

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA – CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA
CURSO DE AGRONOMIA

***DESEMPENHO DOS SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO NA
MICROBACIA DO CÓRREGO DO COQUEIRO NO NOROESTE
PAULISTA***

DIEGO GONÇALVES FEITOSA

ILHA SOLTEIRA - SP
DEZEMBRO 2010

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA – CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA
CURSO DE AGRONOMIA

***DESEMPENHO DOS SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO NA
MICROBACIA DO CÓRREGO DO COQUEIRO NO NOROESTE
PAULISTA***

DIEGO GONÇALVES FEITOSA

Orientador: Prof. Dr. Fernando Braz Tangerino Hernandez

Trabalho de Graduação apresentado à
Faculdade de Engenharia do Campus de
Ilha Solteira UNESP, como parte dos
requisitos para obtenção do grau de
Engenheiro Agrônomo.

ILHA SOLTEIRA - SP
DEZEMBRO 2010

*Dedico ao meu pai **Tercio Lopes Feitosa**, por sua coragem, bondade, fibra, humildade, sabedoria e compreensão, por ser o meu maior exemplo como pai e como homem, tudo que sou hoje e que serei amanhã devo a você pai. À minha mãe **Marcionilia Gonçalves Feitosa** pelo amor de mãe, por cada lágrima derrubada, por cada oração, pelas noites em claro, pelos conselhos, “puxões de orelha”, ensinamentos de vida, força de vontade e perseverança. À minha irmã **Daiely Gonçalves Feitosa** por me proporcionar o prazer e a felicidade de ser um IRMÃO, pelas brigas quando crianças, pelos segredos quando adolescentes e pelos conselhos quando adultos.*

*Ofereço a “malinha” da minha namorada **Letícia Louzada Ferreira**, pelo carinho, apoio e compreensão. Por estar ao meu lado sempre e me ajudar na luta do cotidiano. Obrigado amor!*

Agradecimentos

Primeiramente À DEUS, por me dar o dom da vida, pela minha saúde, pelo seu amor incondicional por todas as oportunidades que me permitiram chegar até aqui e pelas pessoas que ele colocou em meu caminho e que me conduziram até este momento.

A minha família por sempre me apoiar nas minhas escolhas, por sempre estar ao meu lado nos momentos de alegria e de tristeza e por todo sacrifício que fizeram para viabilizar os meus estudos.

Ao Prof. Dr. Fernando Braz Tangerino Hernandez, pela amizade, orientação, paciência e ensinamentos que tomarei como referência para o resto da vida.

Aos demais professores e funcionários pelo suporte e ensinamentos prestados, por sempre se empenharem ao máximo para nos proporcionar a melhor formação profissional possível.

Aos meus professores dos ensinos fundamental, médio e ensino técnico, por terem sido a minha base e o meu incentivo para entrar nesta universidade.

Aos colegas de estágio Ronaldo Cintra Lima, Renato Alberto Momesso, Gustavo Cavalari Barboza, Renata da Silva Moura, Jean Carlos Quaresma Mariano, Paulo de Tarso Pizarro Silva, Gilmar Oliveira Santos, Balber Luty, Alvaro Salles e Juliana de Oliveira Damião pela amizade e auxílio na condução do meu trabalho e aos produtores rurais que tão bem nos receberam sem os quais jamais seria possível a realização desse trabalho

À minha segunda Família, que são os meus amigos do GOU ANGELUS, irmãos unidos por Deus em torno do sonho de ajudarmos a construir uma universidade renovada.

A todos os meus amigos em especial aos da XXXI Turma de Agronomia - UNESP de Ilha Solteira SP, companheiros que estiveram ao meu lado nos momentos de alegria, e principalmente nos momentos de dificuldades, e em particular aos meus amigos Thais Monique de Souza, (Mineira), Carlos Eduardo Ribas Peres (Chapolin), Flávio Gomes de Andrade (Suzi) e a Gabriela dos Santos Souza (Gaby), pela companhia nas madrugadas em que passamos juntos estudando na sala 24 horas.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP, pela concessão de Bolsa de Iniciação Científica.

*E a todos que fizeram parte de minha vida acadêmica, jamais esquecerei de vocês, **UM GRANDE ABRAÇO DO PIRO, SENTIREI SAUDADES!***

RESUMO

A microbacia do córrego do Coqueiro localizada no noroeste paulista possui uma economia essencialmente agrícola com destaque na fruticultura, onde devido ao déficit hídrico da região, que chega até a oito meses durante o ano, torna o uso da irrigação indispensável para a garantia da produtividade. Desta forma este trabalho teve como objetivo localizar os irrigantes e caracterizar seus sistemas de irrigação, avaliando-os em campo e utilizando-se para isso do Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC) e da Uniformidade de Distribuição (UD), como forma de diagnosticar a distribuição de água na área e a capacidade dos sistemas. Assim observou-se que a região é formada basicamente por pequenas propriedades, onde predomina o cultivo irrigado da Uva, sendo que das parreiras avaliadas 48% correspondem ao cultivo de uva rústica da variedade Niagara e 52% com uvas finas das variedades Benitaka, Brasil, Itália e Rubi. Dos 30 sistemas de irrigação avaliados 83,3% correspondem a irrigação localizada com o sistema de microaspersão e apenas 13,3% correspondem a irrigação por aspersão, e destes apenas um sistema de aspersão por canhão foi avaliado (3,3% dos sistemas). Os sistemas de microaspersão apresentaram uma maior uniformidade de distribuição de água em relação à aspersão convencional, com CUC médio de 84,1%, e de 65,3% para aspersão. Boa parte dos sistemas apresentaram eficiência aceitável, com melhores resultados para a microaspersão, principalmente quanto a UD. Para os parâmetros avaliados pH, condutividade elétrica, turbidez, sólidos suspensos e dissolvidos coletados na captação e nos emissores, nenhum desses resultados encontrados foram preocupantes para a qualidade da água para irrigação.

Palavras chaves: eficiência; manejo da irrigação, uniformidade

ABSTRACT

The watershed of the Coqueiro river, located at the northwest of the state São Paulo has its economy essentially based on the agriculture with emphasis on cultivation of fruits, where because of the region's water shortage, which can reach up to eight months during the year. The use of irrigation becomes mandatory in order to maintain productivity. According to that, this paper had as an objective to locate the irrigators and characterize their irrigation systems, evaluating them on the field and using for that the Christiansen Uniformity Coefficient (CUC) and the Uniformity of Distribution (UD), as a way to determine the distribution of water on the area and the capacity of the systems, so, it was observed that the region is composed basically by small properties, where the cultivation of grapes predominate, among the cultivations evaluated 48% corresponded to the cultivation of rustic grapes with the utilization of the variety Niágara and 52% of fine grapes varieties Benitaka, Brasil, Itália and Rubi. Among the 30 systems analyzed 83,3% of the irrigation systems correspond to located irrigation with the microsprinkler system and only 13,3% of the irrigation systems corresponded to sprinkler irrigation, being that only one system of sprinkler irrigation was evaluated (3,3% of the systems). The microsprinkler systems analyzed demonstrated a better uniformity of distribution when compared to conventional sprinkler systems, with average CUC of 84,1%, against the 65,3% for the conventional sprinkler. A great part of the systems presented acceptable efficiency, with better results for the microsprinkler systems, specially in relation to UD. Regarding the water quality evaluated by: pH, electrical conductivity, turbidity, suspended and dissolved solids, in samples on the water abstraction and at the emitters, the results obtained are of no concern for the irrigation quality.

