

EVAPOTRANSPIRAÇÃO DO MARACUJÁ NAS CONDIÇÕES DO VALE DO CURU

Maria do Socorro Medeiros de Souza

Mestre. Departamento de Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza - CE. CEP: 60350 – 550. (089) 94026241,
E-mail: socorro_30@yahoo.com.br

Francisco Marcus Lima Bezerra

Prof. Adjunto, UFC Departamento de Engenharia Agrícola, CEP: 60350 – 550, Fortaleza – Ce
E-mail: mbezerra@ufc.br

Thales Vinícius de Araújo Viana

Prof. Adjunto, UFC, Departamento de Engenharia Agrícola, CEP 60.350 – 550, Fortaleza - CE,
E-mail: thales@ufc.br

Elizita Maria Teófilo

Prof. Adjunto, UFC, Departamento de Fitotecnia, CEP 60.350 – 550, Fortaleza - CE, e-mail: elizita@ufc.br

Ítalo Herbert Lucena Cavalcante

Prof. Mestre em Agronomia, Departamento de Engenharia Agronomia, CEP 64900 - 000, Bom Jesus – PI,
E-mail: italohl@ufpi.br

RESUMO – Com o objetivo de estimar a evapotranspiração (ETc) e coeficiente de cultivo (kc) do maracujá, foi desenvolvido na Fazenda experimental Vale do Curu - CE, pertencente à Universidade Federal do Ceará, UFC, localizado no município de Pentecoste - CE, durante o período de maio de 2004 a fevereiro de 2005. Para determinar a evapotranspiração foi estimada através da lei da conservação de massas, na forma do balanço hídrico em um volume de controle com a profundidade de 0,60m. O período do balanço hídrico de 296 dias após o transplante (DAT). Os resultados mostraram um crescimento variável da evapotranspiração acumulada durante o ciclo do maracujazeiro foi de 1489,3 mm para tensão 35 KPa. A evapotranspiração diária foi de 5,81 mm dia⁻¹. Os valores médios de coeficientes de cultivo obtidos foi de 1,09 Penman - Monteith - FAO e 0,88 Tanque Classe A.

PALAVRAS CHAVES: tensão, coeficiente de cultivo, Tanque Classe A

EVAPOTRANSPIRATION OF PASSION FRUIT FOR THE CURU VALLEY

ABSTRACT – Aiming on estimating the evapotranspiration (ETc) and crop coefficient (Kc) of passion fruit, an experiment was carried out at the Federal University of Ceará – UFC, The field experiment was carried out at the Curu Valley Experiment Station (FEVC) of the Federal University of Ceará, in Pentecoste - CE, during the period of May, 2004 to February, 2005. The evapotranspiration of the crop was estimated through the law of conservation of masses using the water balance in a controlled volume of soil with a depth of 0.60 m. The period of the water balance was 296 days after transplanting (DAT). The results showed a variable increase of the accumulated the evapotranspiration during the cycle of the passion fruit plant went to the tension of 1,489.3 mm for 35 kPa. The evapotranspiration daily average in the tension was 35 kPa of 5.81mm day⁻¹. The medium values in the crop coefficient were study for the 1.09 Penman - Monteith - FAO and 0.88 Class A pan.

KEYWORDS: tension, crop coefficient, class A pan.

INTRODUÇÃO

O maracujazeiro é uma cultura típica de países tropicais, os quais são responsáveis por aproximadamente 90% da produção mundial, destacando-se o Brasil como o maior produtor. Já no ano de 2000, a área colhida no Brasil foi de 33,4 mil hectares, tendo como os maiores produtores os Estados da Bahia, São Paulo, Sergipe, Minas Gerais, Goiás, Espírito Santo, Ceará, Pará, Rio de Janeiro e Alagoas (AGRIANUAL, 2005). O Brasil é o

principal produtor mundial de maracujá, com cerca de 35.856 hectares plantados e uma produção, em 2005 estimada em 479.813 mil de frutos. A cultura destaca-se por está em plena expansão no país com crescimento médio de área plantada de 5% ao ano (IBGE, 2007).

