

**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Necessidade hídrica e resposta da cultura de lima ácida ‘Tahiti’
a diferentes níveis de irrigação**

José Alves Júnior

Tese apresentada para a obtenção do título de Doutor em
Agronomia. Área de concentração: Irrigação e Drenagem

Piracicaba

2006

José Alves Júnior
Engenheiro Agrônomo

**Necessidade hídrica e resposta da cultura de lima ácida ‘Tahiti’
a diferentes níveis de irrigação**

Orientador:
Prof. Dr. **MARCOS VINÍCIUS FOLEGATTI**

Tese apresentada para a obtenção do título de Doutor em
Agronomia. Área de concentração: Irrigação e Drenagem

Piracicaba
2006

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Alves Júnior, José

Necessidade hídrica e resposta da cultura de lima ácida 'Tahiti' a diferentes níveis de irrigação / José Alves Júnior. - - Piracicaba, 2006.
100 p. : il.

Tese (Doutorado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2006.
Bibliografia.

1. Crescimento vegetal 2. Evapotranspiração 3. Fruto – Qualidade 4. Irrigação localizada 5. Limão 6. Produção agrícola 7. Sistema radicular I. Título

CDD 634.334

“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”

Ninguém mais duvida que para assegurar rentabilidade na fruticultura a irrigação é fundamental. Isso é especialmente verdadeiro nas regiões citrícolas do Estado de São Paulo e nas áreas de fruticultura do Vale do São Francisco, onde se verifica um avanço espetacular de pomares com alta tecnologia. Na Flórida, Estados Unidos, quase 100% dos pomares são irrigados, apesar de a região mostrar-se tão chuvosa quanto São Paulo. Entretanto, há uns tantos pontos críticos, que devem ser atentamente observados por aqueles que planejam valer-se da irrigação para aumentar a rentabilidade de seus pomares. Por isso, este estudo foi realizado, no intuito de gerar novas informações para citricultura irrigada no Estado de São Paulo, contribuindo com a pesquisa permanente nesta área. (O Autor).

AGRADECIMENTOS

À Deus, que me fez participante de sua filiação, inteligência, bondade e vida, nunca me abandonando nos momentos difíceis.

À meus pais, José Alves Neto e Maria José Moreira Alves, pela dedicação, inteligência, criação, fé e esforços para a formação moral e intelectual dos seus filhos, ofereço e dedico.

À meus irmãos, Rogério e Márcia, Simone e Gilmar, que me acompanharam de perto em todas as atividades, dando força e carinho; Aos meus sobrinhos, Lara Roberta, Rogério Júnior, Ana Clara e Paulo Roberto; Aos meus avós, Pedro e Isabel: Aos meus tios e primos, minha homenagem.

Ao Departamento de Engenharia Rural - e principalmente ao Programa de Pós-Graduação em Irrigação e Drenagem - ESALQ/USP, pela oportunidade concedida para realização deste trabalho.

Ao Professor Dr. Marcos Vinícius Folegatti, que além da amizade e orientação neste trabalho, proporcionou momentos fundamentais para a minha formação profissional.

Ao Professor Dr. Fernando Braz Tangerino Hernandez pela orientação na Iniciação Científica, amizade e pelos incentivos para realização deste trabalho.

A CAPES, pela concessão de bolsa de Mestrado durante 6 meses, a FAPESP, pela concessão de bolsa de Doutorado Direto durante 42 meses.

Aos Professores e Pesquisadores Dr. Cláudio Ricardo da Silva, Dr. Tonny José Araújo da Silva, Dr. Luís Fernando de Souza Magno Campeche e Ronaldo Antonio dos Santos, pela amizade e companheirismo durante toda a realização do trabalho.

Ao Grupo de Práticas em Irrigação e Drenagem - GPID, com quem sempre pude contar para a realização deste trabalho, nos momentos de avaliações.

A toda equipe do Programa de Pós-Graduação em Irrigação e Drenagem ESALQ/USP, professores, técnicos, secretárias e estudantes, que foram minha família durante a realização deste trabalho e também responsáveis pela minha formação profissional.