Keywords: efficiency; irrigation performance, uniformity

SUMÁRIO

RESUMO v

<i>ABSTRACT</i>	vi
<i>1. INTRODUÇÃO</i>	9
<i>2. OBJETIVOS</i>	10
<i>3. DESENVOLVIMENTO</i>	10
<i>3.1. Caracterização da Bacia Hidrográfica</i>	10
<i>3.2. Crescimento da Irrigação no Brasil</i>	13
<i>3.3. Avaliação de um Sistema de Irrigação</i>	14
<i>3.4. Geoprocessamento no Gerenciamento de Recursos Hídricos</i>	16
<i>4. MATERIAIS E MÉTODOS</i>	17
<i>4.1. Caracterização da Área Experimental</i>	17
<i>4.1.1. Localização e Área de Estudo</i>	17
<i>4.2. Levantamento dos Dados na Microbacia</i>	19
<i>4.2.1. Caracterização e Monitoramento Climático</i>	19
<i>4.2.2. Caracterização das Áreas Irrigadas</i>	19
<i>4.3. Análise da Qualidade da Água</i>	24
<i>4.4. Recomendação de Irrigação</i>	26
<i>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</i>	27
<i>5.1. Monitoramento Climático</i>	27
<i>5.2. Caracterização das Áreas Irrigadas</i>	28
<i>5.3. Avaliação dos Sistemas de Irrigação</i>	38
<i>5.4. Avaliação da Qualidade da Água</i>	48
<i>6. CONSIDERAÇÕES ADICIONAIS</i>	50
<i>7. CONCLUSÕES</i>	52
<i>8. LITERATURA CONSULTADA</i>	53
<i>ANEXOS</i> 59	

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Área irrigada por método de irrigação utilizado no Brasil – 2006 (BRASIL, 2009).</i>	13
<i>Figura 2 Localização da microbacia do córrego do Coqueiro.</i>	18
<i>Figura 3. Produtor sendo entrevistado por um dos membros da equipe.</i>	22
<i>Figura 4. Coleta dos dados técnicos do conjunto moto-bomba.</i>	22
<i>Figura 5. Avaliação da irrigação em um sistema de microaspersão invertida.</i>	22
<i>Figura 6. Avaliação da irrigação em um sistema por aspersão.</i>	22
<i>Figura 7. Captação superficial.</i>	31
<i>Figura 8. Reservação.</i>	31
<i>Figura 9. Tipo do Uso da água na microbacia do córrego do Coqueiro até março de 2010.</i> ..	31
<i>Figura 10. Finalidade de uso da água na Microbacia do córrego do Coqueiro até março de 2010.</i>	32
<i>Figura 11. Usuários da água na microbacia do Córrego do Coqueiro.</i>	33
<i>Figura 12. Localização dos sistemas avaliados na Sub-bacia 1 do Córrego do Coqueiro.</i>	39
<i>Figura 13. Localização dos Sistemas Avaliados na Sub-bacia 2 do Córrego do Coqueiro.</i>	40
<i>Figura 14. Localização dos Sistemas Avaliados na Sub-bacia 4 do Córrego do Coqueiro.</i>	41
<i>Figura 15. Distribuição percentual da área irrigada por diferentes métodos.</i>	42
<i>Figura 16. Médias de CUC para microaspersão e aspersão.</i>	43
<i>Figura 17. Médias de UD para microaspersão e aspersão.</i>	45
<i>Figura 18. Médias de CUC para sistemas com e sem projeto.</i>	46
<i>Figura 19. Página do projeto no Portal da Área de Hidráulica e Irrigação da UNESP Ilha Solteira.</i>	51
<i>Figura 20. Vista de uma postagem sobre a avaliação dos sistemas de irrigação no Blog do Portal de Hidráulica e Irrigação.</i>	52

ÍNDICE DE TABELAS

<i>Tabela 1. Histórico do balanço hídrico mensal do município de Marinópolis - SP.....</i>	12
<i>Tabela 2. Código, data, localização e número de setores avaliados nas propriedades visitadas.</i>	21
<i>Tabela 3. Classe de uso da água destinada para a irrigação.....</i>	25
<i>Tabela 4. Síntese das metodologias e dos equipamentos empregados nas análises das variáveis de qualidade de água avaliadas.</i>	25
<i>Tabela 5. Classificação empregada na caracterização da qualidade da água para a irrigação.</i>	26
<i>Tabela 6. Dados Climáticos médios da cidade de Marinópolis no ano de 2010, próxima a microbacia do córrego do Coqueiro.....</i>	28
<i>Tabela 7. Tipos de uso da água, tipos de Usuários e Finalidade do uso da água na microbacia do córrego do Coqueiro.....</i>	29
<i>Tabela 8. Tipos de uso da água encontrados nas avaliações na microbacia do córrego do Coqueiro.</i>	30
<i>Tabela 9. Área irrigada, Cultura, Tipo de Captação, Potência da Bomba das propriedades avaliadas e Relação Cv/ha.....</i>	34
<i>Tabela 10. Características das culturas dos sistemas avaliados.....</i>	35
<i>Tabela 11. Características dos emissores encontrados quanto à marca, modelo, cor e diâmetro dos bocais.</i>	36
<i>Tabela 12. Espaçamentos, vazão média, precipitação e numero de emissores por planta nos sistemas avaliados.</i>	37
<i>Tabela 13. Manejo da irrigação e critérios adotados pelos produtores rurais.....</i>	38
<i>Tabela 14. Distribuição percentual do Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC) e Uniformidade de Distribuição (UD) obtidos para os sistemas de microaspersão e aspersão.</i>	44
<i>Tabela 15. Pressão média da linha lateral e Variação porcentual média da pressão na linha lateral.....</i>	47
<i>Tabela 16. Parâmetros avaliados e limites estabelecidos para a classificação da qualidade de água para a irrigação.</i>	49
<i>Tabela 17. Distribuição dos valores da estatística descritiva dos parâmetros químicos da qualidade de água coletada durante as avaliações para uso em irrigação.</i>	49
<i>Tabela 18. Distribuição dos valores de estatística descritiva dos resultados da análise de Condutividade elétrica de acordo com a classificação de danos ao sistema de irrigação.</i>	49
<i>Tabela 19. Distribuição dos valores de estatística descritiva e classificação dos resultados da análise de Turbidez de acordo com a classificação de danos ao sistema de irrigação.</i>	50
<i>Tabela 20. Distribuição dos valores de estatística descritiva (máximo, mínimo e média) dos parâmetros físicos de qualidade de água para irrigação, de acordo com o risco de danos ao sistema de irrigação.</i>	50

1. INTRODUÇÃO

Mediante ao rápido crescimento populacional ocorrido, o mundo enfrenta uma demanda cada vez maior de produção de alimentos. Diante da impossibilidade de abertura de novas áreas que se encontram com vegetação nativa, o aumento vertical da produção, representado pelo desenvolvimento e uso de novas técnicas, dentre elas, o uso da irrigação, parece ser uma das mais viáveis, racional e sustentável maneira de aumentar a produtividade e assim suprir as necessidades crescentes de alimentos.

Não basta apenas aumentar a produtividade das culturas, é preciso garantir que esta alta produtividade não será inibida por diversos fatores como pragas, doenças e veranicos, que cada vez mais, diante da atual instabilidade climática, vem se tornando um fator limitante de produção. Desta forma se demonstra mais evidente a necessidade do uso da irrigação como forma de garantir a produtividade, e a eficiência de todas as tecnologias aplicadas na agricultura, como adubações, defensivos, estimulantes e etc, onde estas muitas vezes não se manifestam como deveriam devido ao déficit hídrico.