A evapotranspiração é definida como a perda de água por meio da evaporação do solo e da transpiração das plantas. É um processo biofísico que envolve o conteúdo de água do solo, a passagem da água através da planta, a perda de água por transpiração através dos estômatos das folhas e o transporte de água na atmosfera por meio dos

processos difusivos e turbulentos Rana et al. (1997). Sua estimativa é de fundamental importância para o planejamento da irrigação das culturas, para aplicação em modelos de predição de crescimento e produção de culturas e para propósitos ecofisiológicos (RANA et al., 2001).

As pesquisas sobre evapotranspiração fornecem informações relativas a quantidade de água consumida pelas plantas, fornecendo dados para o manejo da água e para o dimensionamento dos sistemas de irrigação. A quantificação da evapotranspiração, mesmo em agricultura de sequeiro, é muito importante, pois possibilita estratégias de manejo em função das condições climáticas da região e hídricas do solo.

Manejar a irrigação significa monitorar indicadores que determinem a quantidade de água aplicada e o momento certo de se irrigar. Os indicadores mais comuns nessa ocasião são: umidade e tensão de água no solo. Existem muitos métodos utilizados na determinação ou estimativa destes indicadores, no entanto, os métodos mais comuns são: o uso de tensiômetros e o método gravimétrico (AGUIAR E SILVA et al., 2005).

A importância do balanço hídrico como ferramenta para avaliar a intensidade das saídas e entradas de água no solo e, por conseguinte, na definição dos períodos mais prováveis de déficit hídrico para a cultura, está relacionada não só ao conhecimento dos fatores que o compõem (evapotranspiração, precipitação, drenagem interna ou ascensão capilar, escoamento superficial) como, também, ao conhecimento das características da planta, principalmente da sua fenologia, que representa o ponto de partida para a interpretação coerente dos resultados do balanço (CINTRA et al., 2000).

O presente trabalho objetivou determinar a evapotranspiração da cultura do maracujá nas condições do Vale do Curu, Pentecoste – CE para diferentes estádios fenológicos da cultura, durante o primeiro ano de implantação da cultura, utilizando o método do balanço hídrico em um volume de controle com a profundidade de 0,60m

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na área experimental da Fazenda Experimental do Vale do Curu (FEVC) da Universidade Federal do Ceará, em Pentecoste, CE, (Latitude: 3°45' S; Longitude: 39°15' W) durante os meses de março de 2004 a Fevereiro de 2005. Para tanto, utilizou-se a cultura do maracujá, cultivar Redondo Amarela.

O solo da área foi classificado NEOSSOLO FLÚVICO, textura arenosa (EMBRAPA, 1999). O experimento foi instalado numa área 3780 m² (108m x 35m). A semeadura foi realizada em sacos de polietileno e o transplântio ocorreu com 39 dias após a semeadura em covas de 0,50 x 0,50 x 0,50 m, dispostas no espaçamento de 4,0 m entre plantas e 2,5 m entre fileiras.

Foram instaladas quatro baterias de tensiômetros com manômetros de mercúrio nas profundidades de 0,10; 0,30; 0,50 e 0,70 m para definir o dia da irrigação (tensiômetros a 0,10 m) e quantificar a lâmina de irrigação (tensiômetros a 0,10; 0,30 e 0,50 m). A tensão da água no solo para reinício das irrigações foi de 35 kPa.

O consumo de água no maracujá foi estimado entre os dias 27/05/2004 e 02/02/2005, correspondendo a um total de 296 dias após o transplântio (DAT). Este período de produção foi dividido em três subperíodos, assim denominado: estágio vegetativo, estágio de formação da cultura e estágio de floração – frutificação.