A todos os funcionários do Restaurante Universitário (RUCAS), Biblioteca, Sessão de Pós-Graduação e da Prefeitura do Campos “Luiz de Queiroz” em especial as secretárias, meus sinceros agradecimentos.

Aos amigos de moradia, Gustavo, Fernando, Hector, Niceu, Juan, Miguel, Jovan, Cláudio, Moacir, Sérgio, Dolorice, Carol, Eroni e demais agregados, que assim como eu, seguirão suas vidas em busca de outras realizações; mas que levarão em suas memórias tudo que vivenciamos juntos... “Foram momentos inesquecíveis...”.

A todos, que de uma forma ou de outra, direta ou indiretamente, contribuíram para a o sucesso deste trabalho, obrigado.

SUMÁRIO

RESUMO	7
ABSTRACT	8
1 INTRODUÇÃO	9
Referências	11
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	12
2.1 Aspectos gerais	12
2.2 A planta	16
2.3 Exigências edafoclimáticas	17
2.4 Evapotranspiração da cultura do citrus (<i>Etc</i>).....	18
2.5 Fatores que afetam a <i>Etc</i>	20
2.5.1 Culturas de espécies diferentes	20
2.5.2 Tamanho da planta.....	20
2.5.3 Clima	21
2.5.4 Conteúdo de água no solo	22
2.5.5 Cobertura do solo.....	23
2.5.6 Controle do mato.....	23
2.6 Coeficiente de Cultivo (<i>Kc</i>).....	24
2.7 Manejo da Irrigação.....	25
2.8 Resposta das culturas cítricas a irrigação	30
2.9 Distribuição das raízes e Bulbo molhado	32
Referências	35
3 DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE DE CULTIVO PARA LIMA ÁCIDA ‘TAHITI’ CULTIVADA EM PIRACICABA - SÃO PAULO USANDO LISÍMETROS	43
Resumo.....	43
Abstract	43
3.1 Introdução.....	44
3.2 Material e Métodos.....	47
3.3 Resultados e Discussão.....	53
3.4 Conclusão	60
Referências	60
4 RESPOSTA DE PLANTAS JOVENS DE LIMA ÁCIDA ‘TAHITI’ A DIFERENTES NÍVEIS DE IRRIGAÇÃO	65
Resumo	65
Abstracts	65
4.1 Introdução.....	66
4.2 Material e Métodos.....	70
4.3 Resultados e Discussão.....	73
4.4 Conclusão	84
Referências	85
5 CONCLUSÕES GERAIS	91
ANEXOS	92

RESUMO

Necessidade hídrica e resposta da cultura de lima ácida 'Tahiti' a diferentes níveis de irrigação