Ao mesmo tempo em que as necessidades sociais forçam uma alta produção de alimentos, as exigências ambientais estão cada vez mais presentes no nosso dia a dia. Dessa forma é cada vez mais evidente a preocupação de se cuidar cada vez melhor deste precioso bem que é a “Água”, elemento fundamental na produção de alimentos e na sobrevivência de qualquer forma de vida.

Dentro dessas condições é mais do que fundamental identificar os usuários da água e suas respectivas formas de uso, para assim diagnosticar as fontes ineficientes de uso da água e elaborar melhorias que busquem um melhor manejo desta, de forma a evitar desperdícios, que futuramente venham a induzir uma disputa pelo direito de seu uso e assim fazendo com que a baixa disponibilidade de água se torne um fator limitante para o desenvolvimento econômico da região.

Entre os principais usuários da água destaca-se não apenas no volume de utilização, mas também na sua influência econômica, por exemplo, a agricultura irrigada. 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.

2. OBJETIVOS

Este trabalho teve como objetivo identificar, avaliar, caracterizar e constituir o banco de dados relacional das áreas irrigadas, como base para a elaboração de propostas de planejamento integrado do uso racional e sustentável dos recursos hídricos superficiais, para irrigação, na microbacia do córrego do Coqueiro, no noroeste do Estado de São Paulo.

3. DESENVOLVIMENTO

3.1. Caracterização da Bacia Hidrográfica

Atualmente a definição de bacia hidrográfica vai muito além do simples conceito geográfico de uma área delimitada pelos pontos mais altos da região, onde parte da água da chuva escorre pelos divisores de água ou espiões, e é drenada por um rio ou córrego. Uma Bacia Hidrográfica nos dias de hoje pode ser referida como uma unidade de planejamento estratégico. A gestão por bacias hidrográficas é um modelo onde a administração ultrapassa fronteiras políticas, possibilitando a otimização dos usos múltiplos, promovendo técnicas inovadoras capazes de manter um meio sustentável (OLERIANO; DIAS, 2007).

Segundo Attanasio et al. (2006) microbacia hidrográfica é a unidade básica de planejamento para a compatibilização da preservação dos recursos naturais e da produção agropecuária. As microbacias hidrográficas possuem características ecológicas, geomorfológicas e sociais integradoras, o que possibilita uma abordagem holística e participativa envolvendo estudos interdisciplinares para o estabelecimento de formas de desenvolvimento sustentável inerentes às condições ecológicas locais e regionais.

No Estado de São Paulo, as bacias hidrográficas foram divididas em 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI). A bacia hidrográfica do São José dos Dourados é a Unidade de Gerenciamento dos Recursos Hídricos - UGRHI de número 18, localizada na região noroeste do Estado e composta por 25 municípios, com atividades econômicas voltadas para os setores da agroindústria.

Os principais produtos do setor primário, nesta UGRHI - 18 são citros, café, banana, uva e agropecuária, sendo que todos os municípios têm a braquiária como a principal cultura (SÃO PAULO, 2006a).

A região noroeste do Estado de São Paulo, com economia essencialmente agrícola - baseada principalmente 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 oito meses por ano e a maior taxa de evapotranspiração do Estado de São Paulo e suscetibilidade a veranicos (HERNANDEZ et al., 1995; HERNANDEZ et al., 2003; SANTOS; HERNANDEZ; ROSSETTI, 2010), onde na cidade de Marinópolis que pertence ao Escritório de Desenvolvimento Rural (EDR) de Jales, onde está o Córrego do Coqueiro, vem apresentando durante o mês de Junho redução da precipitação, sendo que dos últimos anos 5, apenas em 2009 a soma da precipitação do mês foi maior que a média mensal histórica que é de 14 mm (SANTOS; HERNANDEZ; ROSSETTI, 2010) apresentando entre 2006 e 2010 os valores de 0,0; 0,0; 5,0; 22,1 e 0,0 mm (SÃO PAULO, 2010b).

Santos, Hernandez e Rossetti (2010), ao analisarem o histórico climático da região com dados de 1999 a 2009 (Tabela 1), caracterizaram a região com uma precipitação média de $92,6 \text{ mm.mês}^{-1}$, totalizando $1.111 \text{ mm.ano}^{-1}$, concentrando-se nos meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março com 62,9% do total precipitado (699 mm), sendo a maior e a menor precipitação média com ocorrência no meses de janeiro (249 mm) e junho (14 mm), respectivamente.

Segundo os autores, a evapotranspiração potencial anual foi de 1.421 mm, representando média mensal de 118,4 mm, sendo os meses com maiores e menores evapotranspiração potencial outubro e junho (144 e 83 mm) e evapotranspiração real apresentou um total médio anual de 932 mm, com média mensal de 77,7 mm. Para Santos, Hernandez e Rossetti (2010) os meses de junho a setembro representam 65,7% (322 mm) da deficiência hídrica anual, período que caracteriza o uso dos sistemas de irrigação. Dentro dessas condições o desenvolvimento sócio-econômico passa pela implantação de sistemas de irrigação de modo a minimizar riscos de quebra de produção e melhoria na qualidade do produto, além da flexibilizar as épocas de plantio e escolha de culturas a serem cultivadas.

A microbacia do córrego do Coqueiro no noroeste paulista com área de drenagem de 190,93 Km² e no seu leito principal vazão média de 1.505 m³.h⁻¹, com mínima de 126 m³.h⁻¹ e máxima de 3.763 m³.h⁻¹ (FRANCO e HERNANDEZ, 2009) engloba os municípios de Jales, Urânia, São Francisco, Palmeira d'Oeste e Dirce Reis e segundo o Censo Demográfico de 2001 abriga 69.819 habitantes (IBGE, 2010). Esta microbacia apresenta a braquiária como a principal cultura (SÃO PAULO, 2006b) e a maioria destas pastagens encontram-se degradadas devido ao manejo incorreto por parte dos pecuaristas que não adotam práticas conservacionista de proteção ao solo.

A prática desse manejo não conservacionista traz incertezas quanto a qualidade e disponibilidade de água para irrigação (FRANCO e HERNANDEZ, 2009), necessária para a manutenção e expansão das áreas irrigadas, onde vários irrigantes já se utilizam de poços tubulares para atender as demandas por água de suas culturas.

Tabela 1. Histórico do balanço hídrico mensal do município de Marinópolis - SP

MÊS	P	ETP	P-ETP	NAC	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC
Jan	249	121	128	0	40	0	121	0	128
Fev	147	115	32	0	40	0	115	0	32
Mar	136	122	14	0	40	0	122	0	14
Abr	42	119	-77	-77	6	-34	77	43	0
Mai	68	106	-38	-115	2	-4	71	35	0
Jun	14	83	-70	-185	0	-2	15	68	0
Jul	20	98	-78	-263	0	0	20	78	0
Ago	22	120	-98	-361	0	0	22	98	0
Set	52	131	-78	-439	0	0	52	78	0
Out	80	144	-64	-503	0	0	80	64	0
Nov	114	140	-26	-530	0	0	114	26	0
Dez	167	121	45	0	40	40	121	0	5
Total	1111	1421	-310	-	169	-	932	490	179
Média	92,6	118,4	-26	-	14	-	77,7	40,8	14,9

Obs: Precipitação média mensal (P), Evapotranspiração potencial (ETP), Negativo acumulado (NAC), Armazenamento de água no solo (ARM), Alteração de água no solo (ALT), Evapotranspiração real (ETR), Deficiência hídrica (DEF) e Excedente hídrico (EXC). Dados apresentados em milímetros.