O balanço hídrico no solo foi realizado pela contabilização da irrigação (I), da variação da armazenagem da água no solo (Δh), da drenagem profunda ou ascensão capilar (Q_z). Assim, para calcular a evapotranspiração da cultura (ETc) foi aplicada a seguinte equação:

$$ETc = I \pm \Delta h \pm Q_z \dots\dots (01)$$

sendo que,

ETc é a evapotranspiração da cultura, em mm;

I é a irrigação, em mm;

Δh é a variação do armazenamento da água no solo na camada de profundidade de zero a Z, para o intervalo de tempo considerado no balanço, em mm;

Q_z é a percolação, quando negativo, ou ascensão capilar, quando positivo, em mm.

A aplicação de lâmina de água foi calculada com base nas leituras dos tensiômetros instalados na zona radicular da cultura (Z = 0,60m).

• Lâmina de irrigação para a camada de 0 a 0,20 m

$$L_1 = \left(\theta_{cc}^{10} - \theta_a^{10} \right) \times 200$$

• Lâmina de irrigação para a camada de 0,20 a 0,40 m

$$L_2 = \left(\theta_{cc}^{30} - \theta_a^{30} \right) \times 200$$

• Lâmina de irrigação para a camada de 0,40 a 0,60 m

$$L_3 = \left(\theta_{cc}^{50} - \theta_a^{50} \right) \times 200$$

em que,

L_1 ; L_2 e L_3 são as lâminas de irrigação, em mm, para as camadas 0 a 0,20; 0,20 a 0,40 e 0,40 a 0,60 m, respectivamente;

θ_{cc}^{10} ; θ_{cc}^{30} e θ_{cc}^{50} são as umidades do solo na capacidade de campo, em m³ m⁻³, nas profundidades de 0,10; 0,30 e 0,50 m;

θ_{cc}^{10} é a umidade do solo, em m³ m⁻³, na profundidade de 0,10 m, para o nível de irrigação na tensão de 35 kPa para o nível de irrigação;

θ_{cc}^{30} e θ_{cc}^{50} são as umidades do solo, em m³ m⁻³, nas profundidades de 0,30 e 0,50 m, respectivamente, no dia da irrigação.

Para a determinação da drenagem profunda ou ascensão capilar (fluxo descendente ou ascendente) no

limite inferior do volume de solo considerado, utilizou-se a equação de Buckingham – Darcy (1907), escrita de uma maneira simplificada por Reichardt (1985) como mostra a seguir:

$$Q_z = -K(\theta) \frac{\Delta\psi}{\Delta Z} \quad (02)$$

em que,

Q_z é a percolação profunda, se negativo ou ascensão capilar, se positivo, em mm dia⁻¹;

$K(\theta)$ é a condutividade hidráulica do solo, em mm dia⁻¹, em relação ao valor de umidade média no solo até a profundidade de 0,60 m.

$\frac{\Delta\psi}{\Delta Z}$ é o gradiente do potencial total da água no solo na profundidade Z .

Aplicando a equação 02 para a profundidade de 0,60 m, obtem-se a seguinte equação:

$$Q_z = -K(\theta)_{60} \left[\frac{(\psi^{50} - \psi^{70})}{20} \right] \quad (03)$$

em que,

$K(\theta)_{60}$ é a condutividade hidráulica do solo em função da umidade média na camada de 0 a 0,60 m;

$\frac{(\psi^{50} - \psi^{70})}{20}$ é o gradiente de potencial total da água no

solo na profundidade de 0,60 m, sendo Ψ^{50} o potencial da água no solo a 0,50 m, em mca

Ψ^{70} o potencial total da água no solo a 0,70 m, em mca.

Os valores da condutividade hidráulica do solo foram calculados a partir da equação da condutividade hidráulica para a camada de 0 a 0,60 m, obtida no ensaio de campo feito na área experimental numa parcela de 6 x 8 m, com três baterias de tensiômetros de mercúrio nas profundidades de 0, 10, 0, 30, 0,50 e 0,70 m. O ensaio foi conduzido por um período de 60 dias onde se obteve com a metodologia de Hillel modificada por Saunders (1978) a seguinte expressão:

$$K(\theta)_{60} = 474,35e^{61,551(\bar{\theta} - 0,480)} \quad (04)$$

em que,

$\bar{\theta}$ é a umidade média na camada 0 – 0,6 m.