O Estado de São Paulo se destaca como uma das principais regiões produtoras de citros do mundo. Recentes estudos mostram que a área irrigada de citrus no Estado tem aumentado significativamente nos últimos 5 anos. Porém, as limitações dos recursos hídricos e falta de informações sobre o manejo eficiente da irrigação na cultura do citrus são os principais problemas face aos produtores. Visando atender essa necessidade, este projeto teve como objetivos determinar a evapotranspiração de uma planta jovem de limeira ácida 'Tahiti' (*Citrus latifolia* Tan.) e os coeficientes de cultivo durante a formação de um pomar. Considerando a independente contribuição da evaporação do solo e transpiração da cultura pela substituição do coeficiente de cultivo ($K_c = E_{Tc}/E_{To}$) em dois separados coeficientes; K_e , um coeficiente de evaporação de água do solo e K_{cb} , um coeficiente de transpiração da cultura. Avaliar o desenvolvimento vegetativo, assim como aspectos produtivos da cultura, frente a diferentes níveis de irrigação, com o fornecimento crescente de 25 a 100% da necessidade hídrica da cultura. O experimento foi realizado na ESALQ/ USP em Piracicaba - SP, em uma área irrigada por gotejamento, com plantas espaçadas de 7x4 metros entre linhas e plantas respectivamente, sendo que cada planta foi atendida por 4 pontos de molhamento no solo distribuídos de forma equidistantes entre si. Foi avaliado o desenvolvimento vegetativo das plantas, com base em medidas de diâmetro do caule, altura e sistema radicular. Foi realizado o monitoramento climático utilizando estação meteorológica automatizada e a obtenção da evapotranspiração da cultura por lisímetro de pesagem. Durante o período de estudo, K_c variou entre 0,6 a 1,22, e K_{cb} variou entre 0,4 a 1,0. Os resultados mostraram que a independente influência da evaporação do solo e transpiração é importante para melhor compreensão sobre o consumo de água de plantas jovens de lima ácida 'Tahiti', quando comparado a plantas adultas. Os maiores consumos foram observados no verão. A reposição de 100% da água evapotranspirada resultou em melhor desenvolvimento vegetativo de plantas jovens de limeira ácida 'Tahiti' em condições de campo. Os resultados mostraram também que não houve diferenças entre as lâminas quanto à distribuição das raízes, de plantas jovens (33 meses) em profundidade, concentrando-se na camada de 0,0-0,3m. Entretanto, a distribuição horizontal foi maior nos níveis baixos (0%; 25% e 50%) do que nos maiores níveis (75% e 100%). Nas plantas irrigadas com 75% e 100% houve concentração das raízes até 0,6 m, indicando que o déficit hídrico induziu o crescimento na direção horizontal. E que a profundidade e distância horizontal efetiva das raízes, de plantas com 48 meses, localizam-se a 0,6 m de profundidade. Os resultados mostraram que a irrigação induziu à precocidade da produção e ao aumento da produtividade e do número de frutos nas plantas jovens de lima ácida 'Tahiti' já a partir da lâmina de 25% da evapotranspiração da cultura. Quanto à qualidade de frutos, não houve diferença significativa entre os níveis de irrigação avaliados.

Palavras-chave: Manejo da irrigação; produtividade de citrus; qualidade de fruto; distribuição de raízes; crescimento; evapotranspiração; *Citrus latifolia* Tanaka; irrigação; K_c ; K_{cb} ; irrigação localizada

ABSTRACT

Water requirement and response of ‘tahiti’ acid lime trees to different irrigation levels

The State of São Paulo is one of the most important producers of citrus of the world. Recent studies showed that during the last 5 years, there was a significant increase in the area with citrus irrigation. However, the shortage of water and the unavailability of required information for efficient irrigation scheduling are the main problems that producers face. Therefore, the objective of this work was an estimate water requirement of young ‘Tahiti’ lime orchards considering the independent contributions from soil evaporation and crop transpiration by splitting the crop coefficient ($K_c = ET_c/ET_o$) into two separate coefficients; K_e , a soil evaporation coefficient and K_{cb} , a crop transpiration coefficient. Evaluate the effect of different irrigation levels (0 to 100% of crop evapotranspiration by weighing lysimeter) on ‘Tahiti’ acid lime young tree canopy and root growth, productivity and quality of fruit, under drip irrigation in the field. The experiment was conducted during a 3-yr period (August 2002 – May 2005) in a 1.0 ha plot planted with ‘Tahiti’ acid lime trees, grafted on ‘Swingle’ citrumelo rootstock. The trees were 1-yr old at planting, spaced 7 x 4 m. The orchard was located in Piracicaba, São Paulo State, Brazil. Each treatment was assigned to different irrigation level, based on ET_c as determined by a weighing lysimeter. The trunk diameter and height tree were evaluated monthly. The roots were evaluated when the trees were 30 and 48 months old. Adopted during the first root sampling were 4 horizontal distances from the tree trunk (0.3, 0.6, 0.9 and 1.2 m) and 2 depths (0.0-0.3 and 0.3-0.6 m). Adopted during the second sampling were 5 horizontal distances from trunk (0.3, 0.6, 0.9, 1.2 and 1.5 m), and 3 depths (0.0-0.3, 0.3-0.6 and 0.6-0.9 m). The yield was evaluated by measuring weight and number of fruits per tree in 2004 and 2005. The quality of the yield was evaluated by measuring fruit diameter, rind thickness, % of juice, total soluble solids, pH and total acidity. During the study period, K_c varied between 0.6 to 1.22, and K_{cb} varied between 0.4 to 1.0. The independent influence of soil evaporation and transpiration is important to better understand the water consumption of young lime tree during the growth, compared to mature lime tree. The biggest ET_c and K_c were observed on summer. The results showed that young trees irrigated with 100% ET_c resulted in greater growth. The results also showed that did not happen differences in root distribution in the depths, most of them at 0-0.3m. However, the horizontal distribution at lower levels (25 and 50%) of that in the biggest levels (75 and 100%) that concentrated at 0.6 m, indicating that water stress induced the root growth horizontally. The results, at the second analysis, showed that did not happen differences in root distribution soil profile, and effective depth and horizontal distance of root located to 0.6 m of depth and 0.6 of horizontally distant of tree. Finally, the irrigation induced precocity of production, increase of productivity and the fruits number already with irrigation of 25% of ET_c . The quality of fruit, did not present difference among the treatments.

