

ASPECTOS TÉCNICOS E ECONÔMICOS DA IRRIGAÇÃO DO MARACUJAZEIRO

Juliana Teodora de Assis¹; Fernando Braz Tangerino Hernandez²; Luiz de Souza Corrêa³; Aloísio Costa Sampaio⁴.

¹Aluna da Pós Graduação, Universidade Estadual Paulista - UNESP Ilha Solteira, SP, Juliana.teodora@hotmail.com.

²Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos, Universidade Estadual Paulista -UNESP Ilha Solteira, SP. fbthtang@agr.feis.unesp.br .

³Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio-Economia, Universidade Estadual Paulista -UNESP Ilha Solteira, SP. lcorrea@agr.feis.unesp.br

⁴Departamento de Ciências Biológicas Universidade Estadual Paulista -UNESP Bauru, SP. aloisio@fc.unesp.br

RESUMO: Este artigo objetivou analisar a viabilidade econômica dos sistemas de irrigação por microaspersão e gotejamento na cultura do maracujá considerando o plantio adensado e em ciclo anual para favorecimento da diminuição do problema decorrente do vírus do endurecimento do fruto. Foi selecionada uma área de produção de maracujá na região de Ilha Solteira, noroeste do Estado de São Paulo, de 1,73 hectares, realizando dois projetos de irrigação localizada (gotejamento e microaspersão) no espaçamento de 2,0 x 3,0 metros, adequando coeficiente da cultura (Kc), objetivando o ciclo anual da cultura, resultando diminuição de problemas decorrentes do vírus do endurecimento do fruto. Comparando economicamente os dois sistemas de irrigação, tanto em investimento como em custo de operação, o sistema de irrigação de microaspersão foi superior ao sistema de gotejamento. Com a diminuição do ciclo da cultura e espaçamento do maracujazeiro é proposto novos coeficientes da cultura (Kc).

Palavras-Chave: redução espaçamento, microaspersão, gotejamento, coeficiente da cultura.

TECHNICAL AND ECONOMIC ASPECTS OF IRRIGATION PASSION FRUIT

SUMMARY: This article aims to analyze the economic feasibility of irrigation micro sprinkler and drip into the culture of passion considering the high density planting and the annual cycle for facilitating the reduction of problems arising from the virus of the hardening of the fruit. He was selected an area of passion fruit production in the region of Ilha Solteira, northwest of São Paulo, 1.73 acres, carrying out two projects of irrigation (drip and micro sprinklers) with spacing of 2.0 x 3.0 meters, adjusting the crop coefficient (Kc), to the annual cycle of the crop, resulting in reduction of problems related to viruses of the hardening of the fruit. Comparing the two cost irrigation systems, both in investment and operation cost, the micro-sprinkler irrigation system was superior to the drip system. With the decrease of the crop cycle and spacing of passion is proposed new crop coefficient (Kc).

Keywords: reduced spacing, micro sprinklers, drip irrigation, the crop coefficient.

INTRODUÇÃO

A irrigação é indispensável para o maracujazeiro (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.), pois promove ótimo desenvolvimento das plantas, aumenta a produtividade, permite a obtenção de produção de frutos de boa qualidade. A falta de umidade no solo provoca a queda das folhas e dos frutos, principalmente no início de seu desenvolvimento e quando se formam, podendo crescer enrugados, prejudicando a qualidade da produção Manica (1981); Ruggiero et al. (1996).

Comparando os sistemas de gotejamento e microaspersão Menu & Marinozzi (1997), observam que o primeiro exige maior investimento e também apresenta maior custo de manutenção (cerca de 20% para ambos), mas pode proporcionar economia de água em torno de 10%.

A densidade populacional apresenta estreita relação com o rendimento da cultura. Resultados em que o aumento das densidades de plantio determinou elevação na produtividade foram obtidos em diversos trabalhos, como os de Araújo et al. (1972); Pace & Araújo (1981).

