

DESEMPENHO DOS SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO NA MICROBACIA DO CÓRREGO DO COQUEIRO*

Diego Gonçalves FEITOSA**
Fernando Braz Tangerino HERNANDEZ***
Renato Alberto Momesso FRANCO****
Gilmar Oliveira SANTOS*****
Álvaro Lorenço Ortolan SALLES FILHO*****

RESUMO: A microbacia do Córrego do Coqueiro, localizada no noroeste paulista, tem sua economia baseada na fruticultura com destaque ao uso da irrigação. Dessa forma, este trabalho teve como objetivo caracterizar os sistemas de irrigação quanto à sua eficiência, utilizando-se, para isso, do Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC) e da Uniformidade de Distribuição (UD). Pelo estudo, observou-se o predomínio de sistemas de irrigação por microaspersão, sendo que estes apresentaram maior uniformidade em relação à aspersão convencional, com CUC médio de 84,0% diante os 60,1% da aspersão. Boa parte dos sistemas apresentou eficiência aceitável, com melhores resultados para a microaspersão, principalmente quanto a UD.

Palavras-chave: eficiência; manejo da irrigação; uniformidade

INTRODUÇÃO

A microbacia do córrego do Coqueiro no noroeste paulista possui uma economia essencialmente agrícola. Antes baseada na cafeicultura e bovinocultura, vem, paulatinamente, substituindo tais atividades por outras de maior interesse econômico, com destaque para a fruticultura (viticultura, anonáceas, abacaxizeiro, bananeira, coqueiro, citros, goiabeira, mangueira e maracujazeiro).

Com déficits hídricos prolongados ao longo de oitos meses por ano e apresentando a maior taxa de evapotranspiração do estado de São Paulo e suscetibilidade a veranicos (HERNANDEZ et al., 1995; HERNANDEZ et al., 2003; SANTOS et al., 2010), o desenvolvimento sócio-econômico passa pela implantação da irrigação para minimizar riscos de quebra de produção e melhoria na qualidade do produto.

Assim, a agricultura irrigada destaca-se não apenas pelo volume de utilização, mas também pela sua influência econômica. Dentro desta constatação, identificar as áreas irrigadas em uma bacia hidrográfica, os sistemas de irrigação implantados, a forma como estão sendo

* Projeto apoiado financeiramente pelo FEHIDRO (Fundo Estadual de Recursos Hídricos - Contrato 161/2006 - Empreendimento 133 do CBH-SJD-133), CNPq (577.386/2008-5) e FAPESP (Processo 2010/00031-5).

** Graduando em Agronomia na Ilha Solteira e Bolsista FAPESP em Iniciação Científica. Caixa Postal 34. CEP 15.3850-000 – Ilha Solteira, SP. Fone: (18) 8811-9753. Email: diegogfeitosa@yahoo.com.br

*** Engenheiro agrônomo e professor adjunto da UNESP, Ilha Solteira - DEFERS.

**** Biólogo, doutorando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia UNESP, Ilha Solteira, SP.

***** Engenheiro ambiental e mestrandando em Agronomia na UNESP, Ilha Solteira, SP.

***** Graduando em Agronomia na UNESP, Ilha Solteira, SP.

operados, as demandas por água e a capacidade dos sistemas de irrigação, bem como a uniformidade de distribuição são o passo inicial para o uso racional ou eficiente da água.

Dessa forma, este trabalho teve como objetivo identificar os irrigantes da microbacia do córrego do Coqueiro, no noroeste do estado de São Paulo, e caracterizar os sistemas de irrigação quanto à sua eficiência, de especial importância diante do uso conflitivo da água para irrigação e abastecimento público das cidades de Palmeira d'Oeste e Marinópolis.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho foi conduzido na microbacia do córrego do Coqueiro, localizada no Noroeste Paulista (figura 1), que engloba os municípios de Jales, Urânia, São Francisco, Palmeira d'Oeste e Dirce Reis, que, segundo o Censo Demográfico de 2010, abriga 69.819 habitantes (IBGE, 2010), onde foram avaliados 38 sistemas de irrigação em 21 propriedades.

Os trabalhos de campo seguiram a metodologia utilizada por Vanzela (2008), que constituiu o banco de dados relacional da microbacia do córrego Três Barras com informações sobre irrigantes e as características dos sistemas de irrigação. A partir da avaliação e caracterização dos sistemas de irrigação em campo, calcularam-se a vazão ou precipitação média, o Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC) e a Uniformidade de Distribuição (UD).

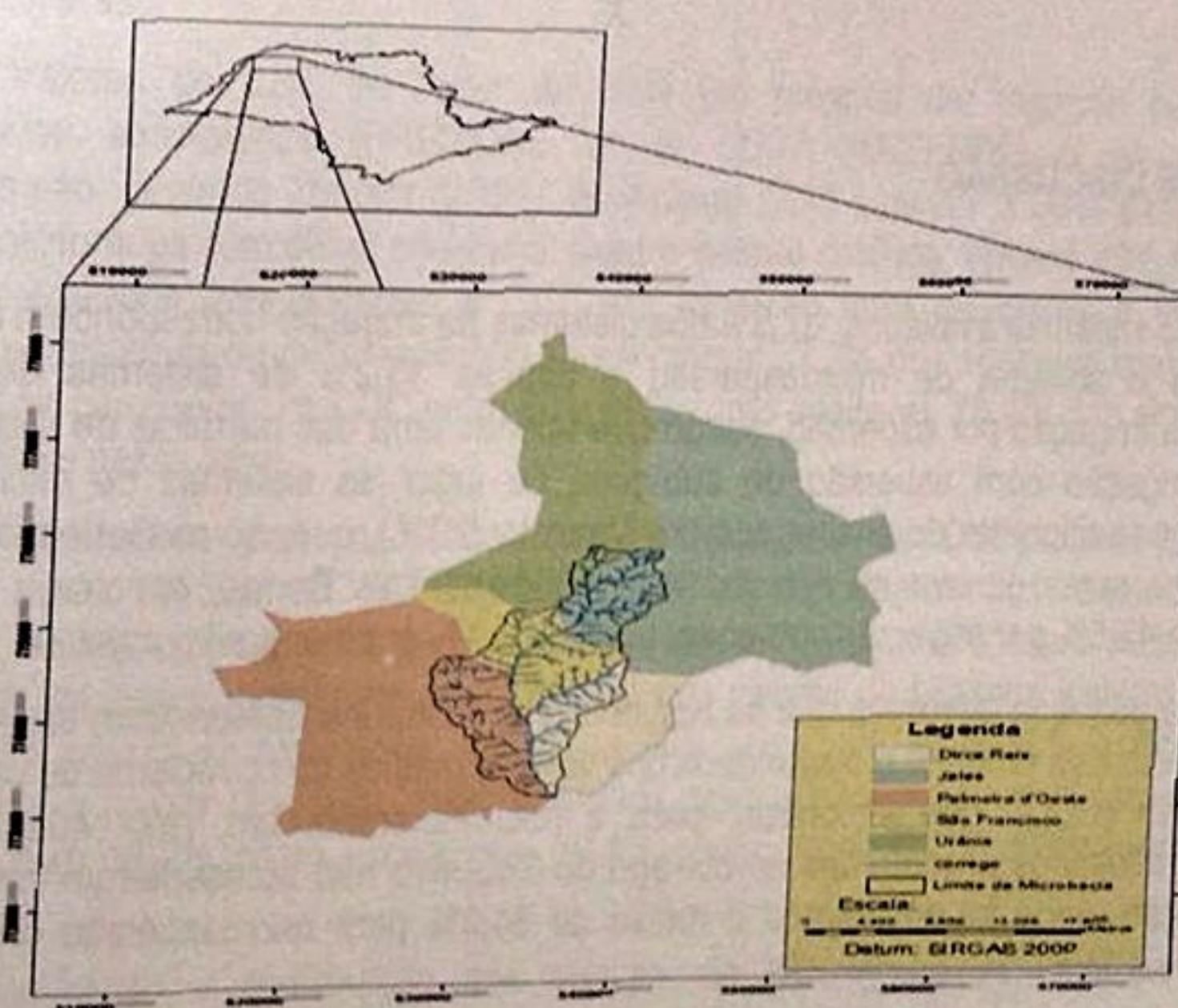


Figura 1 Localização da microbacia do córrego do Coqueiro.

Fonte: Autores (2010)

Segundo Zocoler (2009), as medidas de uniformidade de aplicação expressam a variabilidade da lâmina de irrigação aplicada na superfície do solo, sendo que o coeficiente mais conhecido e largamente utilizado é o de CUC, que adotou o desvio médio como medida de dispersão, cujo cálculo é obtido pela equação:

$$CUC = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n |X_i - \bar{X}|}{n \cdot \bar{X}}$$

Sendo:

n : número de pluviômetros ou amostras de vazão;

X_i : lâmina de água aplicada (mm/h) ou vazão medida no i -ésimo ponto sobre a

superfície do solo (l/h);

\bar{X} : lâmina média aplicada (mm/h) ou vazão aplicada pelo emissor (l/h).

A uniformidade de distribuição de água (UD), que é uma medida frequentemente utilizada como indicador dos problemas de distribuição da irrigação, é calculada pela razão entre a média dos 25% menores valores de lâminas de irrigação (X_{25}) e a lâmina média aplicada na superfície do solo (\bar{X}).

$$UD = \frac{X_{25}}{\bar{X}}$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos 38 sistemas avaliados, 87,8% dos sistemas de irrigação correspondem à irrigação localizada com o sistema de microaspersão e apenas 13,2% de sistemas de irrigação correspondem a irrigação por aspersão, sendo que apenas uma das parreiras de uva avaliadas apresentava irrigação com aspersão de sub-copa no lugar de sistemas de microaspersão invertida, resultado diferente do encontrado por Vanzela (2008), que, ao avaliar os sistemas de irrigação das parreiras de uva na microbacia do Córrego Três Barras, encontrou 51,4% por microaspersão, 43,5% por aspersão sub-copa, além de 5,1% por mangueira manual.

Outra pequena diferença que os resultados encontrados demonstram em relação aos resultados de Vanzela (2008) é a disparidade dos valores médios do coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC), que encontrou, para a microaspersão, um valor 40% superior à aspersão; os resultados encontrados no córrego do Coqueiro não apresentaram uma diferença nessa proporção, onde foi encontrada a média de 84,0% para microaspersão e 60,1% para aspersão (tabela 1).

Essa diferença pode ser justificada por Vanzela (2008) ter trabalhado apenas com a cultura da uva; a própria cultura representa um obstáculo para a irrigação por aspersão, levando a uma menor eficiência desse sistema nessa cultura em relação às demais com os sistemas por aspersão.

A análise da uniformidade de distribuição (UD) mostrou maior diferença entre os sistemas: a microaspersão chega a apresentar 80,0% contra 39,1% da aspersão. Essa diferença entre os valores de CUC e UD se deve ao fato de que o CUC leva em consideração a variação

de todas as repetições e não apenas as mais discrepantes como na UD. Essa conclusão também é corroborada por Souza et al. (2006): os autores citam que essa diferença entre os parâmetros se deve à maior sensibilidade da UD a pequenas variações na distribuição de água de um sistema.

Tabela 1 Distribuição percentual do Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC), Uniformidade de Distribuição (UD) e valores de Vazão e Precipitação obtidos para os sistemas de microaspersão e aspersão

Parâmetro	Máximo %	Mínimo %	Média %	Máxima	Mínima	Média
CUC						Vazão (l/hora)
Microaspersão	97,7	30,4	84,0	153	18,6	79,1
Aspersão	83,6	36,6	60,1			
UD						Precipitação (mm/h)
Microaspersão	96,7	37,8	80,0	10,6	4,7	7,7
Aspersão	64,4	10,1	39,1			

Fonte: Os autores, 2010. (Dados da pesquisa)

A vazão média dos microaspersores foi de 79,1 litros/hora⁻¹ e a precipitação média dos aspersores foi de 7,7 mm/horas⁻¹, evidenciando a preferência por bocais de maior vazão no caso da microaspersão.

Valores de CUC ao redor de 80% em projetos de irrigação por aspersão são considerados satisfatórios (FRIZZONE et al. 2007; REZENDE et al. 2003); já para microaspersão, segundo Zocoler (2009), é exigido CUC superior a 90% para estes sistemas serem considerados com ótima eficiência. Dentro desses critérios, apenas 20% dos sistemas por aspersão avaliados apresentaram o CUC em torno da faixa adequada e 80% inadequado, enquanto os sistemas de microaspersão apresentaram 27,3% dos sistemas com CUC excelente, porém, ao se considerar um CUC entre 80 e 90% como aceitável, 78,8% dos sistemas avaliados se enquadram nessa faixa.

Adotando-se para aspersão uma Uniformidade de Distribuição (UD) com valor adequado acima de 80% (ZOCOLER, 2009), não se encontra nenhum sistema dentro dessa faixa; por outro lado, para microaspersão, Merriam e Keller (1978 apud REIS et al., 2005) apresentam um critério geral para interpretação dos valores de UD para sistemas, que estejam em operação por um ou mais anos: maior que 90%, excelente; entre 80% e 90%, bom; 70% e 80%, regular; e menor que 70%, ruim. Segundo essa classificação, os sistemas avaliados se encontram com 18,2% como excelentes, 39,4% como bons, 27,3% como regulares e 15,2% como ruins.

Analizando a distribuição dos valores de UD (figura 2) para os sistemas de microaspersão e aspersão, observa-se que os sistemas de aspersão apresentam 75% dos valores abaixo de quase todos os resultados de microaspersão, havendo apenas um único valor da microaspersão que não se inclui nessa afirmativa. Outro ponto que se destaca é a variação dos resultados, cujos sistemas de microaspersão apresentam 50% dos valores variando entre 70 e 90%, enquanto, no caso da aspersão, 50% dos valores estão distribuídos entre 20 e 60%, demonstrando que a variação dos resultados no caso da aspersão é bem superior que nos sistemas de microaspersão.

Tais resultados levam a certa preocupação, pois sistemas com baixa uniformidade causam grande problema dentro de um sistema de produção, sendo tão importante quanto outros fatores como correção do solo, controle de pragas e doenças, não garantindo, assim, o potencial produtivo da cultura. Muitas vezes, porém, a eficiência de um sistema de irrigação não recebe o cuidado merecido; dessa forma, a má aplicação do sistema reflete seriamente na produção. Freitas et al. (2002), avaliando, na cultura do milho, a influência da uniformidade de aplicação de água em dois tratamentos com a lâmina de irrigação para atingir o 100% da CAD, tendo, porém, um tratamento com uma uniformidade de aplicação de 84% e o outro com 67%, obteve respectivamente uma produtividade de 6.360 e 4.675 kg/ha-1, demonstrando a perda na produtividade no tratamento com baixa uniformidade de aplicação.

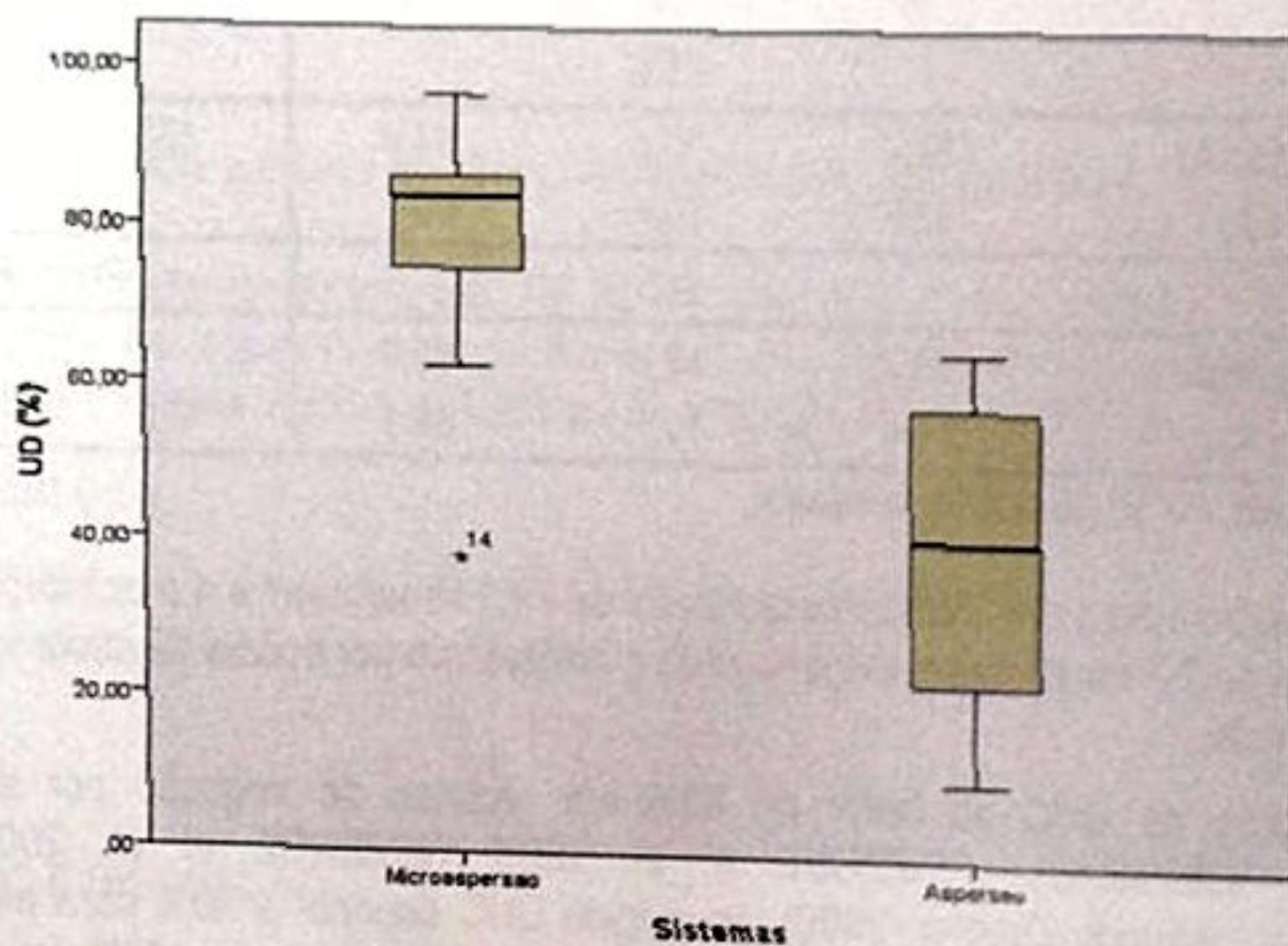


Figura 2 Médias de UD para microaspersão e aspersão.
Fonte: Os autores, 2010. (Dados da pesquisa)

CONCLUSÕES

Sistemas de irrigação por microaspersão predominam sobre o número de sistemas por aspersão e aplicam água de maneira mais uniforme na microbacia do Córrego do Coqueiro, atendendo às demandas de frutas e hortaliças.

Tanto os sistemas de irrigação por aspersão, quanto por irrigação localizada apresentaram a maior parte dos sistemas avaliados dentro de um CUC considerado aceitável; todavia sistemas de aspersão apresentam UD abaixo do aceitável, sendo uma das causas a ausência de projetos, o que já não acontece com a microaspersão.

O alerta sobre o desperdício da água deve ser feito, pois todos os irrigantes fazem empiricamente o controle da aplicação da água; vazamentos são comuns e a maior parte dos irrigantes se encontra na porção superior da microbacia, enquanto a estação de tratamento de água se encontra na porção mediada da microbacia. A avaliação do desempenho dos sistemas com a vazão ou precipitação média, porém, permite a implementação de manejo racional, seja baseado na evapotranspiração, seja através de sensores no solo, como, por exemplo, tensiômetros.

FEITOSA, D. G.; HERNANDEZ, F. B.T.; FRANCO, R. A. M.; SANTOS, G. O.; SALLES FILHO, Á. L. O. Irrigation systems performance in Coqueiro watershed in Fernandópolis county (São Paulo State - Brazil). **UNIVERSITAS**. Fernandópolis: FEF, v. 6, n.1, p.129-135, 2010.

ABSTRACT: Coqueiro watershed, located in the Northwest of the State of São Paulo, has its economy based on horticulture with emphasis on the use of irrigation. Thus this study aimed the characterization of the irrigation systems regarding their efficiency; for that, it used the Christiansen Uniformity Coefficient (CUC) and the Distribution Uniformity (DU). So it was observed a predominance of located microsprinkler irrigations, these showing a better uniformity than the conventional sprinkler, with average CUC of 84,1% against the 65,3% shown by the conventional sprinkler. Most of the systems presented acceptable efficiency, with better results of the microsprinkler, specially concerning DU.

Keywords: Efficiency. Irrigation management. Uniformity.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FREITAS, P. S. L.; MANTOVANI, E. C. M.; SEDIYAMA, G. C.; COSTA, L. C. Influência da uniformidade de aplicação de água e da lâmina de irrigação na produção da cultura do milho. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 24, n. 5, 2002, p. 1229-1237.
- FRIZZONE, J. A.; REZENDE, R.; GONÇALVES, A. C. A.; HELBEL JÚNIOR, C. Produtividade do feijoeiro sob diferentes uniformidades de distribuição de água na superfície e na sub-superfície do solo. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 27, n. 2, 2007, p. 414-425.
- HERNANDEZ, F. B. T.; LEMOS FILHO, M. A. F.; BUZZETTI, S. **Software HIDRISA e o balanço hídrico de Ilha Solteira**. Ilha Solteira : UNESP, 1995. 45p. (Série Irrigação, 1)
- 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. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 23, n. 1, 2003. p. 21-30.
- IBGE - São Paulo. Pessoas residentes - resultados da amostra - municípios vigentes em 2001. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/comparamun/compara.php?codmun=355580&coduf=35&tema=amostra&codv=V01>>. Acesso em: 14 abr. 2010.
- REIS, E. F.; BARROS, F. M.; CAMPANHARO, M.; PEZZOPANE, J. E. M. Avaliação do desempenho de sistemas de irrigação por gotejamento. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, MG, v. 13, n. 2, jun. 2005, p. 74-81.
- REZENDE, R.; GONÇALVES, A. C. A.; FRIZZONE, J. A.; FREITAS, P. S. L.; BERTONHA, A.; JUNIOR, C. H. Uniformidade da lâmina de irrigação, da umidade do solo e da produção da cultura do feijoeiro, espacialmente referenciadas. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 25, n. 2, 2003, p. 425-437.

SANTOS, G. O.; HERNANDEZ, F. B. T.; ROSSETTI, J. C. Balanço hidrico como ferramenta ao planejamento agropecuário para a região de Marinópolis, noroeste do estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*. v. 4, n. 3, 2010, p.142-149.

SOUZA, L. O. C.; MANTOVANI, E. C.; SOARES, A. A.; RAMOS, M. M.; FREITAS, P. S. L. Avaliação de sistemas de irrigação por gotejamento, utilizados na cafeicultura. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 10, n. 3, 2006, p.541-548.

VANZELA, L. S. *Planejamento integrado dos recursos hídricos na microbacia do Córrego Três Barras no município de Marinópolis, SP.* 2008. 213p. Tese (Doutorado em Sistema de Produção) - Faculdade de Engenharia, UNESP, Ilha Solteira, 2008.

ZOCOLER, J. L. Avaliação de desempenho de sistemas de irrigação. Disponível em: <<http://www.agr.feis.unesp.br/curso5.htm>>. Acesso em: 09 dez. 2009.