Keywords: Irrigation scheduling, citrus yield, fruit quality, root distribution, growth, Evapotranspiration; Citrus latifolia Tanaka; irrigation; K_c ; K_{cb} ; trickle irrigation

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de citros, respondendo pela produção de aproximadamente 35% de toda laranja obtida no mundo e de 85% das exportações de suco concentrado e congelado. Na safra de 2002/2003, foram produzidas aproximadamente 15,5 mil ton (380 milhões de caixas) de citros no Brasil, gerando uma renda de US\$ 1,5 bilhão (FNP, 2004). A irrigação de pomares de citros é uma prática cultural pouco utilizada em São Paulo, dos 651 mil hectares de citros plantados (ESTADOS UNIDOS, 2005), cerca de 15% são irrigados (PARSONS, 2005). A tendência da citricultura brasileira é de aumento da produtividade, provocado pela forte expansão da irrigação nos pomares, prática comprovadamente vantajosa e que traz incremento importante de produtividade (FNP, 2003; DAVIES; ALBRIGO, 1994). Nos poucos estudos que foram realizados, foram observados resultados econômicos significativos com a utilização da irrigação na cultura com aumento de produção de 35 a 75% segundo citação de Vieira (1988). Além disso, a floração pode ser antecipada via irrigação diminuindo a incidência de doenças que coincidem no período chuvoso.

A irrigação pode melhorar a produtividade dos pomares, pois atende as necessidades hídricas da planta quando a quantidade média de chuvas é insuficiente a sua necessidade, a qual poderia limitar o rendimento ótimo da cultura. É comum a ocorrência de um déficit hídrico moderado no período de inverno em Piracicaba-SP, que talvez não justifica a necessidade de irrigação, entretanto as condições climáticas variam, como em 1994, onde esta ocorreu em uma intensidade maior o que prejudicou o rendimento da cultura naquele ano. Por isso, a irrigação pode ser encarada ainda como um seguro agrícola ao citricultor.

No Estado de São Paulo, maior produtor nacional, até pouco tempo atrás o interesse pelo citricultor em optar pela irrigação era pequeno, pois conseguiam a viabilidade da cultura apesar da produtividade ser baixa (ZANINI; PAVANI, 1998). No entanto, com a queda nos preços, a incidência de doenças como a Clorose Variegada dos Citros (CVC) cujo principal reflexo é a diminuição do tamanho do fruto, além da Gomose e por último a Morte Súbita do Citrus (MSC), que se manifesta em plantas

Gracias por visitar este Libro Electrónico

Puedes leer la versión completa de este libro electrónico en diferentes formatos:

- HTML(Gratis / Disponible a todos los usuarios)
- PDF / TXT(Disponible a miembros V.I.P. Los miembros con una membresía básica pueden acceder hasta 5 libros electrónicos en formato PDF/TXT durante el mes.)
- Epub y Mobipocket (Exclusivos para miembros V.I.P.)

Para descargar este libro completo, tan solo seleccione el formato deseado, abajo:

