

Caracterização dos sistemas de irrigação no córrego do Coqueiro no noroeste paulista

Diego Gonçalves Feitosa^{1,2}
Fernando Braz Tangerino Hernandez^{1,3}
Renato Alberto Momesso Franco^{1,4}
Gilmar Oliveira Santos^{1,5}

¹ Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – FEIS/UNESP

CEP 15.3850-000 - Caixa Postal 96 - 13416-000 Ilha Solteira - SP, Brasil

²diegogfeitosa@yahoo.com.br, ³fbthtang@agr.feis.unesp.br, ⁴bioramfranco@yahoo.com.br,
⁵gilmar_engambiental@yahoo.com.br

Abstract. The watershed of the Coqueiro stream located at the northwest region of the state of São Paulo has its economy essentially based on agriculture with emphasis for fruit growing, where, because of the water shortage on the region, which can reach up to eight months during the year, makes the use of irrigation mandatory in order to guarantee of productivity. In this way, this paper had the objective to identify, evaluate, characterize the irrigated areas and build a database for the elaboration of proposals of integrated planning of rational and sustainable use of the superficial water resources, for irrigation, evaluating the irrigation systems in-field and for that using the Christiansen Uniformity Coefficient (CUC) and the Uniformity of Distribution (UD), as a way to identify the distribution of water in the area and the capacity of the systems. Therefore it was observed that the region is formed basically by small properties, where there is a predominance of fruit growers who use irrigation on grapes. The micro-sprinkler systems predominated on the region and presented the greater uniformity of distribution of water when compared to conventional sprinkler. A great part of the systems analyzed presented an acceptable efficiency, with better results for the micro-sprinkler systems, especially regarding the UD. Regarding the farmers it was observed that they practice the irrigation without any technical criteria. All of this information were being used on the construction of a database with the use of *SID ArcGis 10.0*.

Palavras-chave: irrigated area, database, efficiency, SIG, área irrigada, banco de dados, eficiência, SIG

1. Introdução

A microbacia do córrego do Coqueiro no noroeste paulista possui uma economia essencialmente agrícola, antes baseada na cafeicultura e bovinocultura, vem paulatinamente substituindo estas 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.

Nesta microbacia a irrigação aparece entre os principais usuários da água destacando-se não apenas no volume de utilização, mas também na sua influência econômica (FEITOSA, et al., 2010). Dentro desta constatação, identificar as áreas irrigadas em uma bacia hidrográfica, os sistemas de irrigação implantados, a forma como estão sendo operados, as demandas por água e a capacidade dos sistemas de irrigação, bem como a uniformidade de distribuição é o passo inicial para o planejamento e/ou uso racional ou eficiente da água.

Dessa forma o uso de técnicas computacionais no tratamento de informações geográficas, através de instrumentos computacionais chamados de Sistemas de Informação Geográficas (SIG's), se torna uma importante ferramenta para a caracterização dos sistemas de irrigação.

Nessas premissas este trabalho teve como objetivo identificar, avaliar, caracterizar as áreas irrigadas e construir um banco como base para a elaboração de propostas de

planejamento integrado do uso racional e sustentável dos recursos hídricos superficiais, para irrigação, na submicrobacia do córrego do Coqueiro, no noroeste do Estado de São Paulo.

2. Metodologia de Trabalho

2.1. Local da Área de Estudo

Este trabalho foi conduzido dentro da microbacia do córrego Coqueiro, inserida nos municípios de Jales, Palmeira d'Oeste, São Francisco, Dirce Reis e Urânia. Esta microbacia é integrante da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Rio São José dos Dourados (UGRHI-18), tratando-se de um dos afluentes da margem direita, com 29,4 km de extensão da nascente até a foz deste rio e situando entre as coordenadas geográficas de 20° 15' 25" Sul e 50° 34' 44" Oeste e 20° 31' 45" Sul e 50° 44' 25" Oeste, com altitude entre 334 a 492 metros (BARBOZA, 2010).

Dentro da microbacia do córrego do Coqueiro o trabalho foi desenvolvido em uma submicrobacia na parte superior do córrego, sendo esta delimitada pela rede de drenagem com foz no ponto localizado nas geográficas de 20° 18' 53.7" Sul e 50° 38' 17.7" Oeste a 6,0 km da nascente.