Uma agricultura moderna passa obrigatoriamente pelo uso de sistemas de irrigação, muitas vezes constituído apenas por tubos ligados entre si, sem o menor rigor técnico ou hidráulico. Já um bom projeto de sistema de irrigação é aquele que leva ao campo bons materiais, montados de forma correta e segura (incluindo proteção contra transientes hidráulicos, como por exemplo o Golpe de Ariete), deve suprir as necessidades das plantas representadas pela evapotranspiração da cultura e ainda apresentar uma variação de vazão ou precipitação entre emissores inferior a 10%, possibilitada pelo rigor hidráulico no dimensionamento ou mesmo o respeito pelos limites de faixa de operação dos dispositivos auto-compensantes.

Este artigo objetivou analisar os aspectos econômicos e técnicos da utilização

de sistemas de irrigação por gotejamento e microaspersão na cultura do maracujá considerando o plantio adensado e em ciclo anual para favorecimento da diminuição dos problemas decorrentes do vírus do endurecimento do fruto.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização deste trabalho foi selecionada uma área padrão de 1,73 hectares (2.889 plantas) de um produtor de maracujá situada na região de Ilha Solteira, noroeste do Estado de São Paulo (Figura 1) com clima classificado como Aw, temperatura média anual de 24,7°C, umidade relativa média de 62,5% e precipitação anual média de 1.259mm, conforme Hernandez (2007). O solo predominante na região é o argissolo, cuja principal característica é o aumento do teor de argila em profundidade e a predominância da areia na superfície do solo (horizonte A), levando a uma velocidade de infiltração da água muito rápida na superfície e lenta em subsuperfície, de acordo com Oliveira et al. (1999).

Considerando que o clima da região noroeste apresenta inverno seco e ameno e verão quente e úmido e apresenta as maiores taxas evapotranspiratórias do Estado e sujeita a veranicos que podem limitar as produtividades devido às deficiências hídricas prolongadas por até oito meses durante o ano Hernandez et al., (1995); Hernandez et al. (2003) concluíram que são altas as probabilidades de ocorrência dos veranicos críticos para as culturas agrícolas, sendo o desenvolvimento da agricultura na região sem o uso da irrigação uma atividade de alto risco.

Assim, o cultivo de maracujá em um sistema de alta tecnologia necessariamente deve contar com sistemas de irrigação e também ser adequado a superar os problemas decorrentes do vírus do endurecimento do fruto. A alternativa de produção em ciclo de 12 meses ao invés da bi-anualidade seria viabilizado através do uso de mudas especialmente preparadas em viveiro e

tutoradas e do adensamento de plantio. Dessa maneira se estudou duas opções de irrigação localizada (gotejamento e microaspersão) no espaçamento de 2,0 x 3,0 metros (1.667 plantas por hectare) em uma área comercial

Os sistemas foram projetados para atender uma demanda de uma evapotranspiração de referência (ET_o) de 5,0 mm/dia Hernandez (2007), considerando ainda um coeficiente de cultura (K_c) de 0,8 e um coeficiente de recobrimento (K_r) de 0,75. Com uma eficiência de aplicação de 95% tem-se um volume de 19 litros por planta dia. Foi utilizado um microaspersor (vazão de 31 L h⁻¹) para cada 4 plantas (Figura 2) com 1,5 metro de microtubo (4,0mm) e linha simples de gotejamento (tubogotejador ou gotejador in line) espaçados de 0,5 metro (vazão de 1,5 L h⁻¹), portanto, 4 gotejadores por planta,

decisão tomada em função da característica físico-hídrica do solo e a necessidade de formação de bulbo contínuo de molhamento. As linhas laterais de irrigação foram concebidas em polietileno linear de baixa densidade (PELBD) e as linhas de derivação, secundária e principal (adutora) em PVC soldável. O sistema de filtragem foi composto de filtro de 1.1/2" de 120 mesh (130 microns) e limpeza manual. A diferença de nível na área é de 6,0 metros e a sucção apresentou um desnível de 3,0 metros. Ainda que seja uma técnica extremamente desejável e que deve ser incentivada, no projeto não foi incluído o injetor de fertilizante por ser uma prática pouco utilizada pelos agricultores da região e por ser um acessório cujo custo não se diferencia entre os sistemas de irrigação estudados.

