside', híbridos trifoliados (HTR- 069 e HTR-051), híbridos limoeiro 'Volkameriano' (LVK) x limoeiro 'Cravo' (LCR) - 038, tangerineira 'Sunki' (TSKC) x citrumelo 'Swingle' (CTSW) - 033, limoeiro 'Cravo Estação experimental de Limeira' (LCR EEL) x (CTSW) - 001 e CLEO x LCR. As plantas foram submetidas ao tratamento controle com irrigação localizada atendendo a necessidade da cultura e ao tratamento de déficit hídrico, sem irrigação. A umidade do solo foi monitorada com sonda Divainer e amostras de solo foram retiradas após um ano de aplicação dos tratamentos em quatro profundidades, 0-0,20m, 0,20-0,40m, 0,40-0,60m e 0,60-0,80m, distantes do caule a 0,50 m na linha e entre linha. A densidades de comprimento de raízes (DCR - cm cm⁻³) foi determinada pela razão entre comprimento de raiz e volume da amostra de solo. As raízes foram processadas em software Winrhizo e classificadas pelo comprimento e classe de diâmetro. As combinações de limeira ácida 'Tahiti' com limoeiro 'Cravo Santa Cruz' e tangerineira 'Sunki Tropical' apresentaram maior capacidade de aumentar a densidade de comprimento de raiz, quando submetido ao déficit nas primeiras camadas do solo.

PALAVRAS-CHAVE: Citricultura, déficit hídrico, sistema radicular

Characterization of roots of citrus genotypes developed in condition deficit water

ABSTRACT: The citrus cultivation in Brazil is predominantly without irrigation, requiring them to use cup-rootstock combinations drought tolerant. In this context, this study aimed to evaluate, under field conditions, the root growth of combinations between the canopy of acid lime 'Tahiti' (T) and ten rootstocks: 'Rangpur' lime Santa Cruz (RLSTC), 'Cleopatra' mandarin (CLEO), 'Sunki tropical' mandarin (SKT), 'Rivserdie' citrandarins, dwarf hybrids of Poncirus trifoliolate (HTR-069 and 051), 'Volkamer' (VL) x Rangpur (RL) - 038, 'Sunki' common (SKC) x 'Swingle' citrumelo (CTSW) - 033, 'Rangpur' experimental station of Limeira (LCREEL) x 'Swingle' citrumelo (CTSW) - 001 and CLEO x Rangpur (CLEO x LCR). The plants were subjected to treatment with control drip irrigation in view the need of culture and processing of drought without irrigation. Soil moisture was monitored with Divainer and soil samples were taken probe after one year of treatment application in four depths, 0-0,20m, 0,20-0,40m, 0,40-0,60m and 0, 60-0,80m, distant stem to 0.50 m and in the line between line.

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

Root length density (DCR - cm³ cm) was determined as the ratio between root length and volume of the soil sample. The roots were processed in WinRhizo software and classified by the length and diameter class. Combinations of acid lime 'Tahiti' with 'Rangpur Santa Cruz' and tangerine 'Sunki Tropical' had a greater ability to increase root length density, when subjected to the deficit in the first layers of the soil.

KEYWORDS: Citrus, drought, root system

INTRODUÇÃO

O cultivo de citros no Brasil é predominantemente em condição de sequeiro, sendo desejável que se usem combinações copa-porta-enxerto tolerantes à seca, em vista da ocorrência de estresse hídricos temporários em várias regiões (RIBEIRO et al., 2006). Especificamente no ecossistema de Tabuleiros Costeiros, que em função da sua gênese apresentam camadas coesas subsuperficiais e impedem que as plantas cítricas desenvolvam um sistema radicular mais profundo, o que as torna mais vulneráveis ao estresse hídrico, comum nos meses de novembro a março (PEIXOTO et al., 2006).