A variação da armazenagem da água do solo num intervalo de tempo considerado do balanço, para a profundidade estudada foi obtida pela expressão 05 (REICHARDT, 1985):

$$\Delta h = (\bar{\theta}_1 - \bar{\theta}_2) Z \quad (05)$$

em que,

$\bar{\theta}_1$ é a umidade média na camada 0 a 0,60 m no dia da irrigação, em m³ m⁻³;

$\bar{\theta}_2$ é a umidade média na camada estudada no dia da irrigação anterior, em m³ m⁻³;

Z é a profundidade adotada para o balanço, em mm.

Foram realizados desbaste e tutoramento nas plantas de forma a conduzir somente o ramo principal, capinas e aplicação de herbicida, para o controle de plantas invasoras na área molhada dos gotejadores e entre as fileiras. O controle fitossanitário consistiu de pulverizações visando prevenir e/ou controlar, principalmente, a vaquinha (*Acalyma sp.*), o fusário (*Fusarium oxysporum*), o ácaro (*Tetranychus (T.) mexicanus*), a minadora de folha (*Liriomyza spp*) e a mosca do fruto (*Anastrepha pseudoparella*). A colheita foi iniciada aos 105 dias após o transplantio (DAT), sendo os frutos colhidos à medida que atingiam o estágio de maturação, ¾ da cor amarela. A produtividade média do maracujá no primeiro ciclo da cultura na tensão de 35 kPa foi de 14,9 Mg ha⁻¹.

Determinou-se o coeficiente de cultivo (kc), a partir dos valores diários da evapotranspiração de referência (ET_o), estimados pelos os métodos de Penman – Monteith FAO (1997), Hargreaves e Tanque Classe A, e da evapotranspiração da cultura nos estádios fenológicos vegetativo (E1), formação da cultura (E2) e floração – frutificação (E3). A expressão usada foi à equação 01, apresentada por Doorenbos e Kassam (1979):

$$Kc = \frac{ETc}{ETo} \quad (06)$$

em que,

ETc é a evapotranspiração da cultura, em mm dia⁻¹;

ETo é a evapotranspiração de referência, em mm dia⁻¹.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Evapotranspiração da cultura (ETc)

Os resultados referentes à evolução da evapotranspiração da cultura do maracujá e dos componentes do balanço hídrico: lâmina de irrigação, drenagem profunda, variação da armazenagem da água no solo e evapotranspiração diária durante o período de mai /2004 fev /2005. Foram no total do ciclo da cultura 296 dias após o transplantio (DAT), mostram na Figura 1. As durações dos estádios fenológicos e dos seus respectivos valores de ETc e dos componentes observados em estudo são apresentados na Tabela 1.

A variação do armazenamento da água no perfil do solo (Δh), mostrou -se valores variados na amplitude de menos 13,97 mm a positivo 18,94 mm no decorrer do perfil seguiram o volume que saiu no sistema no decorrer dos subperíodos da cultura, essas diferenças de dias de cada subperíodos, sendo mais acentuada no estágio de floração - frutificação o que vem constatar que as irrigações foram aplicadas em período de baixa umidade e em outros onde havia umidade alta do solo.

Já com a lâmina total de água aplicada durante o ciclo em estudo, a irrigação atingiu 1.627,2 mm. Com isso, evapotranspiração acumulada da cultura foi 1489,3 mm. Quando comparando com esses autores, Teixeira et al. (1999) conduziram experimento com videira, na região de

Petrolina – PE, determinaram pelo método do balanço de energia com base na razão de Bower a ET_c acumulada para a cultura de 503 mm. Libardi e Costa (1997), com a cultura do trigo para região de Piracicaba em lisímetro encontraram uma ET_c acumulada para a cultura de 347,2 mm.