A escolha desta área deve-se pois esta se refere ao ponto 1 da metodologia usada por Barboza (2010) e Franco (2008) onde os autores dividindo a microbacia do córrego do Coqueiro em cinco pontos, encontraram no ponto 1 uma vazão mínima de 99,10 m³ h⁻¹ ocorrida no dia 11/10/2007, valor este inferior a vazão Q7-10, sendo que a vazão de referência, é entendida, como o valor que pode se repetir, probabilisticamente, a cada 10 anos, compreendendo a menor média obtida em 7 dias consecutivos.

2.2. Levantamento em Campo

O levantamento dos irrigantes foi feito através de saídas a campo onde os produtores visitados respondiam a um questionário sócio econômico onde constavam informações sobre a identificação e a caracterização dos irrigantes e suas propriedades (nome, atividades agrícolas, produtividades, etc), dos sistemas de irrigação (tipo de sistema), do conhecimento sobre o manejo da irrigação, seguido da realização dos testes para a verificação da eficiência dos sistemas de irrigação, juntamente com a coleta para análise da qualidade da água.

Ao chegar na área irrigada os mesmos formulários utilizados para a avaliação dos sistemas também eram utilizados para a caracterização dos sistemas (espaçamento, marca e modelo dos emissores) e da cultura (variedade, espaçamento das plantas).

Para avaliação da qualidade da irrigação por aspersão, pluviômetros foram instalados na área irrigada em duas linhas diagonais cruzando toda a área irrigada de forma a buscar a melhor representatividade possível da área.

Na irrigação localizada, foram utilizadas provetas posicionadas em três pontos na mesma linha lateral, no primeiro emissor, no emissor posicionado à 40% do comprimento total da linha lateral e no último emissor medindo a precipitação ou vazão horária que era coletada por três vezes para obtenção da média a ser utilizada nos cálculos posteriores, em seguida coletava-se a pressão de entrada nos mesmos emissores onde a vazão foi coletada, afim de se verificar se a variação da pressão de serviço estava de acordo com a recomendada. Este procedimento era realizado em três linhas laterais distribuídas no início, meio e final do mesmo setor de irrigação.

A partir desses dados realizou-se o cálculo do Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC) (Equação 1) e a Uniformidade de distribuição (UD) (Equação 2). Os trabalhos de campo seguiram a metodologia utilizada por Vanzela (2008) que posteriormente complementou o banco de dados relacional da microbacia do Córrego Três Barras.

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, sendo seu cálculo obtido pela equação:

$$CUC = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n |Xi - \bar{X}|}{n \cdot \bar{X}} \quad (1)$$

Sendo:

N: número de pluviômetros ou amostras de vazão;

Xi: lâmina de água aplicada (mm/hora) ou vazão medida no i-ésimo ponto sobre a superfície do solo (litros/hora);

X: lâmina média aplicada (mm/hora) ou vazão aplicada pelo emissor (litros/hora).

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 (X₂₅) e a lâmina média aplicada na superfície do solo (X).

$$UD = \frac{X_{25}}{\bar{X}} \quad (2)$$

2.3. Configuração dos Mapas

Os mapas de localização foram confeccionados através de SIG no *ArcGis - Desktop* 10.0 a partir da imagem do satélite Alos (resolução espacial de 10m), com cena de 24/06/2010, das bandas Multi e Pan (resolução espacial de 2,5m) que consiste em unir essas duas imagens, resultando em uma imagem em cores naturais (R:3, G:4, B:2) com 2,5m de resolução espacial e Datum SIRGAS 2000, mesma base utilizada para identificação dos polígonos com as áreas irrigadas da microbacia.

3. Resultados e Discussão

3.1. Avaliações em Campo

Foram avaliados 16 sistemas de irrigação, distribuídos em 08 propriedades (Figura 1), sendo que 87,5% dos sistemas de irrigação correspondem a irrigação localizada com o sistema de microaspersão e apenas 12,5% dos sistemas de irrigação correspondem a irrigação por aspersão.

Entre as propriedades que foram avaliadas, observando-se algumas características que já eram esperadas, entre elas sobre o tamanho das áreas irrigadas, onde 3 das 8, ou seja 37,5% das propriedades avaliadas, possuíam uma área irrigada menor que 1 ha, 4 propriedades ou 50,0% do total das propriedades avaliadas, apresentavam irrigação em uma área inferior a 2 ha, e apenas uma propriedade ou 12,5% das áreas avaliadas, apresentou irrigação em mais de dois hectares (Tabela 1).