Fonte: Santos; Hernandez; Rossetti (2010)

3.2. Crescimento da Irrigação no Brasil

De uma maneira geral o uso da irrigação na agricultura vem crescendo muito nos últimos anos. Segundo os dados do último Censo Agropecuário realizado em 2006 (BRASIL, 2009) e divulgados pelo IBGE no final de setembro de 2009, dos estabelecimentos entrevistados 6,3% declararam utilizar esta técnica, acusando um aumento de 39% no número de estabelecimentos agropecuários praticantes em relação ao Censo anterior, apontando um aumento de 1,3 milhões de hectares (42%). Segundo o mesmo Censo a área irrigada compreendia 4,45 milhões de hectares (7,4% da área total em lavouras temporárias e permanentes), com a seguinte distribuição: 24% da área irrigada no método de inundação, 5,7% por sulcos, 18% sob pivô central, 35% em outros métodos de aspersão, 7,3% com métodos microaspersões e 8,3% com outros métodos ou irrigação (Figura 1).

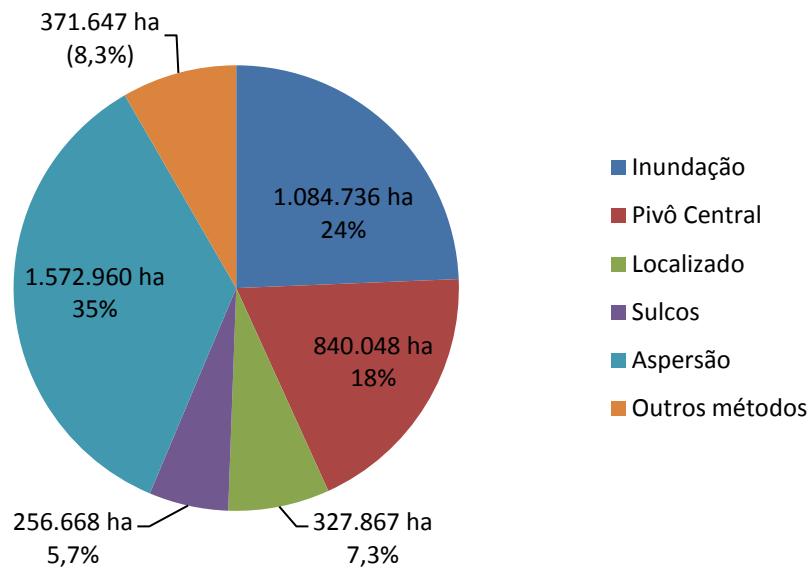


Figura 1. Área irrigada por método de irrigação utilizado no Brasil - 2006 (BRASIL, 2009).

Os números Oficiais da irrigação se apresentam muito tímidos para o potencial de ocupação das terras férteis no Brasil, levando a crer no potencial e esperado crescimento da área irrigada no Brasil, que deve acontecer em base técnica e em projetos bem concebidos e bem instalados.

Quanto à fonte da água utilizada o Censo demonstra que 74,8% declararam utilizar fontes do próprio estabelecimento (69,5% da área total irrigada); 15,5% declararam utilizar fontes de fora do estabelecimento bombeadas com equipamento próprio (28,4% da área) e

7,1% obtida de terceiros através de projetos particulares ou comunitários de irrigação representando 6,3% da área (BRASIL, 2009).

3.3. Avaliação de um Sistema de Irrigação

Juntamente com o crescimento do uso da irrigação, pode-se observar um fator preocupante quanto ao manejo e ao uso eficiente desse sistema, pois segundo o próprio Censo Agropecuário realizado pelo IBGE em 2006, das 120.626 propriedades que declararam utilizar o sistema de irrigação por aspersão, 65.187 propriedades ou 54% do total, não receberam orientação técnica para a instalação do sistema, e das 41.202 propriedades que utilizam irrigação localizada, 18.427 ou cerca de 45%, também não receberam orientação técnica para a instalação do sistema.

Estes dados revelam que não está ocorrendo um acompanhamento técnico quanto a realização de um projeto de irrigação, ou seja, muitos produtores podem estar irrigando de forma errada, prejudicando o solo, promovendo assim a lixiviação dos nutrientes e uma possível erosão laminar no caso da irrigação por aspersão, além é claro de estarem utilizando mais água do que o realmente necessário, ou seja, desperdiçando água.

O acompanhamento técnico, porém não se faz necessário apenas para o projeto e instalação do sistema, sendo necessária também a avaliação do sistema durante o seu período de operação. Segundo Grah et al. (2008), a avaliação de sistemas de irrigação em operação tem por objetivo o conhecimento de sua adequação e determinação das medidas necessárias para a melhoria do desempenho do mesmo.

Segundo Rezende et al. (2003) a disponibilidade do recurso água é cada vez mais preocupante e, com a utilização da técnica da irrigação, essa disponibilidade tende a se agravar, tornando-se cada vez mais necessário o uso criterioso dessa técnica, com altos níveis de uniformidade e eficiência no uso da água. Para atender a essas exigências, as preocupações com a qualidade da irrigação se fazem necessárias tanto no processo de planejamento e de operação dos sistemas, como no manejo das irrigações.

Sammis e Wu (1985) citado por Souza et al. (2006) sugerem que uma manutenção imprópria do sistema de irrigação pode causar decréscimo de 60% ou mais na uniformidade de aplicação, resultando em aumento na quantidade de água aplicada, para compensar a baixa uniformidade e a redução na produtividade.

Além do aspecto do desenvolvimento sócio-econômico em si, o uso da irrigação tem sido apontada pelo IPCC (2007) como uma das ações mitigadoras em termos de mudança

climática global para a manutenção da produção em determinadas regiões, com maiores gastos de água e energia e o manejo da irrigação passa ser encarado como obrigatório, onde segundo Lima (2009) para melhorar o manejo da irrigação, é necessário estabelecer procedimentos para a avaliação do desempenho dos sistemas.

Segundo Coelho et al. (2005) a simples melhora de 1 % na eficiência do uso da água de irrigação, nos países em desenvolvimento de clima semi-árido ou árido, significaria uma economia de 200 mil litros de água, por agricultor, por hectare/ano. A irrigação utilizada de forma racional pode promover uma economia de aproximadamente 20 % da água e 30 % da energia consumida, mas como fazer isso sem avaliar os sistemas de irrigação para saber a capacidade dos mesmos e com que uniformidade está sendo distribuída a água na área?

O último relatório do IPCC (2007) afirma que se deve aumentar a proteção aos recursos hídricos e reavaliar sistemas de irrigação para que promovam um manejo mais racional do uso da água, principalmente em regiões onde o déficit hídrico deverá tornar-se uma grande limitação para a produção agrícola.

Bernardo (1996) ressalta que mesmo na microaspersão, para a qual há melhor controle da lâmina aplicada, é recomendado após a instalação e durante a vida útil do sistema, verificar a uniformidade de irrigação, particularmente nos sistemas sem aplicadores compensados, como, por exemplo, naqueles utilizados na agricultura familiar. Estas orientações também são corroboradas por Keller e Bliesner (1990), citados por Grah et al. (2008), que também recomendam que a avaliação seja feita logo após a instalação em campo, como também, repetida periodicamente, principalmente nos sistemas de irrigação localizada, tendo em vista a sensibilidade dos mesmos às condições de operação como o passar do tempo.

Para avaliar em que condições o sistema de irrigação está operando, parâmetros de desempenho devem ser definidos com base em determinações de campo, como vazão, uniformidade de aplicação e tempo de irrigação (SOUZA et al., 2006).

A avaliação de desempenho dos sistemas de irrigação é expressa pelos parâmetros de uniformidade, eficiência e grau de adequação, sendo que a uniformidade está associada à variabilidade da quantidade de irrigação, a eficiência expressa à razão entre as quantidades de água envolvidas no processo de irrigação e o grau de adequação expressa o quanto o sistema de irrigação satisfaz, em termos de fração da área irrigada, a

condição de achar-se em conformidade com as necessidades da lavoura, para manter a qualidade do produto e a produtividade num nível econômico (GRAH et al., 2008).

A uniformidade de distribuição de água é um importante parâmetro que pode ser utilizado em diferentes sistemas para obtenção de melhor eficiência de irrigação (Souza 2001), segundo o autor, um sistema de irrigação que aplica uma lâmina média adequada, porém com pequena uniformidade, certamente propiciará a formação de subáreas irrigadas com excesso de água aplicada e outras com déficit.

Para Paz et al (2002), a uniformidade de distribuição, o custo da água e o valor pago pelo produto são fatores determinantes para a otimização de sistemas de irrigação, quando o objetivo é a maximização da receita líquida e a economia do recurso hídrico.

3.4. Geoprocessamento no Gerenciamento de Recursos Hídricos

Com diversas aplicações, o geoprocessamento é considerado um recurso tecnológico muito importante para o auxílio à pesquisa e na implantação de projetos em diversas áreas, seja na solução de problemas urbanos ou ambientais. Tem por objetivo representar e estabelecer correlações entre os fatores que compõe a realidade sejam estes fatores físicos ou não, através do armazenamento e processamento de informações geográficas relativas a essa realidade. Para isto, utiliza técnicas matemáticas e computacionais no tratamento de informações geográficas, através de instrumentos computacionais chamados de Sistemas de Informação Geográficas (SIG's), que permitem a realização de análises complexas ao integrar dados de diversas fontes ao criar bancos de dados georreferenciados (CÂMARA e MEDEIROS, 1998).

De acordo com MENDES e CIRILO (2001), a análise de problemas do “Mundo Real” (Ambiente, Realidade) é realizada através do entendimento de processos físicos, econômicos e/ou sociais que interagem no mesmo. Estes processos são então simulados, através de modelos, no propósito de se verificar cenários, estratégias de planejamento e desenvolvimento de regiões. Para CÂMARA e MEDEIROS (1998), o primeiro passo é a obtenção das informações referentes aos diferentes fenômenos e/ou processos que ocorrem que são representados fisicamente por conjunto de dados adquiridos ou determinados chamados de banco de dados. Neste sentido, em qualquer projeto dentro de um SIG, a modelagem dos dados é um aspecto fundamental, pois descreve como a realidade geográfica será representada no computador.

Com o advento da necessidade de compreender os problemas ambientais e de gerenciar os recursos hídricos, a possibilidade de integrar a modelagem hidrológica e de qualidade de água com SIG's tem sido nos últimos anos um grande desafio para o geoprocessamento (ÁVILA et al, 2009).

A tomada de decisões no gerenciamento dos recursos hídricos envolve a integração de vários fatores de ordem técnica, social e econômica, sendo imprescindível a sua compreensão. Neste sentido os SIG's são indispensáveis, pois segundo MACHADO (2002), a sua integração com os modelos hidrológicos permite a realização de um grande número de operações, como o projeto, calibração, simulação e comparação entre os modelos.

A integração desta infinidade de bases cartográficas digitais é fundamental para se reduzir o tempo e o custo de estruturação da informação hidrológica em SIG's confiáveis e de fácil acesso. Partimos do princípio que, em era de Internet, Democracia e Mercado, o valor estratégico da informação está em sua disponibilização sem restrição à sociedade, para que esta possa avaliar com clareza e indicar a seus representantes dos seus interesses no processo de gestão de recursos hídricos (ÁVILA et al, 2009).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Caracterização da Área Experimental

4.1.1. Localização e Área de Estudo

Este trabalho foi conduzido na 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) Figura 2.

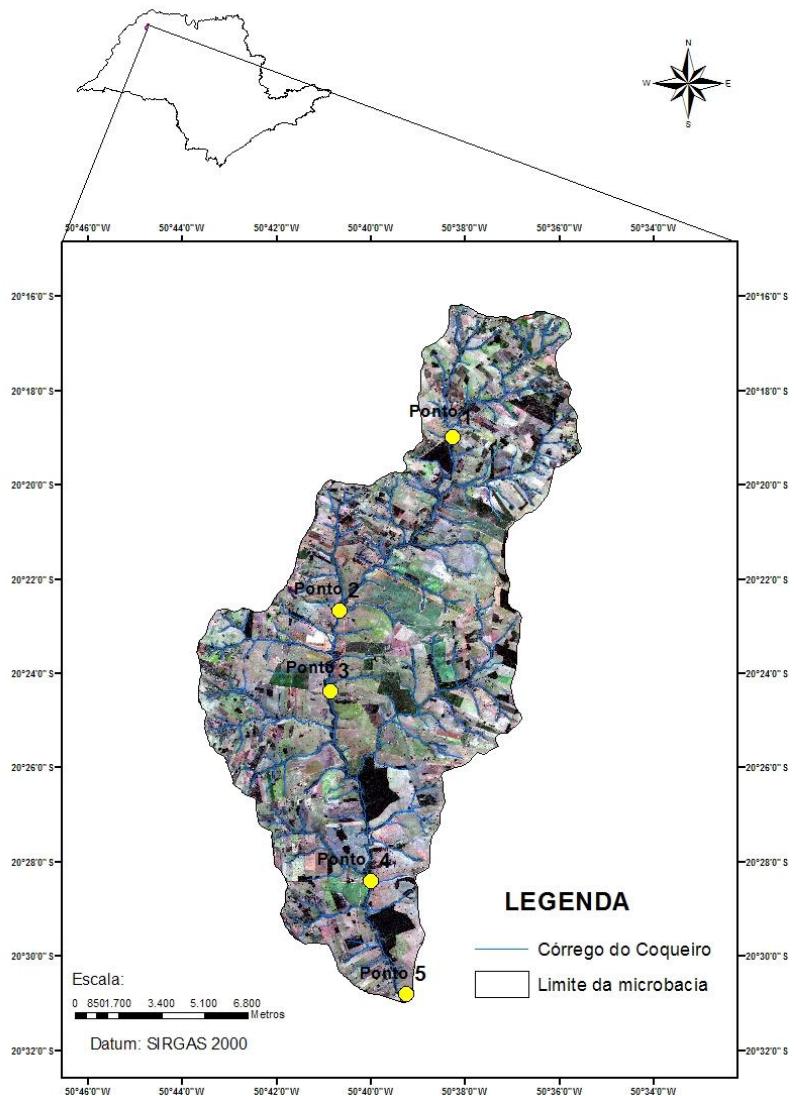


Figura 2 Localização da microbacia do córrego do Coqueiro.

Os quatro municípios onde a microbacia está inserida ocupam uma área de 85.000 hectares, a microbacia do córrego do Coqueiro possui uma área de 19.093 hectares ($190,93 \text{ km}^2$) e apresenta um perímetro de 71,61 km. A via de acesso asfaltada aos municípios e à microbacia é a Rodovia Euphly Jales (SP-563).