Em relação à drenagem profunda (Q_z), tem-se que os seus valores mais elevados ocorreram nos subperíodos 243 e 123, com menos 8,76 e menos 25,23 mm, respectivamente. e Q_z foi no total durante o experimento foi de menos 74,6 mm, os pequenos valores de Δh e Q_z

estão relacionados com o manejo da irrigação, que foi feito até 0,60 m de profundidade de acordo com as leituras dos tensiômetros, onde se reiniciava as irrigações nos potenciais pré-estabelecidos, Reichardt et al. (1979), da água em um Latossolo, encontram valores de drenagem de menos 307mm. Estudando o balanço hídrico na cultura da manga em um Latossolo Vermelho – Amarelo, Azevedo et al. (2003) encontraram valores de drenagem de menos 99,5mm. Cruz et al. (2005) também encontraram valores de drenagem de menos 72,4 mm em Latossolo Vermelho – Amarelo cultivado com citros.

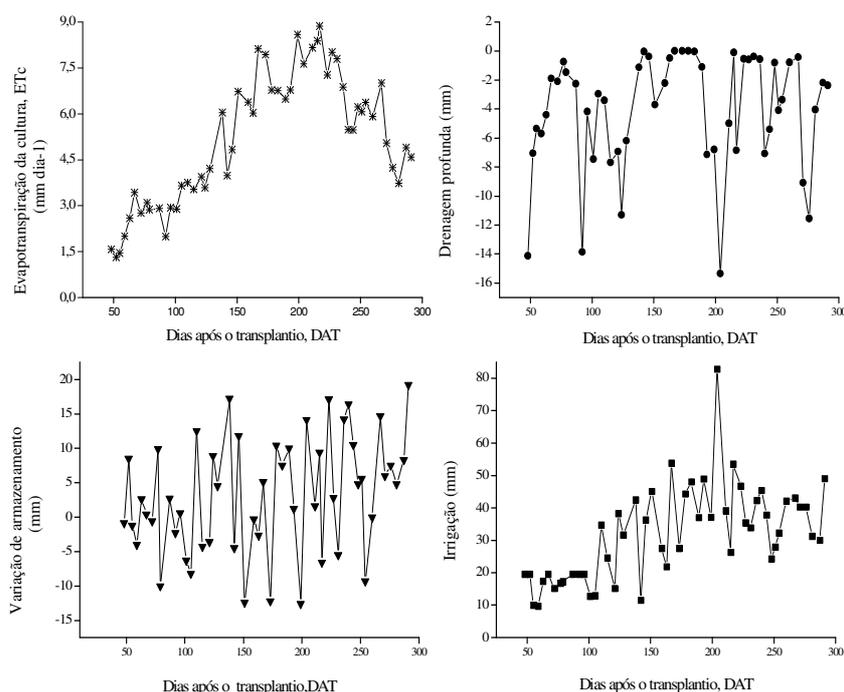


Figura 1. Componentes do balanço hídrico da cultura do maracujá na região do Vale do Curu, Pentecoste - CE

Já com relação à evolução da evapotranspiração da cultura diária (ET_c), como mostra a curva referente ao nível de tensão da água no perfil do solo, os valores estimados da evapotranspiração da cultura variou de acordo com o estágio fenológico, chegando atingir um valor máximo de $4,20 \text{ mm dia}^{-1}$ aos 96 DAT, no estágio vegetativo.

No período compreendido de 101 a 163 DAT, que equivale o estágio de formação da cultura, a ET_c média foi de $5,71 \text{ mm dia}^{-1}$, são apresentados (Tabela1). Valores

extremos foram observados no início e final do estágio apresentando uma tendência de aumento nos valores de ET_c com aproximação do final desse estágio.

No estágio de floração – frutificação foi o que apresentou maior valor de ET_c em comparação as demais, com média de $6,95 \text{ mm dia}^{-1}$. O pico máximo obtido foi de $9,46 \text{ mm dia}^{-1}$ aos 231 DAT. Teixeira et al. (1999), o valor médio da ET_c diária foi de $4,2 \text{ mm dia}^{-1}$ e Libardi e Costa (1997), o valor médio de $3,02 \text{ mm dia}^{-1}$.