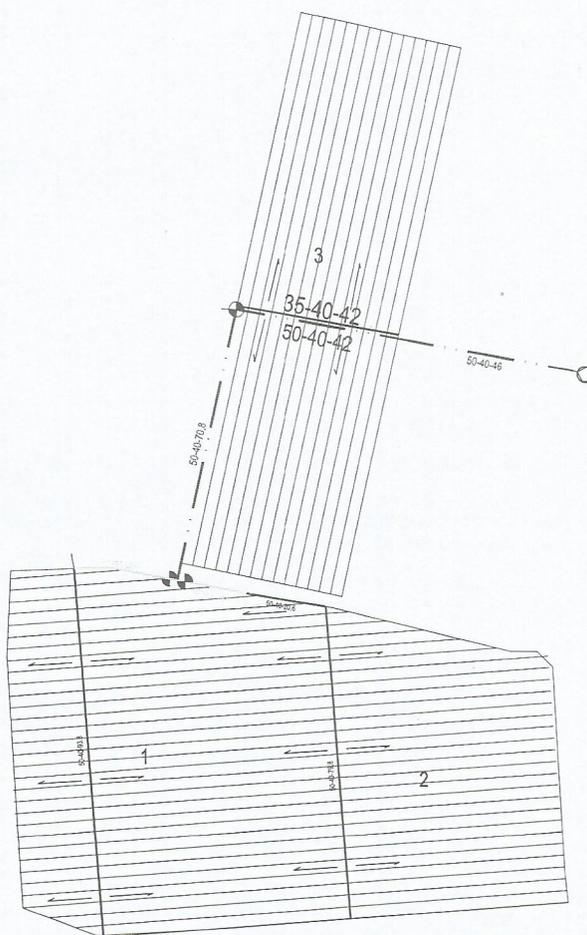


Figura1: Croqui da área com o sistema de irrigação.