A caracterização e seleção de porta-enxertos tolerantes aos estresses bióticos e/ou abióticos é uma estratégia para minimização dos riscos. É sabido que os cultivos comerciais de citros possuem o limoeiro 'Cravo' como o porta-enxerto mais usado no Brasil, sendo o principal porta-enxerto da citricultura paulista (STUCHI et al., 2004), baiana e sergipana (PRUDENTE et al., 2004), que são os maiores produtores de laranja do país, e poucos estudos têm sido realizados com a finalidade de seleção e diversificação de materiais genéticos para esse fim.

As raízes são de fundamental importância para o ciclo biótico da planta, através dela é que ocorre passagem de íons absorvidos no meio, respiração, produção de aminoácidos, proteínas, hormônios, excreção de açúcares, ácidos orgânicos e componentes minerais (RESENDE et al., 2012). Sob condições de estresse, a interação entre copa e porta-enxerto pode se tornar mais significativa, o que pode influenciar o grau de tolerância à seca (CARBONEAU, 1985). Deste modo, o presente trabalho teve o objetivo de avaliar o efeito da interação entre a copa lima ácida 'Tahiti' e dez porta-enxertos, no crescimento de sistema radicular das plantas, sob condições de irrigação e déficit hídrico.

MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no campo experimental da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA (latitude: 12°40'39''s, longitude: 39°06'23''w, altitude: 225m) durante os anos de 2012 a 2014. O pomar de limeira ácida 'tahiti' (T) foi formado no espaçamento de 1,0 x 2,0 m, com dez porta-enxertos, fornecidos pelo Programa de Melhoramento Genético de Citros da Embrapa Mandioca e Fruticultura sendo: 1 - Limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* L. Osbeck) Santa Cruz' (LCRSTC); 2 - Tangerineira 'Cleópatra' (*C. reshni* hort. ex Tanaka) (CLEO); 3 - Tangerineira 'Sunki [*C. sunki* (Hayata) hort. ex Tanaka] Tropical' (TSKTR); 4 - Citrandarin [*C. sunki* x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf. seleção 'English'] 'Riverside'; 5 - Híbrido trifoliado-069 (HTR-069); 6 - Híbrido trifoliado-051 (HTR-051); 7 - Limoeiro 'Volkameriano' (*C. volkameriana* V. Ten. & Pask.) (LVK) x limoeiro 'Cravo' (LCR)-038; 8 - Tangerineira 'Sunki' comum (TSKC) x citrumelo [*C. paradisi* Macf x *P. trifoliata*] 'Swingle' (CTSW) - 033; 9 - Limoeiro 'Cravo Estação experimental de Limeira' (LCREEL) x CTSW-001; 10 - CLEO x LCR (Tangerineira 'Cleópatra' x Limoeiro 'Cravo').

Durante um ano as combinações copa-porta-enxerto foram submetidas a dois tratamentos: o controle, com plantas irrigadas para manutenção da umidade do solo próxima à capacidade máxima de

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

retenção de água ($\Theta = 0,23 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$), e o tratamento de déficit hídrico, com plantas submetidas à condição sem irrigação (sequeiro). O sistema de irrigação foi o de gotejamento, com uma linha lateral para cada fileira de planta. Os gotejadores de vazão $3,5 \text{ L h}^{-1}$ foram espaçados a cada 0,50 m, formando uma faixa contínua de água no solo.

Antes da coleta das amostras (solo+raiz), a umidade do solo foi determinada com a utilização de sonda de FDR (Reflectometry Domain Frequency) em cada parcela experimental (porta-enxerto). A tubulação de acesso da sonda FDR foi instalada a 0,5 m de distância do caule, entre plantas do mesmo porta-enxerto. A umidade do solo foi analisada no perfil de 0 a 0,50 m de profundidade e foi relacionada a atividade de extração de água de cada porta-enxerto, nos respectivos tratamentos.