Para facilitar o cadastramento dos irrigantes em relação à sua localização no córrego utilizou-se a mesma metodologia utilizada por Franco (2008), onde foram selecionados cinco pontos dividindo-se a microbacia em cinco sub-microbacias de modo a representar o comportamento da bacia hidrográfica.

Sendo que o ponto 1 está localizado nas coordenadas geográficas de $20^{\circ} 18' 53,7''$ Sul e $50^{\circ} 38' 17,7''$ Oeste a 6,0 km da nascente, o ponto 2 está localizado nas coordenadas geográficas $20^{\circ} 22' 40,4''$ Sul e $50^{\circ} 40' 39,2$ Oeste, com distância de 14,1 km da nascente, o

ponto 3 está localizado nas coordenadas geográficas 20° 24' 23,4" Sul e 50°40'51,8" Oeste a 17,4 km da nascente, o ponto 4 encontra-se nas coordenadas geográficas 20° 28'24,7" Sul e 50°40'00,1" Oeste, distância de 24,6 km da nascente, já o ponto 5 localiza-se nas coordenadas geográficas 20°30'48,9" Sul e 50°39'14,7" Oeste, com distância de 29,4 km da nascente.

4.2. Levantamento dos Dados na Microbacia

4.2.1. Caracterização e Monitoramento Climático

A classificação climática para a região, segundo Köeppen, é o subtropical úmido, Cwa, com inverno seco e ameno e verão quente e chuvoso (PEREIRA et al., 2002). As precipitações foram obtidas através da estação agrometeorológica automática instalada no município de Marinópolis operada pela Área de Hidráulica e Irrigação da UNESP Ilha Solteira, onde foram obtidas as demais variáveis agroclimatológicas e que registram precipitação pluviométrica e evapotranspiração de referência de Penman-Monteith (ALLEN et al., 1998), sendo que a média anual na região é de 1111 e 1421 mm, respectivamente (SANTOS; HERNANDEZ; ROSSETTI, 2010).

O monitoramento climático é realizado por meio do *datalogger* Campbell CR-23X em Marinópolis, próximo da microbacia, onde registra-se diariamente a temperatura, umidade relativa, radiação global, radiação líquida, fluxo de calor, velocidade e direção do vento, evapotranspiração de referência Penman-Monteith (ALLEN et al, 1998) e precipitação, sendo as variáveis disponibilizadas no canal CLIMA do Portal da Área de Hidráulica e Irrigação da UNESP Ilha Solteira em <http://www.agr.feis.unesp.br/clima.php>.

4.2.2. Caracterização das Áreas Irrigadas

Para um melhor planejamento e otimização das saídas de campo ao córrego do Coqueiro e para as avaliações do desempenho dos sistemas de irrigação, foi preciso identificar os usuários do córrego e assim localizar os irrigantes. Para tanto foi feito um levantamento do uso da água na microbacia com base nos requerimentos das Outorgas do uso da água junto ao DAEE (SÃO PAULO, 2010a), até o dia 30 de março de 2010. Após este levantamento.

Em seguida utilizou-se o SIG Ilwis 3.5 (*Integrated Land Water Information System*) produzido pelo *International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences* (ITC -

Holanda) para tratamento dos dados digitais obtidos por meio de técnica de sensoriamento remoto (Van Westen; Farifteh, 1997), sendo as Outorgas requeridas georeferenciadas, importadas e apresentadas em mapa visando explicitar a sua distribuição espacial.

Os mapas de localização foram confeccionados 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 reamostrar essas duas imagens, resultando em uma imagem em cores naturais (R:3, G:4, B:2) com 2,5m de resolução espacial, mesma base utilizada para identificação dos polígonos com as áreas irrigadas da microbacia.

Juntamente com o levantamento dos dados do DAEE foi iniciado o levantamento dos dados em campo para a avaliação dos sistemas de irrigação. Esse levantamento foi feito através de saídas a campo onde os produtores visitados receberam uma breve explicação sobre o projeto e sobre a importância de se ter um sistema de irrigação bem manejado e que apresente uma alta eficiência. Em seguida o produtor foi convidado a participar do projeto permitindo que os seus sistemas fossem avaliados, mediante o aceite do convite foi realizado a aplicação de um questionário sócio econômico (ANEXO I), neste questionário constaram 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 os testes foram coletado água para a análise da qualidade da água.

Para identificar os produtores utilizou-se de uma nomenclatura que pudesse ao mesmo tempo identificar o produtor e sua localização, dessa forma utilizou-se da sigla COQ como indicação ao córrego do Coqueiro seguido de quatro números, onde os dois primeiros fazem referência a sub-bacia que pertence o produtor (Figura 2) e os dois últimos a ordem de avaliação, sendo assim o produtor cadastrado como COQ0101 refere-se ao primeiro produtor avaliado na sub-bacia 1 do córrego do Coqueiro.

A Tabela 2 identifica a localização da captação e os sistemas de irrigação avaliados, assim, mesmas coordenadas identificam que uma mesma captação serve aos diferentes setores, enquanto que as Figuras 3 a 6 ilustram os trabalhos de campo, que também podem ser conferidos no registro das saídas de campo publicados no Blog da Área de Hidráulica e Irrigação da UNESP Ilha Solteira em <http://irrigacao.blogspot.com/search/label/avalia%C3%A7%C3%A3o>.

Tabela 2. Código, data, localização e número de setores avaliados nas propriedades visitadas.

CÓDIGO	DATA	LOCALIZAÇÃO *	SETORES AVALIADOS	SISTEMA DE IRRIGAÇÃO					
				E (m)	N(m)	Localizada Micro ¹	Gotej ²	Aspersão Conv ³	Canhão
COQ0101	25/3/2010	536986	7755463	2		X			
COQ0102	25/3/2010	536813	7756125	2		X			
COQ0103	24/4/2010	540298	7756532	1		X			
COQ0104	24/4/2010	541597	7755831	1		X			
COQ0105	24/4/2010	541555	7755920	3		X			
COQ0106	27/5/2010	541061	7756708	3		X			X
COQ0107	27/5/2010	540787	7755575	2		X			
COQ0108	15/7/2010	541556	7755204	2		X			
COQ0201	26/1/2010	532470	7748287	2		X			
COQ0202	4/2/2010	534892	7749218	1					X
COQ0203	8/2/2010	532825	7748450	4		X			
COQ0401	15/7/2010	538753	7746621	3		X			X X
COQ0402	26/8/2010	538814	7746512	1		X			
COQ0403	26/8/2010	538790	7746414	1		X			
COQ0404	26/8/2010	538790	7746414	1		X			
COQ0405	26/8/2010	538790	7746414	1		X			
TOTAL				30					

* Projeção UTM, Zona 22, Datum SIRGAS 2000

¹ Microaspersão

² Gotejamento

³ Convencional



Figura 3. Produtor sendo entrevistado por um dos membros da equipe.



Figura 4. Coleta dos dados técnicos do conjunto moto-bomba.



Figura 5. Avaliação da irrigação em um sistema de microaspersão invertida.



Figura 6. Avaliação da irrigação em um sistema por aspersão.

Ao chegar na área irrigada os mesmos formulários utilizados para a avaliação dos sistemas (ANEXOS II e III) eram também utilizados para a caracterização dos sistemas (espaçamento, marca e modelo dos emissores), da cultura (variedade, espaçamento das plantas) e do conjunto moto-bomba.