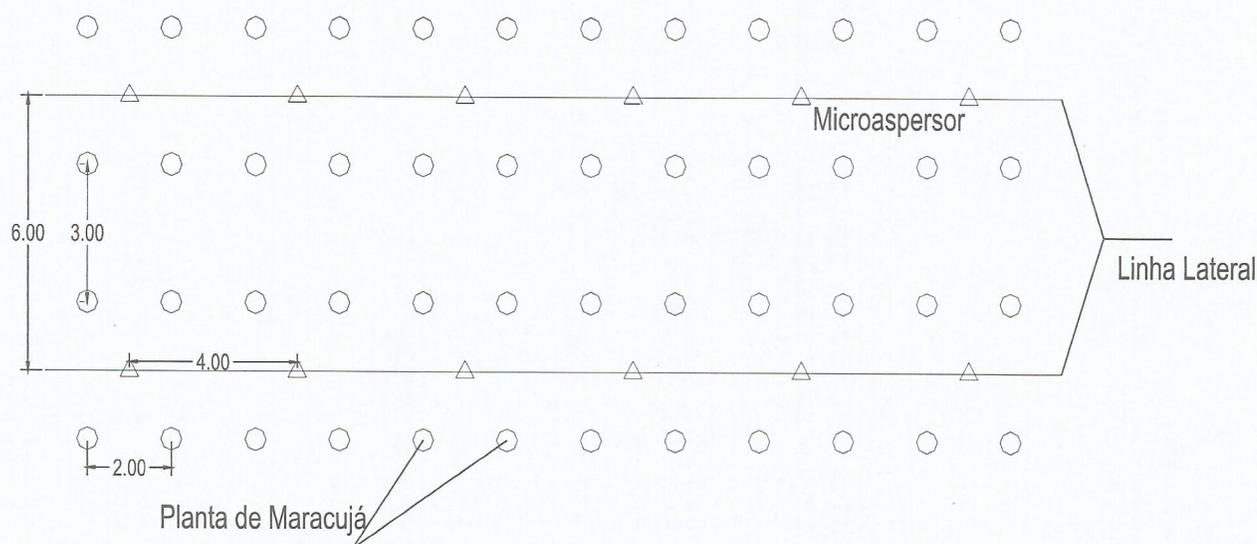


Figura 2: Caracterização sistema irrigação de microaspersão

O dimensionamento dos sistemas de irrigação seguiu os critérios hidráulicos vigentes com perda de carga máxima no setor inferior a 20% da pressão de serviço distribuída na linha lateral (55%) e na linha de derivação (45%) com o aproveitamento do desnível de modo a manter todos os emissores com variação de vazão inferior a 10%, não se usando emissores auto-compensáveis. Os valores correspondentes aos materiais e serviços de montagem foram orçados na empresa Irrigaterra - Tecnologia Agropecuária, sediada nas cidades de Pereira Barreto e Votuporanga. Assim, ao escolher um área já existente, inclusive cultivada com maracujá, procurou-se um dimensionamento e levantamento dos investimentos necessários à irrigação mais próximo possível de uma situação comercial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No trabalho foram realizados dois projetos de irrigação localizada (microaspersão e gotejamento) e na tabela 1 estão descritas as configurações, lista de materiais e condições de operação de cada um dos sistemas projetados. Comparando os dois sistemas em relação ao investimento inicial, o

projeto do sistema de irrigação de microaspersão exige recursos da ordem de R\$ 9.325,00, montante superior ao sistema de gotejamento. Em estudos realizados com a cultura de pupunha na região, Santos et al. (2001) afirmam que o sistema de microaspersão apresenta algumas vantagens como o maior bulbo de molhamento do solo, o que representa um maior número de raízes atingidas pela água, uma possível eficiência da irrigação e uma melhor distribuição do sistema radicular no solo. O gotejamento em subsuperfície, apresenta a vantagem de ser enterrado no solo, não prejudicando o trânsito no interior da lavoura e dificilmente é danificado durante os tratos culturais e ainda consome menos energia para sua operação. Todavia, concentra raízes na saída de água dos emissores, podendo com o tempo, obstruir a passagem d'água pelos orifícios de saída.

Tabela 1: Configuração, lista de materiais e condições de operação de cada um dos sistemas projetados, para irrigar 1,73 ha de maracujazeiro.

	GOTEJAMENTO	MICROASPERSÃO
Número de setores	3	3
Diâmetro da linha lateral (mm)	16,0	16,1
Diâmetros da linha de derivação (mm) e Classe de Pressão (PN) - Setores 1 e 2	48,1 e 40	48,1 e 40
Diâmetros da linha de derivação (mm) e Classe de Pressão (PN) - Setor 3	35,7 e 40	35,7 e 40
Diâmetros da linha secundária (mm) e Classe de Pressão (PN)	48,1 e 40	48,1 e 40
Linha principal (adutora) e Classe de Pressão	48,1 e 40	48,1 e 40
Número de tubos de PVC de DN 25 mm Agropecuário PN 60	1	1
Número de tubos de PVC de DN 32 mm Agropecuário PN 60	1	1
Número de tubos de PVC PB, PN 40 de 35,7 mm	8	8
Número de tubos de PVC PB, PN 40 de 48,1 mm	68	68
PELBD 16,1 mm (metros)	-	3.200
PELBD 4,0 mm (metros) - microtubo	-	1.110
Tubogotejador (metros)	6.000	-
Número de microaspersores e estacas	-	740
Pressão de serviço do emissor (mca)	10	15
Vazão do sistema ($m^3 h^{-1}$)	6,1	7,8
Altura manométrica total (mca)	29,6	39,3
Potência do motor (CV) - Trifásico - 220 V	1,5	3,0
Consumo de energia (CV/hectare)	0,9	1,7
Tempo de operação diário (horas)	9,5	7,4
Investimento total (R\$)	8.420,00	9.325,00
Investimento total por hectare (R\$/hectare)	4.867,10	5.390,20