Após um ano de aplicação dos tratamentos, quando o pomar apresentava aproximadamente dois anos de implantado, o comprimento de raiz foi avaliado por meio da retirada de amostras (solo e raiz). A amostragem ocorreu após período de estiagem e foi utilizado cilindro de aço de 1,0 m de comprimento e diâmetro interno de 0,067 m. As profundidades analisadas foram 0-0,20m, 0,20-0,40m, 0,40-0,60m e 0,60-0,80m, em relação ao nível do solo, e em duas posições, linha e entre linha de plantio, ambas a uma distância de 0,5 m do caule.

As raízes foram separadas cuidadosamente para digitalização das imagens as quais foram realizado com o software WinRizho, versão 2013d, para obtenção do comprimento de raiz, que dividido pelo volume da mostra de solo, determinou-se a densidade de comprimento de raiz (DCR - cm cm^{-3}).

O delineamento experimental usado foi inteiramente casualizado, com fatorial de $10 \times 2 \times 2$, sendo dez porta-enxertos, dois manejos hídricos e duas posições (linha e entre linha). Realizou-se a análise separadamente para cada camada de solo. A parcela experimental foi constituída por três plantas, sendo avaliada apenas a planta central para evitar a influência entre porta-enxertos. Procedeu-se a análise de variância e teste de média por Tukey, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O manejo de irrigação adotado garantiu a manutenção da umidade do solo para o grupo de plantas do tratamento controle e a umidade do solo foi mantida próximo de $0,20 \text{ cm cm}^{-3}$, sendo observadas reduções até $0,15 \text{ cm cm}^{-3}$, nas primeiras camadas do solo, devido a maior atividade de absorção de raízes, associado à evaporação da água na camada mais superficial.

Na época de estiagem, as plantas em condição de sequeiro, reduziram a umidade do solo drasticamente, período que antecedeu a coleta de raízes. Os valores de umidade foram reduzidos a valores inferiores a $0,10 \text{ cm cm}^{-3}$, com destaque para a combinação T-LCRSTC na camada de solo de 0,20-0,30 m de profundidade, indicado maior capacidade de uso de água no perfil do solo. Na camada de solo até 0,20 m de profundidade a combinação T-LVKxLCR-038 apresentou maiores valores de umidade, indicando a capacidade de menor uso de água (Figura 1).

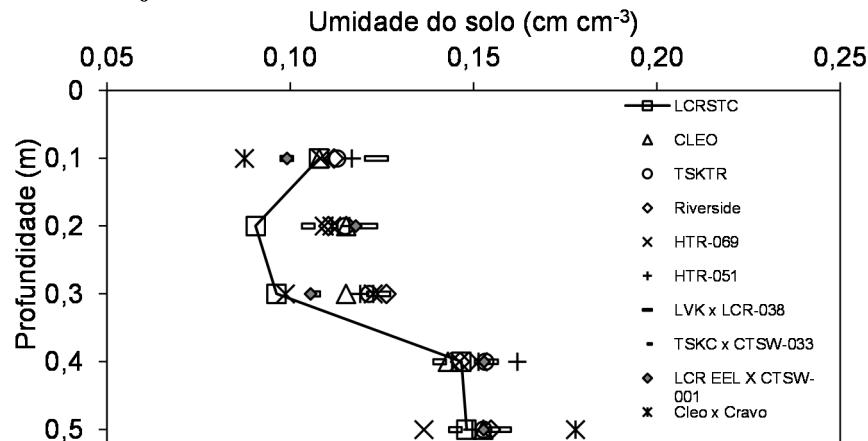


Figura 1. Média da umidade do solo, referente a oito dias, no perfil de 0 a 0,50 m de profundidade, para plantas do tratamento de déficit hídrico em pomar de limeira ácida ‘Tahiti’ [*Citrus latifolia* (Yu. Tanaka) Tanaka] sobre dez porta-enxertos: limoeiro ‘Cravo’ (LCRSTC), tangerineiras ‘Cleópatra’ (CLEO) e ‘Sunki’ Tropical’ (TSKTR), citrandarin ‘Riverside’, híbrido trifoliado HTR-069 e HTR-051, limoeiro ‘Volkameriano’ (LVK) x limoeiro ‘Cravo’ (LCR)-038, tangerineira ‘Sunki’ comum (TSKC) x citrumelo ‘Swingle’ (CTSW) – 033, limoeiro ‘Cravo Estação experimental de Limeira’ (LCREEL) x CTSW-001 e CLEO x LCR.