Para a avaliação da qualidade da uniformidade de distribuição da irrigação por aspersão foram instalados coletores na área irrigada em duas linhas disponíveis (em x) 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 nos mesmos emissores onde a vazão foi coletada, afim de 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) e a Uniformidade de distribuição (UD). 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:

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

Sendo:

n: número de pluviômetros ou amostras de vazão;

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

\bar{X} : lâmina média aplicada (mm/hora) ou vazão média 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 (X_{25}) e a lâmina média aplicada na superfície do solo (\bar{X}), ou seja:

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

Equação 2

Após a coleta dos dados em campo os resultados foram tabulados em planilhas no Excel 2007, onde foram realizados os cálculos de CUC e UD, também foram calculados a vazão média dos emissores, pressão média nos emissores e a variação média da pressão na linha lateral, essa variação foi calculada pela média da variação de cada linha lateral em relação a média geral do setor, o resultado expresso em porcentagem buscava dar base para a comparação com a variação recomendada. Também foi calculado o número de emissores por planta, dividindo-se a área da planta, pela área do emissor, esta área por vez era encontrada multiplicando-se os espaçamentos.

Em seguida os dados foram analisados estatisticamente utilizando-se o software SPSS 16.0 for Windows (SPSS, 2006), adotando-se o critério de Gravetter e Wallnau (1995) para diferenciar estatisticamente os parâmetros avaliados, sendo a diferença indicada pela ausência de sobreposição dos limites superior e inferior dos valores da média \pm erro padrão.

4.3. Análise da Qualidade da Água.

Uma amostra de água foi coletadas durante a avaliação de todos os sistemas de irrigação no setor avaliados e na captação do sistema moto-bomba, para a análise de Sólidos Totais e Sólidos Dissolvidos, pH, Condutividade Elétrica e Turbidez. No caso dos sistemas de irrigação localizada a amostra era coletada no decorrer da linha lateral mediana, nos mesmos emissores referentes a coleta para análise de CUC e UD, ou seja na entrada da linha lateral (primeiro emissor), a 40% do comprimento da linha lateral e no final da linha lateral (último emissor), no caso de sistemas por aspersão a água era coletada no aspersor localizado no meio da linha lateral avaliada, logo após a medição de vazão.

Os sólidos dissolvidos totais e suspensos foram realizados de acordo com o método gravimétrico, para o pH, turbidez e condutividade elétrica utilizaram-se equipamentos específicos para cada tipo de análise. O controle de qualidade de água obedeceu a Resolução 357/2005 (BRASIL, 2005), Classe 2, águas destinadas à irrigação de hortaliças e plantas frutíferas (Tabela 3).

Na Tabela 4 são apresentados uma síntese das variáveis analisadas, o métodos empregado em cada análise e os equipamentos utilizados.

Muitas vezes os baixos resultados encontrados no CUC e UD são reflexos de uma água de baixa qualidade na captação e de um sistema de filtragem ineficiente, dessa forma a análise dos dados de qualidade de água constituiu-se na caracterização da qualidade de água para a irrigação de acordo com os potenciais de danos aos sistemas de irrigação, conforme a Tabela 5.

Tabela 3. Classe de uso da água destinada para a irrigação.

	Classes	2	3	4
Irrigação	Hortaliças consumidas cruas e frutas que se desenvolvem rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de películas.			
	Hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esportes e lazer, com os quais o público possa vir ter contato direto.			
	Culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras.			

Fonte: Resolução CONAMA N°357/2005, (BRASIL, 2005).

Tabela 4. Síntese das metodologias e dos equipamentos empregados nas análises das variáveis de qualidade de água avaliadas.

PARÂMETROS	MÉTODOS	PRECISÃO	EQUIPAMENTOS
Sólidos totais			Cápsula de porcelana,
Sólidos dissolvidos	Gravimétrico	1,0 mg/l	balança eletrônica de
Sólidos suspensos			precisão JK-200 da
			YMC Co, estufa 305
			SE da Fanem,
			dissecador e papel de
			filtro (poros de 28 µm)
Turbidez	Nefelométrico	0,1 NTU	Turbidímetro 2020 La Motte
pH	Peagâmetro	0,01	Q-400 da Quimis
Condutividade Elétrica	Eletrodo de platina	0,1 µS/cm a 25º C	DM3 Digimed

Tabela 5. Classificação empregada na caracterização da qualidade da água para a irrigação.

PROBLEMA	ATRIBUTO AVALIADO	CLASSIFICAÇÃO UTILIZADA
Danos aos sistemas de irrigação	Sólidos suspensos e dissolvidos pH	Nakayama & Bucks (1986)
Potencial de salinização do solo	Condutividade elétrica	U.S.D.A. Agriculture Handbook Nº60 extraído de Bernardo (1996)
Concentração de partículas em suspensão na água	Turbidez	Resolução 357/2005 do CONAMA (2005): Águas de classe II

4.4. Recomendação de Irrigação

A partir do momento que se conhecia a vazão média dos emissores do sistema através da avaliação do mesmo, juntamente com os dados da cultura e os dados climáticos, foi possível elaborar uma planilha prática sobre o tempo de irrigação em diferentes intervalos (ANEXO IV), a ser entregue aos produtores, oferecendo assim uma nova ferramenta para a realização de um manejo da irrigação através de critérios técnicos.

Essa planilha foi construída segundo a metodologia utilizada por Vanzela (2008), onde no caso dos sistemas de irrigação localizada, a necessidade de irrigação (NI) foi determinada pela reposição da quantidade de água evapotranspirada pela cultura (ETc), onde utilizou-se do histórico da região de Marinópolis para cada mês (SANTOS; HERNANDEZ; ROSSETTI, 2010). Os coeficientes de cultura (kc) utilizados para a determinação das demandas nos sistemas localizados foram de 0,3 para as fases de repouso (da colheita até a poda) até o florescimento e do início do amolecimento das bagas à colheita, é de 0,4 do florescimento ao início do amolecimento das bagas. O coeficiente de cobertura (kr) utilizado para as videiras foi de 0,80 (SILVA, 2001; SASSAKI, 2002). Sendo assim, a necessidade de irrigação foi determinada por:

$$NI = \frac{ETo \cdot Kc \cdot Kr \cdot Ep \cdot El}{Ef} \quad \text{Equação 3}$$

sendo:

NI - necessidade de irrigação ($L \text{ planta}^{-1} \text{ d}^{-1}$);

ETo - evapotranspiração de referência (mm);

kc - coeficiente da cultura;

kr - coeficiente de cobertura;

Ep - espaçamento entre plantas (m);

El - espaçamento entre linhas (m);

Ef - eficiência do sistema.

A partir da necessidade de irrigação (NI), o tempo de irrigação (TI) nas áreas irrigadas por sistemas de irrigação localizada foi determinado de acordo com a seguinte expressão:

$$TI = \frac{NI}{n \cdot q_m}$$

Equação 4

sendo:

TI - tempo de irrigação (h);

NI - necessidade de irrigação (L planta⁻¹ d⁻¹)

n - número de emissores por planta (unidades);

q_m - vazão média dos emissores (L h⁻¹).

Como já descrito anteriormente, o número de emissores por planta em cada sistema foi determinado pelo quociente da área da planta pela área do emissor e a vazão média dos emissores de cada sistema foi determinada durante as avaliações das áreas irrigadas.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Monitoramento Climático

Observando-se os dados com base na Tabela 6 obtido da estação meteorologia operada pela Área de Hidráulica e Irrigação da UNESP de Ilha Solteira, observa-se entre outros fatores, a baixa precipitação entre os meses de março a setembro, com os autores Hernandez et al. (1995); Hernandez et al. (2003) e Santos, Hernandez e Rossetti (2010) já haviam diagnosticado um período de oito meses de déficit hídrico na região, período este onde o uso da irrigação é intensificado para suprir a demanda de água pelas culturas, garantindo assim a produtividade esperada.