Em relação ao custo de energia nos dois sistemas de irrigação localizado, há diferentes opções na concessionária de contratação de energia, podendo utilizar a Tarifa B2 Rural ou a Tarifa Hora-Sazonal, que possibilita a obtenção do desconto de 70% no valor do Kw consumido no período noturno, o que amplia a vantagem em se irrigar a noite, além de custo menor, há também o aumento da eficiência da irrigação devido aos fatores climáticos. Considerando os custos de operação, o gotejamento apresentou o menor consumo por hectare irrigado em relação ao sistema de microaspersão. Uma simulação simples utilizando a Tarifa Rural B2 (sem desconto) com custo de R\$ 0,19777 por Kw h⁻¹ nos termos do projeto representará um custo diário por hectare de R\$ 0,97 e R\$ 2,35 nos sistemas de gotejamento e microaspersão, respectivamente.

Todos os sistemas de irrigação localizados apresentam vantagens e desvantagens. A escolha do melhor sistema de irrigação depende das condições financeiras do produtor da área que será implantada a cultura e a qualidade da água. No contexto deste trabalho, considerando-se a parte financeira, o sistema de irrigação de gotejamento apresentou menor custo em relação ao sistema de microaspersão. No intuito de reduzir investimentos se utilizou um microaspersor para cada conjunto de 4 plantas e nesse sentido, especialmente no início do ciclo, houve um desperdício de água aplicada, considerando a inexistência de sistema radicular na região próxima ao emissor, diminuindo a eficiência da aplicação.

A mudança no sistema de plantio para espaçamentos menores, com adensamento, altera também a quantidade de água a ser repostada por planta quando se utiliza a irrigação localizada. Em sistemas de irrigação por aspersão a quantidade de água a ser aplicada para repor a evapotranspiração da cultura é calculada apenas pela multiplicação da ETo

pelo Kc, dividido pela eficiência da irrigação. Em irrigação localizada há a necessidade de ajustar o valor da evapotranspiração da cultura (ETc) para volume por planta por dia e neste caso entram no cálculo o espaçamento da cultura e o fator de cobertura (Kr), além da eficiência, que é superior a aspersão convencional. Assim, há vários autores que pesquisaram o consumo de água pelo maracujazeiro (Tabela 2), todos consideraram coeficientes de cultura (Kc) para um ciclo da cultura de 24 meses e neste artigo propomos o Kc para a cultura em ciclo anual para a utilização na concepção de novos projetos e no manejo da irrigação, considerando o novo padrão de plantio face à virose e utilização de mudas em estágio avançado, ao invés de tubetes, .

Assim, considerando a redução de espaçamento (3,0 m X 2,0 m) e do ciclo fenológico foi estimado o novo coeficiente de cultura (Kc), iniciando a contagem do tempo a partir do plantio da muda em saco plástico tutorada e produzida livre de vírus em viveiros comerciais que seriam na Fase II (0-40 dias) 0,2; na Fase III (41-120 dias) 0,5 e na Fase IV (121-300 dias) 0,8.

Em virtude da alta incidência do vírus do endurecimento dos frutos (PWV), a cultura vem tornando-se anual, reduzindo o espaçamento, concentrando o plantio nos meses de fevereiro a março e a safra iniciando 8 meses após o plantio. Conforme Sampaio (2008), não houve necessidade de eliminação de plantas em dois plantios de maracujá em dois anos consecutivos, com espaçamento de 2,5 x 2,5 m, já que o início dos sintomas de PWV ocorreu quando as plantas se encontravam em pleno florescimento. Pelos resultados, pode-se concluir que o manejo adotado regionalmente, com plantio em ciclo anual, permitiu uma ampliação do período de colheita.

Tabela 2: Valores de Kc de acordo com estádios fenológico e espaçamentos do maracujazeiro.

Autor	Espaçamento	Dias	Kc
CORRÊA, 2004	3,5 m X 4,0 m	I- 1-50 dias	0,30
		II- 51-130 dias	0,40
		III- 131-260 dias	0,50
		IV- 261-450 dias	0,90
		V- 451-515 dias	0,80
		VI-516-637 dias	0,70
SOUZA, 2009	4,0 m X 2,5 m	Ib- 39-100 dias	0,65
		IIb- 101-162 dias	1,13
		IIIb-163-296 dias	1,25

I-Fase desenvolvimento inicial (após transplante), Ib- Fase vegetativo, II-Crescimento vegetativo apical, IIb-Formação da cultura, III-Crescimento vegetativo lateral, IIIb- Floração e frutificação, IV-Floração, frutificação e maturação, V-Repouso vegetativo,VI- Início do florescimento e frutificação do segundo ciclo de produção.

Uma forma de reduzir o investimento seria a opção por um espaçamento maior entre gotejadores, opção válida para solos com horizonte A com textura argilosa, porém esta opção de projeto resultaria em um tempo maior de operação para atender a demanda hídrica das plantas. A quantificação destes valores dependeria de novas opções de projeto, ou seja, não existindo uma única opção viável para cada situação, e sim, a mais adequada levando-se em consideração as características de solo e financeiras.

De acordo com Andriquetto (2005), 30 produtores de maracujá no Brasil conseguiram o selo da Produção Integrada de Frutas (PIF), representando uma área 56 hectares com uma produtividade média de 5.500 toneladas. O

principal objetivo deste programa é substituir as práticas convencionais onerosas por um processo que possibilite a diminuição dos custos de produção, melhoria da qualidade, redução dos danos ambientais e aumento do grau de credibilidade e confiabilidade do consumidor em relação às frutas brasileiras. Consorciando com o manejo de irrigação adequado para cada cultura, como uso de fertirrigação utilizando produtos orgânicos, que não cause dano ao meio ambiente e a utilização da água de qualidade.

Para tanto há a necessidade de bons projetos, ou projetos adequados hidraulicamente, com boa distribuição de água. Deve-se sempre defender a implantação de bons projetos de irrigação, já definidos, uma

vez que o manejo correto da irrigação somente será bem sucedido se houver uma adequada uniformidade de distribuição de água em toda a área irrigada. Porém, outras razões são elencadas como vantagens em se implantar adequados projetos de irrigação, que vão desde a valorização profissional, conhecimento técnico e oportunidade de trabalho, à honestidade levando respeito ao cliente, com isto longevidade à empresa, oferecendo ao produtor elevado potencial produtivo. E, finalizando proteção ao meio ambiente. Todas estas vantagens valorizam a agricultura irrigada.

CONCLUSÕES

Com a incidência do vírus do endurecimento dos frutos (PWV) o adensamento de plantio, o uso de mudas em sacos plásticos e ciclo anual tem se mostrado uma opção para a viabilidade da produção, todavia, o uso da irrigação ganha mais importância e o sistema por gotejamento foi mais viável economicamente em relação ao investimento necessário e ao custo de operação na cultura do maracujá.

Com a diminuição do ciclo de 24 meses para 12 meses, foi proposto o coeficiente da cultura (Kc) de 0,2 a 0,8 variando de acordo com estágio fenológico da cultura.

AGRADECIMENTO

A CAPES pelo apoio financeiro proporcionado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRIGUETO, J.R.; KOSOSKI, A.R. Desenvolvimento e Conquistas da Produção Integrada de Frutas no Brasil. Brasília DF: PROFRUTA, 2005. Disponível em: http://www.cnpqv.embrapa.br/tecnologias/pin/pdf/p_01.pdf. Acesso em: 20 de maio 2010.

ARAÚJO, C. M.; COSTA, F. A. da; VASCONCELOS, H. de.O. Espaçamento de plantio para maracujá (*Passiflora edulis* f.

flavicarpa Deg). Arquivo da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio Janeiro, v.2, n.2, p.77-79, 1972.

CORRÊA, R.A.de.L. Evapotranspiração e coeficiente de cultura em dois ciclos de produção do maracujazeiro amarelo. Piracicaba: ESALQ/Campus Piracicaba 2004. 71p. (Dissertação de Mestrado).

HERNANDEZ, F.B.T.; SOUZA, S.A.V. de; ZOCOLER, J.L.; FRIZZONE, J.A. Simulação e efeito de veranicos em culturas desenvolvidas na região de Palmeira d'Oeste, Estado de São Paulo. Jaboticabal, Engenharia Agrícola, v.23, n.1, P.21-30, 2003.

HERNANDEZ, F.B.T., LEMOS FILHO, M.A.F., BUZETTI, S. Software HIDRISA e o balanço hídrico de Ilha Solteira. Ilha Solteira, FEIS/UNESP, 1995. 45p. (Série Irrigação, 1).

HERNANDEZ, F.B.T. Análise agroclimática da área de influência do Reservatório da Usina Hidrelétrica de Ilha Solteira, região noroeste do Estado de São Paulo. Ilha Solteira: UNESP, FEPIISA e SEAP/PR (Convênio 80/2005), 27p, 2007. Disponível em: http://www.agr.feis.unesp.br/pdf/parque_aquicola_agroclimatologia_noroeste_sp.pdf. Acesso em: 20 de maio 2010.

MANICA, I. Fruticultura tropical: Maracujá. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. 151p.

MENU, H. & MARINOZZI, G. Análise-Diagnóstico dos Sistemas de Produção Irrigados no Município de Petrolina-PE. FAO-ONU/IN CRA. Versão preliminar, novembro 1997.

OLIVEIRA, J.B.de. Mapa pedológico do Estado de São Paulo: legenda expandida. Campinas: Instituto Agronômico; Rio de Janeiro: Embrapa-Solos, 1999. 64p.

PACE, A. M.; ARAÚJO, C.M. Efeito da densidade de plantio na cultura do maracujá

amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa Deg.*).
In: CONGRESSO BRASILEIRO DE
FRUTICULTURA, 6., 1981, Recife. Anais...
Recife: SBF, 1981.p.972-981.

R. A. SANTOS, F. B. T. HERNANDEZ, J.
ALVES JR, R. C. LIMA, A. S. LOPES. Avaliação
do desempenho de dois sistemas de irrigação
localizada: microaspersão e gotejamento
subsuperfície, durante o primeiro ano de
produção de palmito pupunha (*Bactris
gasipaes H.B.K.*) na região Noroeste Paulista.
In: XXX CONGRESSO BRASILEIRO DE
ENGENHARIA AGRÍCOLA - CONBEA 2001.,
Foz do Iguaçu. Anais... Paraná, 2001

REZENDE, J.A.M. Doenças de vírus e
micoplasma do maracujazeiro no Brasil. In:
São José, A.R. (Ed.) Maracujá: produção e
mercado. Vitória da Conquista: UESB 1994.
pp.116-125.

RUGGIEIRO, C.; SÃO JOSÉ, A.R.; VOLPE,
C.A., OLIVEIRA, J.C. de, DURIGAN, J.F.;
BAUMGARTNER, J.G.; SILVA, J.R. da;
NAKAMURA, K.; FERREIRA, M.E.; KAVATI,
R.; PEREIRA, V. de P. Maracujá para
exportação: aspectos técnicos da produção.
Brasília: EMBRAPA-SPI, 1996, 64p.
Publicações Técnicas FRUPEX,19.

SOUZA, V.F. Níveis de irrigação e doses de
potássio aplicados via fertirrigação por
gotejamento no maracujazeiro amarelo
(*Passiflora edulis Sims. f. flavicarpa Deg.*)
Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luis
de Queiróz (ESALQ). 2000.178 p.

SOUZA, M.do.S.M.de., BEZERRA, F.M.L.,
VIANA, P. V. de.A., TEOFILO, E.M.,
CAVALCANTE, I.H.L. Evopotranspiração do
maracujá nas condições do vale do curu.
Caatinga (Mossoró, Brasil), v.22, n.2, p.11-16,
abril/junho de 2009.