Esses dados mostram a característica da microbacia do córrego do Coqueiro, onde há predomínio de pequenas propriedades, com base na mão de obra familiar. Outra informação relacionada ao tamanho da área irrigada é a potência da bomba, onde observamos a ocorrência de bombas com predomínio de baixa potência, sendo a maior potência encontrada de 10 cv.

Quanto a forma de captação da água observa-se o predomínio do uso de poço, encontrado em 50% das propriedades avaliadas, seguido de 25% do uso de Reservação e 25% de Captação superficial. Este resultado diverge do encontrado no levantamento feito por Feitosa et al. (2010) na mesma microbacia, onde o autor apresenta a Captação superficial como o principal tipo de uso da água.

Isso, porém é justificado pelo fato que Feitosa et al. (2010) realizou o levantamento em toda a microbacia do córrego do Coqueiro, enquanto o presente trabalho, refere-se apenas a parte superior, próxima da nascente. Esta diferença demonstra que assim como já relatado por Barboza (2010) e Franco (2008), este ponto da microbacia apresenta na época da seca uma vazão inferior a necessária para o abastecimento da irrigação, dessa forma se fazendo necessário o uso da água do lençol freático para satisfazer a demanda de água para a irrigação.

Tabela 1. Área irrigada, Cultura, Tipo de Captação, Potência da Bomba das propriedades avaliadas e Relação Cv/ha.

Propriedade	Área Irrigada (ha)	Cultura	Tipo de Captação	Potência da Bomba (Cv)	Cv/ha
COQ0101	0,9	Uva/Limão	Poço	3,0	4,9
COQ0102	1,0	Uva	Poço	2,5	2,5
COQ0103	0,4	Uva	Superficial	3,0	7,7
COQ0104	0,7	Uva	Poço	3,0	4,1
COQ0105	1,2	Uva	Poço	-	-
COQ0106	1,3	Milho/Eucalipto	Reservação	7,5	5,7
COQ0107	1,7	Uva	Reservação	7,5	4,5
COQ0108	8,7	Uva/Laranja	Superficial	7,5	1,2

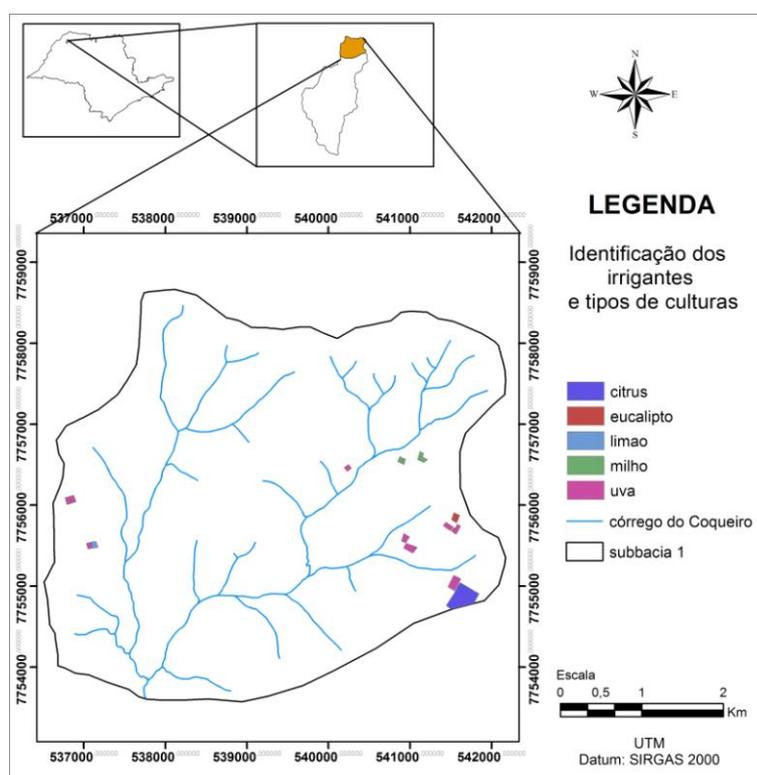


Figura 1. Sistemas avaliados e culturas na Sub-bacia 1 do Córrego do Coqueiro.