Tabela 1. Valores dos componentes do balanço hídrico do maracujá amarelo, nos estádios fenológicos vegetativo (E1), formação da cultura (E2) e floração – frutificação (E3) na tensão 35 kPa no Vale do Curu, CE, 2005

Período	Estádio	I	$\sum Q_{60}$	ETc	ETc diária
			mm		(mm dia ⁻¹)
27/05 – 19/07	E1	169,5	-18,6	164,1	2,99
20/07 – 24/09	E2	433,9	-27,4	422,4	5,71
25/09/04 – 06/02/05	E3	1023,9	-29,2	923,8	6,95
27/05/04 a 06/02/05	Total	1627,3	-74,6	1489,3	5,81

Coefficiente de cultivo (Kc)

Na Tabela 2 são apresentados os dos coeficientes de cultivo médios para as fases de desenvolvimento da cultura do maracujá. Para as três fases fenológicas da cultura vegetativo (E1), formação da cultura (E2) e floração – frutificação (E3), calculados com base nos valores da evapotranspiração de referência por dois métodos ETo do métodos Penmam – Monteith - FAO (PM) e Tanque Classe A (TCA).

Para o coeficientes de cultivo determinado pelo método de Penmam – Monteith - FAO os valores E1 , E2 e E3 foram 0,65, 1,13 e 1,25 , respectivamente. Contra os valores médios do método do Tanque Classe A foram de E1 , E2 e E3 foram de 0,69, 0,92 e 1,08, respectivamente. Considerando o período , tem-se um (Kc) médio de 1,09 e 0,88 primeiro e segundo método, respectivamente. Valor semelhante do coeficiente de cultivo obtido por Silva.(2001), utilizando o método de respectivamente. Penmam – Monteith - FAO, nos estádios fenológicos formação da cultura, floração – frutificação e maturação dos frutos próximos de 1,0. Observa-se que os mesmos

não diferiram tanto entre si, porém apresentaram ligeiramente superiores aos encontrados por Martins (1998) nos estádios fenológicos formação da cultura (0,60) e floração – frutificação (0,75).

Resultados similares ao deste estudo quanto ao valor de Kc os obtidos por Silva (2001), trabalhando com a cultura do maracujá amarelo encontrou kc nos estádios fenológicos formação da cultura, floração – frutificação e maturação dos frutos próximos de 1,0. Montenegro (2002), trabalhando em Paraipaba - CE, com a cultura do mamão, encontrou valores de kc diferentes em função do método de determinação da ETo. Com a evapotranspiração de referência medida pelo lisímetro os valores de kc foram de 0, 65, 1,16 e 1, 19, enquanto para a ETo estimada pelo método de Penman – Monteith - FAO, os valores de Coeficiente de cultivo obtidos, foram: 0,54, 0,87 e 0,91, nos estádios vegetativo, floração - frutificação e floração – frutificação – maturação dos frutos, respectivamente.

Tabela 2. Valores médios dos coeficientes de cultivo do maracujá nos estádios fenológicos, obtidos pelas ETo do métodos Penmam - Monteith - FAO (PM) e Tanque Classe A (TCA) na região do Vale do Curu, Pentecoste - CE

Estádios Fenológicos	Duração	Coeficiente de cultivo (Kc)	
	DAT	PM	TCA
Vegetativo	39 a 100	0,65	0,69
Formação da cultura	101 a 162	1,13	0,92
Floração - frutificação	163 a 296	1,25	1,08
Média		1.09	0.88

CONCLUSÕES

- A evapotranspiração total e média do maracujá foi 1489,3 mm e 5,81 mm dia⁻¹, respectivamente para nível de tensão 35KPa e a lâmina de irrigação para ciclo da cultura do maracujá foi 1627,3mm.

- O maior consumo de água na fase fenológica de floração-frutificação, com valor médio de 6,95mm dia⁻¹.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Ceará, pelas condições de estudo e condução da pesquisa.