Em relação a densidade de comprimento de raiz (DCR), não houve Interações significativa ($p \leq 0,05$) entre os fatores porta-enxerto, tratamento e posição de amostragem na linha e entre linha, em nenhuma profundidade avaliada. Observou-se diferenças significativas ($p \leq 0,05$) na DCR, entre as combinações copa-porta-enxerto, apenas na primeira camada de solo (0-0,20 m). Também foi verificada diferença ($p \leq 0,05$) de DCR entre os tratamentos controle e déficit hídrico, em todas as profundidades, com exceção para a camada de 0,4-0,6 m (Figura 2A, B, C e D).

No perfil de solo até 0,4 m de profundidade houve incremento de DCR com o déficit hídrico (Figura 2A e B). Em estudos com laranja ‘Pera’ Souza et al.(2007), também constataram aumento de densidade de raízes na camada de 0-0,20m para plantas de tratamento sequeiro, comparadas as plantas submetidas ao tratamento irrigado.

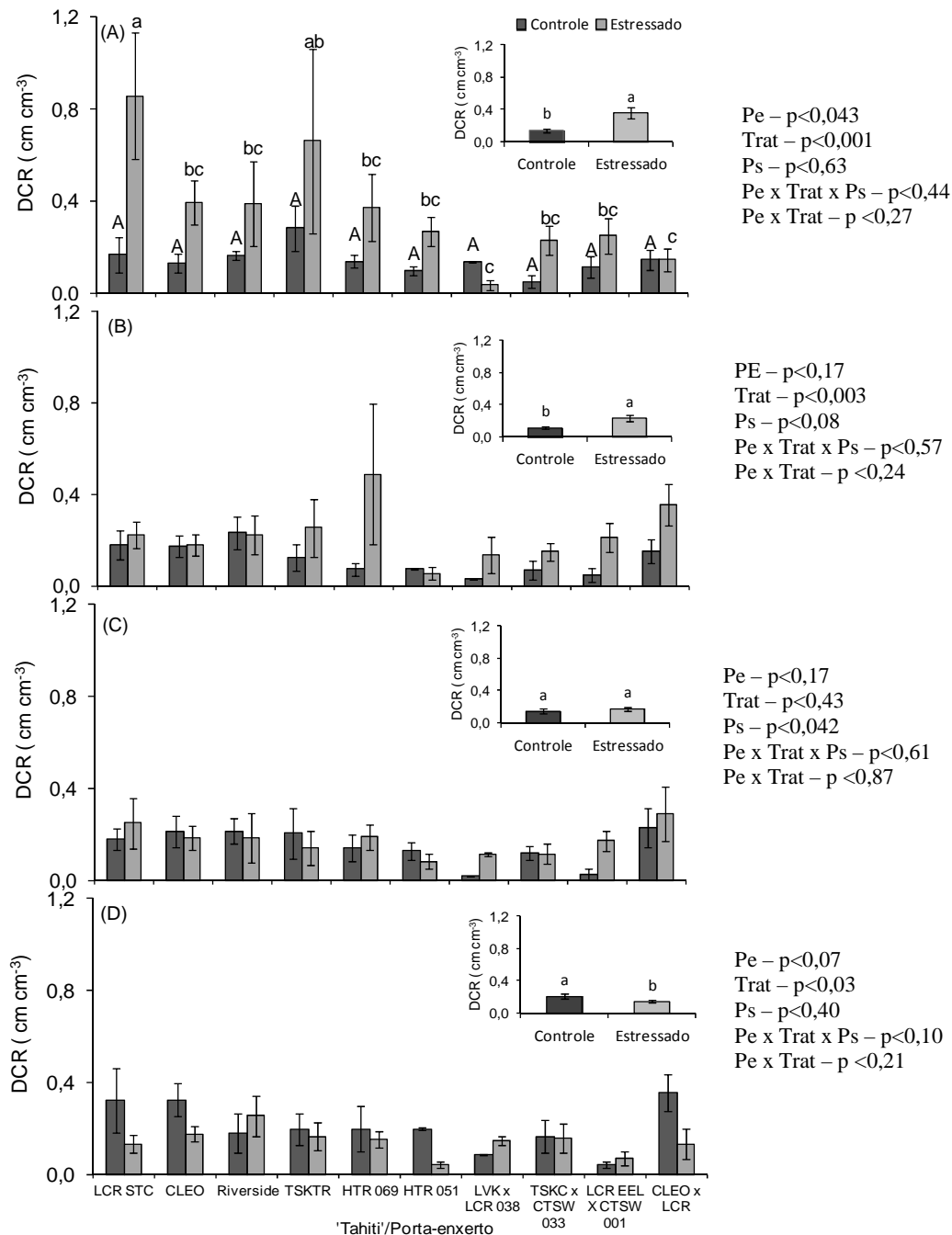


Figura 7. Densidade de comprimento de raiz (DCR) nas profundidades de 0-0,20 m (A); 0,20-0,40 m (B); 0,40-0,60 m (C) e 0,60-0,80 m (D) em dez porta-enxertos (Pe) de citros, limoeiro ‘Cravo’ (LCRSTC), tangerineiras ‘Cleópatra’ (CLEO) e ‘Sunki’ Tropical’ (TSKTR), citrandarin ‘Riverside’, híbrido trifoliado HTR-069 e HTR-051, limoeiro ‘Volkameriano’ (LVK) x limoeiro ‘Cravo’ (LCR)-038, tangerineira ‘Sunki’ comum (TSKC) x citrumelo ‘Swingle’ (CTSW) – 033, limoeiro ‘Cravo Estação