Ao analisar-se as culturas irrigadas das áreas avaliadas, observa-se o predomínio da cultura da uva na região, onde dos 16 sistemas avaliados, 11 correspondiam a esta cultura representando 69% dos sistemas avaliados (Tabela 2). Dentro desta cultura das 11 parreiras de uva avaliadas, 91% correspondem a variedade rústica Niagara e apenas 9% ao cultivo de uva fina com a variedade Rubi.

Estes resultados demonstram o crescimento do cultivo de uva rústica com a variedade Niagara na região do Escritório de Desenvolvimento Rural (EDR) de Jales/SP, região a qual pertence à área de estudo, onde a uva rústica vem ocupando novas áreas, principalmente as que antes eram ocupadas pelas uvas finas, chegando a passar de uma produção de 952,1 toneladas em 2000 para 2012,7 em 2008 (OLIVEIRA; TARSITANO; FERNANDES, 2010).

Também observa-se que a vazão média dos microaspersores foi de 73,1 litros.hora-1 e a precipitação média dos aspersores foi de 8,4 mm.horas-1, evidenciando a preferência por bocais de maior vazão no caso da microaspersão (Tabela 2).

Tabela 2. Características das culturas dos sistemas avaliados.

Produtor	Setor	Sistema	Cultura	Variedade	Vazão	Emissores/ Planta	CUC	UD
					Média (l/h) ou Precipitação (mm/h)			
COQ0101	Setor 1	Microaspersão	Uva	Niagara	86,6	0,17	88,6	86,3
COQ0101	Setor 2	Microaspersão	Limão	Taiti	84,3	1	87,11	84,54
COQ0102	Setor 1	Microaspersão	Uva	Niagara	69,1	0,13	95,43	94,04
COQ0102	Setor 2	Microaspersão	Uva	Niagara	49,7	0,17	85,6	86,3
COQ0103	Setor 1	Microaspersão	Uva	Niagara	69,7	0,26	87,91	87,41
COQ0104	Setor 1	Microaspersão	Uva	Rubi	83,8	0,87	95,59	93,5
COQ0105	Setor 1	Microaspersão	Uva	Niagara	76,3	0,13	81,4	77,7
COQ0105	Setor 2	Microaspersão	Uva	Niagara	73	0,37	88,2	80
COQ0105	Setor 3	Microaspersão	Uva	Niagara	86,4	0,16	86,3	86,4
COQ0106	Setor 1	Microaspersão	Milho	-	115,1	0,01	89,2	85
COQ0106	Setor 2	Aspersão	Eucalipto	-	8,7	0,03	79,28	64,44
COQ0106	Setor 3	Aspersão	Milho	-	8,1	0	83,63	57,51
COQ0107	Setor1	Microaspersão	Uva	Niagara	65,8	0,75	62,8	62,2
COQ0107	Setor2	Microaspersão	Uva	Niagara	64,2	0,5	86,9	86,1
COQ0108	Setor 1	Microaspersão	Uva	Niagara	58,9	0,26	92,9	92,6
COQ0108	Setor2	Microaspersão	Laranja	-	41	1	30,4	37,8

Valores de CUC ao redor de 80% em projetos de irrigação por aspersão são considerados satisfatórios (FRIZZONE et al. 2007; REZENDE et al. 2003), dessa forma os dois sistemas de aspersão que foram avaliados apresentam CUC ao redor dessa faixa. Já para microaspersão, segundo ZOCOLER (2009), são exigidos CUC superior a 90% para estes sistemas serem considerados com ótima eficiência, dentro desses critérios, apenas em 3 dos 14 sistemas de microaspersão avaliados foram encontrados um valor de CUC excelente, porém ao se considerar um CUC entre 80 e 90% como aceitável, o número de sistemas avaliados considerados eficientes passa para 12 (Tabela 2).

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, já para microaspersão Merriam e Keller (1978) citados por 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, seguindo essa classificação dos sistemas avaliados 3 se encontram como excelentes, 8 como bons, 1 como regular e 2 como ruins

Estes resultados demonstram que tanto segundo os dados de CUC quanto de UD os sistemas de microaspersão, apresentam em sua maioria operando com eficiência, o mesmo resultado é encontrado para os sistemas de aspersão em relação ao CUC, já para UD os resultados não considerados abaixo da eficiência, essa diferença entre os resultados de CUC e UD, se deve ao fato de que o coeficiente de UD leva em consideração no cálculo os 25% dos valores mais baixos, sendo mais sensível a presença de valores baixos.

Tabela 3. Características dos emissores encontrados quanto à marca, modelo, cor e diâmetro dos bocais.

Produtor	Setor	Sistema	Marca	Modelo	Cor/Diâmetro Do Bocal
COQ0101	Setor 1	Microaspersão	TIETZE	-	Verde
COQ0101	Setor 2	Microaspersão	Eden	-	Vermelho
COQ0102	Setor 1	Microaspersão	NaanDanJain	Grupo Modular	Laranja
COQ0102	Setor 2	Microaspersão	Diversos		
COQ0103	Setor 1	Microaspersão	NaanDanJain	Grupo Modular	Laranja
COQ0104	Setor 1	Microaspersão	TIETZE	-	Laranja
COQ0105	Setor 1	Microaspersão	TIETZE	-	Laranja
COQ0105	Setor 2	Microaspersão	TIETZE	-	Laranja
COQ0105	Setor 3	Microaspersão	TIETZE	-	Laranja
COQ0106	Setor 1	Microaspersão	NaanDanJain	-	Laranja/Azul
COQ0106	Setor 2	Aspersão	Fabrimar	Eco A232	-
COQ0106	Setor 3	Aspersão	Fabrimar	Eco A232	-
COQ0107	Setor1	Microaspersão	NaanDanJain	Dan 2001	Diversas
COQ0107	Setor2	Microaspersão	NaanDanJain	-	Verde
COQ0108	Setor 1	Microaspersão	NaanDanJain	Hadar 7110	Azul
COQ0108	Setor2	Microaspersão	NaanDanJain	Dan Turbo Jet	Azul

Durante as avaliações em campo, algumas características indesejadas em um sistema de irrigação foram observadas. Em relação aos tipos de emissores e suas características nos sistemas (Tabelas 3), observou-se que a marca NaanDanJain é a mais encontrada, porém na maioria dos casos não há uma uniformidade muitas vezes dentro de um único sistema, quanto ao modelo e cor dos bocais, o que não se é desejado, pois isto pode influenciar diretamente nos resultados de CUC e UD, onde segundo Burt et al. (1997), emissores desgastado ou bicos dos aspersores de tamanhos variados são uma importante fonte de desuniformidade. Outros fatores que foram observados e que podem comprometer os resultados encontrados são a falta de manutenção, ou manutenção inadequada, onde várias vezes foram encontrados vazamentos em tubulações.

Observando-se as respostas dadas pelos produtores quando questionados durante a entrevista, se utilizavam algum tempo fixo para irrigação, qual o intervalo de irrigação e os critérios utilizados nesta tomada de decisão, as respostas (Tabela 4) dadas deixam claro que os produtores não utilizam nenhum critério técnico como o uso do tensiômetro ou evapotranspiração para realizarem o manejo da irrigação. Resultados semelhante ao encontrado por Timm et al. (2007), que caracterizando os persicultores irrigantes na região de Pelotas, constatou que o manejo praticado pelos produtores, não se baseava nas necessidades da cultura e nem nas características do solo, sendo totalmente empírico. Essa constatação só

vem a reforçar a necessidade do mapeamento dos irrigantes assim como a elaboração de um planejamento do uso dos recursos hídricos.

Tabela 4. Manejo da irrigação e critérios adotados pelos produtores rurais.

Produtor	Tempo de Irrigação (Horas)	Intervalo de Irrigação (Dias)	Critério adotado pelo produtor
COQ0101	1,5	2,0	Clima seco
COQ0102	sem tempo fixo	4,0	Solo seco
COQ0103	3,5	7,0	Irriga 30 mm por semana
COQ0104	3,5	7,0	Solo seco
COQ0105	1,0	3,5	Pelo olho
COQ0106	1,8	3,5	Pelo olho
COQ0107	5,0	3,5	Pelo olho
COQ0108	6,0	7,0	Pelo olho

3.2. Construção do Banco de Dados Georreferenciado

Assim como Vanzela (2008) que construiu um Banco de Dados para o Córrego Três Barras no Noroeste Paulista, também esta sendo construído um Banco de Dados para a área de estudo através do uso das ferramentas do Sensoriamento Remoto, sendo as conclusões obtidas e apresentadas através do SIG *ArcGis - Desktop 10.0*. Onde constarão as informações sobre a identificação da propriedade, marca e potência da bomba de captação com sua respectiva foto, cultura irrigada com foto da cultura, área irrigada, CUC e UD dos sistemas, vazão ou precipitação média dos emissores.