À Fundação Cearense de Apoio a Pesquisa (FUNCAP), pelo apoio financeiro através da concessão da bolsa de estudos.

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pelo o apoio financeiro para a execução do experimento, através do projeto de pesquisa Nº 470984/2003- 1 – Avaliação de déficit hídrico e adubação potássica no desenvolvimento do maracujazeiro irrigado por gotejamento no Vale do Curu, CE.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIANUAL.** anuário de agricultura brasileira. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2004. 409p.
- AGUIAR E SILVA, M.A.; DE AZEVEDO, L. P.; SAAD, J.C.C. **Manejo da irrigação com base na umidade do solo.** Botucatu: FEHIDRO, 2005, p. 50-73.
- AZEVEDO, P.V. de; SILVA, B.B. da; SILVA, V. de P.R. Water requirements of irrigated mango orchards in northeast Brazil. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v.58, n.3, p.241-254, 2003.
- CINTRA, F.L.D.; LIBARDI, P.L.; SAAD, A.M. Balanço hídrico no solo para porta-enxerto de citros em ecossistema de Tabuleiro Costeiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.4, n.1, p.23-28, 2000.
- CRUZ, A.C.R.; LIBARDI, P.L.; CARVALHO, L. A. de; ROCHA, G. C. Balanço de água no volume de solo explorado pelo sistema radicular de uma planta de citros. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.29, n1, p. 1-10.2005.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília: EMBRAPA. Produção e informação; rio de Janeiro: EMBRAPA solos, 1999.412p.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Indicadores conjunturais, Agropecuária, Produção Agrícola.** Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br>> Acesso em 26 jul. 2007.
- LIBARDI, V.C.M.; COSTA, M. B. Consumo de água da cultura do trigo (*Triticum aestivum*, L.). **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**. Uruguaiana, v.4, n.1, p.17-22, jan. / dez.1997.
- MARTINS, D. P. **Resposta do maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. flavicarpa Deg) a lâminas de irrigação e doses de nitrogênio e potássio.** Campos dos Goytacazes , 1998.84f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual do Norte Fluminense, UENF-UERJ, Norte de Fluminense, RJ.
- MONTENEGRO, A. A. T. **Evapotranspiração e coeficientes de cultivo do mamoeiro (*Carica papaya*, L) através do método do balanço hídrico para a Região Litorânea do Ceará.** 2002. 76f. Dissertação (Dissertação em Agronomia). Universidade Federal do Ceará UFC, Fortaleza, CE.
- RANA, G.; KATERJI, N.; MASTRORILLI, M. Environmental and soil-plant parameters for modeling actual crop evapotranspiration under water stress conditions. **Ecological Modelling**, Amsterdam, v.101, p.363 - 371, 1997.
- RANA, G.; KATERJI, N.; PERNIOLA, M. Evapotranspiration of sweet sorghum: A general model and multilocal validity in semiarid environmental conditions. **Water Resources Research**, Washington, v.37, p.3237-3246, 2001.
- REICHARDT, K.; LIBARDI, P.L.; SAUNDERS, L.C.U.; CADIMAZ, A. Dinâmica da água em solo cultivado com milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.3, n.1, p.1-5, 1979.
- REICHARDT, L. A. **Processo de transferência no sistema solo-planta-atmosfera.** 4. ed. Campinas, Fundação Cargill, 1985.466p.
- SAUNDERS, L. C. U. **Métodos de determinação e variabilidade espacial da condutividade hidráulica sob condições de campo.** 1978, 71f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, ESALQ – USP, Piracicaba, SP.
- SILVA, A. A. G. **Maracujá amarelo: aspectos relativos à fenologia, demanda hídrica e conservação pós-colheita,** 2001. 97 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP – USP, Botucatu, SP.
- TEIXEIRA, A. H. C.; AZEVEDO, P. V.; SILVA, B. B. et al. Consumo hídrico e coeficiente de cultura da videira na região de Petrolina , PE. **Revista Brasileira de Engenharia e Ambiental**. Campina Grande, v.3, n.3, p.413 – 416 1999.