experimental de Limeira’ (LCREEL) x CTSW-001 e CLEO x LCR, sob copa ‘Tahiti’, submetidos aos tratamentos (Trat) controle e estressado, nas posições (Ps) linha e entre linha. Barras representam o erro padrão da média (n=2x2). Letras maiúsculas comparam médias dos porta-enxertos submetidos ao tratamento controle e minúscula submetido ao tratamento estressado, $p \leq 0,05$.

Na camada de solo de 0-0,20 m (Figura 2A), as combinações ‘Tahiti’-LCRSTC e ‘Tahiti’-TSKTR

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

apresentaram maiores médias e os menores valores de DCR foram apresentados pelas combinações ‘Tahiti’-LVK x LCR-038 e ‘Tahiti’-CLEO x LCR. A maior DCR da combinação ‘Tahiti’-LCRSTC, pode está associada a maior condutividade hidráulica de raiz, conforme constatações de Medina et al. (1998) para limoeiro ‘Cravo’, resultando em maior capacidade de absorção de água, minimizando o impacto do déficit hídrico. Além disso, há constatações que a tolerância do porta-enxerto limoeiro ‘Cravo’ (LCR), em condição de déficit hídrico, pode ser explicada também, pela sua maior capacidade de crescimento de raízes em profundidade (MAGALHÃES FILHO et al., 2008). O bom desempenho da Suki Tropical (TSKTR) pode ser um importante resultado em relação a característica do sistema radicular, pois a coloca como uma alternativa para substituição do limoeiro ‘Cravo’ (LCR) em pomar estabelecidos em condição de sequeiro.

Já a combinação ‘Tahiti’-LVK x LCR-038 reduziu consideravelmente a DCR na profundidade de 0-0,20 m quando submetida ao déficit hídrico, justificando maior umidade do solo nesta profundidade (Figura 1 e 2A).

Na camada de solo de 0,40-0,60 m, não houve diferença entre os tratamentos, possivelmente devido a influencias da presença de horizonte coeso no solo. Segundo Souza et al.(2007) a zona que caracterizada como coesa, em Latossolos, está em profundidade de 0,30-0,55 m, que nas avaliações em campo, além da extrema dureza quando seca, apresenta uma visível descontinuidade em relação à presença de raízes.

CONCLUSÕES

As plantas submetidas ao déficit hídrico apresentaram menor valor de umidade na profundidade de 0,20m e 0,30m. Isto provocou um aumento da densidade de raiz nas camadas mais superficiais do solo, sendo uma reação para prevenção ao estresse devido ao esgotamento de água nesta camada. Quando comparados as dez combinações de copa-porta-enxerto, observou-se que o porta-enxerto Limoeiro ‘Cravo Santa Cruz’ (LCRSTC) e Sunki Tropical (TSKTR) apresentaram maior densidade de raiz, destacando-se como promissores, em plantios estabelecidos em condição de sequeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARBONEAU, A. **The early selection of grapevine rootstocks for resistance to drought conditions.** *American Journal of Enology and Viticulture*, v.36, p.195-198, 1985.

MAGALHÃES FILHO, J. R.; AMARAL, L. R.; MACHADO, D. F. S. P.; MEDINA, C. L.; MACHADO, E. C. Deficiência hídrica, trocas gasosas e crescimento de raízes em laranjeira ‘Valência’ sobre dois tipos de porta-enxerto. *Bragantia*, v.67, p.75-82, 2008.

MEDINA, C.L.; MACHADO, E.C. & PINTOP, J.M. Fotossíntese de laranjeira ‘Valência’ enxertada sobre quatro porta-enxertos e submetida à deficiência hídrica. *Bragantia*, v. 57, p. 1-14, 1998.

PEIXOTO, C. P.; CERQUEIRA, E. C.; SOARES FILHO, W. S.; CASTRO NETO, M. T.; LEDO, C. A. S.; MATOS, F. S.; OLIVEIRA, J. G. Análise de crescimento de diferentes genótipos de citros cultivados sob déficit hídrico. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.28, p.439-443, 2006.



XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:



O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

PRUDENTE, R.M.; SILVA, L.M.S. da; CUNHA SOBRINHO, A.P.da. Comportamento da laranjeira 'Pêra' sobre cinco porta-enxertos em ecossistema de Tabuleiros Costeiros, Umbaúba-SE. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.26, p.110-112, 2004.

REZENDE, J. De O.; MAGALHÃES, A. F. de J.; SHIBATA, R. T.; ROCHA, E. S.; FERNANES, J. C.; BRANDÃO, F.J.C.; REZENDE, V. J. R, PEIXOTO. **Citricultura nos solos coesos dos Tabuleiros Costeiros: análise e sugestões**. Salvador: SEAGRI/SPA. 2012.

RIBEIRO, R.V.; MACHADO, E.C.; OLIVEIRA, R.F. Temperature response of photosynthesis and its interaction with light intensity in sweet orange leaf discs under non-photorespiratory condition. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 4, p. 670-678, 2006.

SOUZA, L.S.; SOUZA, L.D.; LEDO, C.A.S. Sistema radicular dos citros em Neossolo Quartzarênico dos Tabuleiros Costeiros sob irrigação e sequeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.10, p.1373-1381, 2007.

STUCHI, E.S.; DONADIO, L.C.; SEMPIONATO, O.R.; PERECIN, D. Produtividade e qualidade dos frutos da laranjeira 'Pêra' clone IAC em 16 porta-enxertos na região de Bebedouro-SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.26, p.359-362, 2004.