A partir desse banco de dados espera-se oferecer uma base de informações para o levantamento do consumo de água pela irrigação, diagnosticando assim os pontos críticos que podem vir a comprometer a oferta necessária da água e elaborar um planejamento de uso e preservação dos recursos hídricos.

4. Conclusões

As áreas irrigadas são constituídas predominantemente de pequenas propriedades, tendo a uva como principal cultura, havendo predomínio de uva rústica.

Os sistemas de irrigação por microaspersão predominam sobre o número de sistemas por aspersão e aplicam água de maneira mais uniforme.

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 apesar de haver predomínio da marca NaanDanJain nos sistemas avaliados, estes apresentam uma grande diversificação de modelos, marcas e até mesmo vazão, dentro de um mesmo sistema, o que se torna um dos principais fatores que estão diminuindo a eficiência da irrigação.

O uso das ferramentas do Sensoriamento Remoto é uma importante ferramenta para a caracterização dos irrigantes e elaboração de um planejamento hidroagrícola, sendo SIG um importante instrumento para o acabamento e apresentação desse resultados.

Referências Bibliográficas

Barboza, G.C. Monitoramento da qualidade e disponibilidade da água do córrego do coqueiro no noroeste paulista para fins de irrigação. 2010. 143 p. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Produção) - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2010. Disponível em: <http://www.agr.feis.unesp.br/pdf/dissertacao_gustavo.pdf>. Acesso em: 03 out. 2010.

Burt, C.M., Clemmens, A.J., Strelkoff, T.S., Solomon, K.H., Bliesner, R.D., Hardy, L.A., Howell, T.A. & Eisenhauer, D.E. Irrigation performance measures: efficiency and uniformity. **Journal. of Irrigation and Drainage Engineering**, 123(6) p. 423-442, 1997.

Feitosa, D. G.; Hernandez, F. B. T.; Franco, R. A. M.; Lima, R. C.; Moraes, J. F. L. Uso da água na microbacia do córrego do Coqueiro na região do noroeste paulista. Ilha Solteira, 2010, Universidade Estadual Paulista. Disponível em: <http://www.agr.feis.unesp.br/imagens/winotec2010/winotec2010_coqueiro.pdf> Acesso em: 20. nov. 2010.

Franco, R.A.M. Qualidade da água para irrigação na microbacia do córrego do coqueiro no noroeste paulista. Ilha Solteira, 2008, 84p. Dissertação. (Mestrado em Sistemas de Produção) - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2010.

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 subsuperfície do solo. **Engenharia Agrícola**, v.27, n.2, p.414-425, 2007.

Hernandez, F.B.T.; Lemos Filho, M.A.F.; Buzetti, 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.; 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**, v.23, n.1, p.21-30, 2003.

Oliveira, S.C.; Tarsitano, M.A.A.; Fernandes, S.C. Caracterização da produção de uva rústica de mesa na Regional de Jales (SP). Disponível em: <http://prope.unesp.br/xxi_cic/27_33738870890.pdf>. Acesso em: 24 out. 2010.

Reis, E.F. et al. Avaliação do desempenho de sistemas de irrigação por gotejamento. **Engenharia Na Agricultura**, Viçosa, Mg, v. 13, n. 2, p.74-81, jun. 2005.

Rezende, R. et al. Uniformidade da lâmina de irrigação, da umidade do solo e da produção da cultura do feijoeiro, especialmente referenciadas. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 25, n. 2, p.425-437, 2003.

Santos, G.O; Hernandez, F.B.T.; Rossetti, J.C.. Balanço hídrico 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, p.142-149, 2010.

Timm, L.C.; Júnior, C.R.; Tavares, V.E.Q.; Madail, J.C.M.; Manke, G.; Lemos, F.D.; Tavares, L.C.; Radünz, A.L.; Lisboa, H.; Prestes, R.B.; Moro, M. Caracterização dos persicultores irrigantes e dos métodos de Irrigação no pólo produtivo de pêssego da região de Pelotas. **Revista Brasileira de. Agrocência**, v. 13, n. 3, p. 413-417, 2007.

Vanzela, L.S. Planejamento integrado dos recursos hídricos na microbacia do córrego Três Barras no município de Marinópolis - sp. 2004. 213p. Tese (Doutorado em Sistema de Produção) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, 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.