Este ano de 2010 a região registrou 177 dias sem chuvas maiores que 10 milímetros e somente irrigantes tiveram garantidas suas produtividades, com o período de seca irrigando entre o período de 03 de abril a 27 de setembro de 2010.

Tabela 6. Dados Climáticos médios da cidade de Marinópolis no ano de 2010, próxima a microbacia do córrego do Coqueiro.

Mês	TEMPERATURA °C			UMIDADE RELATIVA DO AR %			Rad. Global	Rad. líquida	Flu. de calor	ETo_PN-M Mm/dia	Vel. do vento (m/s)	Dir. vento	Prec.*	
	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima								
Jan	25,7	29,0	23,4	79,1	87,4	64,3	17,6	6,2	-0,01	2,7	7,5	1,4	61,4	238
Fev	26,4	29,1	24,1	74,9	87,4	61,3	19,2	13,2	0	5,2	7,2	1,2	63,8	191,4
Mar	25,9	32,3	20,9	74,8	93,5	45,1	18,8	13,1	0,1	5,1	6,5	1,1	65	182,1
Abr	22,6	29,4	14,4	73,2	92,5	40,1	16,6	10,9	0,5	4,2	6,1	1,1	49,3	84,3
Mai	20,4	28,1	14	70,9	92,9	38,6	14,3	9,2	0,6	3,5	5,2	1	65,3	12,5
Jun	22,3	31,6	14,1	53,4	80,6	25,5	15,1	9,1	0,3	4,1	6,2	1,5	55,7	0,0
Jul	21,7	30	14,3	54,9	80,1	30,0	14,9	8,6	0,2	3,9	6,7	1,7	57	0,0
Ago	22,2	31,8	13,2	43,3	72,6	19,8	19,3	10,6	0,2	4,6	6,9	1,7	129,7	0,0
Set	25,2	32,8	18,5	49,7	72,4	29,3	17,5	10,7	0	4,8	7,6	2,2	79,6	96,5
Média	23,6	30,5	17,4	63,8	84,4	39,3	17,0	10,2	0,2	4,2	6,7	1,4	69,6	89,4
Soma	-	-	-	-	-	-	153,3	91,6	1,9	38,1	-	-	-	804,8

Fonte: (SÃO PAULO, 2010b).

Obs: Dados de temperatura, umidade relativa, radiação global, radiação líquida, fluxo de calor, velocidade e direção do vento, evapotranspiração de referência Penman-Monteith (ALLEN et al., 1998) e precipitação. * Refere-se a precipitação total do mês e não a média.

5.2. Caracterização das Áreas Irrigadas

Os requerimentos de Outorga coletados no sitio do DAEE foram compilados e classificados quanto ao tipo de uso, tipos de usuários e finalidade de uso da água (Tabela 7). O DAEE registra atualmente 85 pedidos de Outorgas na microbacia do córrego do Coqueiro, valor superior aos 38 pedidos relatados por Franco et al. (2008), havendo um aumento de 124% nos últimos 2 anos. Estas Outorgas representam 7,0% do total de 1.214 pedidos protocolados atualmente na Bacia do Rio São José dos Dourados (SÃO PAULO, 2010a) onde está inserida a microbacia do córrego do Coqueiro, sendo que esta Bacia apresentou em 2006 um número de 818 pedidos de Outorga (MEGDA et al., 2006), havendo portanto um aumento da regularização do uso da água.

Tabela 7. Tipos de uso da água, tipos de Usuários e Finalidade do uso da água na microbacia do córrego do Coqueiro.

Tipo de uso	Número	Freqüências (%)
Captação superficial	41	48,2
Reservação (tanques em sub-superfície)	38	44,7
Barramento	6	7,1
Tipo de Usuários	Número	Freqüências (%)
Irrigante	22	25,9
Uso comunitário	32	37,6
Uso Rural	5	5,9
Público	5	5,9
Pecuarista	21	24,7
Finalidade de uso	Número	Freqüências (%)
Irrigação	46	54,1
Combate à erosão	5	5,9
Regularização de Vazão (Barragem)	16	18,8
Dessedentação	18	21,2

Fonte: DAEE - Departamento de Água e Energia Elétrica (2010)

Quanto ao tipo de uso da água (Tabela 7) observa-se que a maior parte dos requerimentos de outorga referem-se a captação superficial, que representa 48,2 % das fontes de água, representando uma porcentagem somente um pouco menor a reservação ou armazenamento de água em tanques de sub-superfície com 44,7% (Figura 8), que juntamente com os 7,1% destinados ao uso através de barramento, totalizam 51,8%, evidenciando a baixa disponibilidade hídrica da microbacia, comprovada pela necessidade de se armazenar a água para satisfazer as necessidades.

Porém ao analisarmos os dados encontrados em campo nas avaliações realizadas, observa-se que o tipo de captação mais encontrado é o tipo Reservação, com 43, 75%, seguido pela captação por Poço que não era mencionado nos dados do DAEE e agora aparece com 31,25% dos casos, e por último aparece a Captação Superficial com apenas 25% das captações encontradas (Tabela 8). Outro ponto diz respeito ao fato de que não foi encontrado em campo nenhum sistema de captação em barramento.

Estas diferenças observadas entre os dados coletados pelo DAEE e os dados coletados em campo é facilmente explicável devido ao fato de que boa parte das avaliações foram realizada próximas a cabeceira da microbacia do córrego do Coqueiro, onde devido a baixa área de drenagem a vazão não é suficiente para atender a demanda necessária para irrigação, Barboza (2010) analisando a vazão do córrego do Coqueiro, utilizando as mesma divisões em cinco sub-bacias utilizadas neste trabalho para divisão do córrego, verificou que no ponto 1 (próximo a cabeceira do córrego) a vazão mínima foi

inferior a vazão de referência para a concessão da outorga; indicando a falta de água superficial do manancial no período seco, onde a demanda de água é maior. Dessa forma os produtores acabam buscando outras formas de captação, explorando o lençol freático e comprometendo ainda mais a vazão do córrego.

Tabela 8. Tipos de uso da água encontrados nas avaliações na microbacia do córrego do Coqueiro.

Tipo de uso	Número	Freqüências (%)
Captação superficial	4	25,00
Reservação (tanques em sub-superfície)	7	43,75
Poço	5	31,25

Segundo os dados do DAEE (SÃO PAULO, 2010a), a maior parte dos pedidos de Outorga do uso da água na Microbacia do Córrego do Coqueiro é destinada para a irrigação (Tabela 7), representando 54,1%, seguido pelo uso na dessedentação animal (21,2%), regularização de vazão em forma de barragem (18,8%) e combate à erosão (5,9%). Estes resultados corroboram com Franco et al (2008) onde mesmo com o aumento do número de pedidos, a distribuição quanto a finalidade do uso da água apresentava-se semelhante, com a agricultura irrigada representando 58,0%, seguida da dessedentação animal com 15,7% (Figura 10). Megda et al (2006) na Bacia do Rio São José dos Dourados e Oliveira et al (2008) na Bacia do Rios Turvo-Grande também constataram a irrigação como sendo a responsável pelo maior número de requerimentos de Outorga, aparecendo com 30,8% e 41,3%, respectivamente.



Figura 7. Captação superficial.



Figura 8. Reservação.

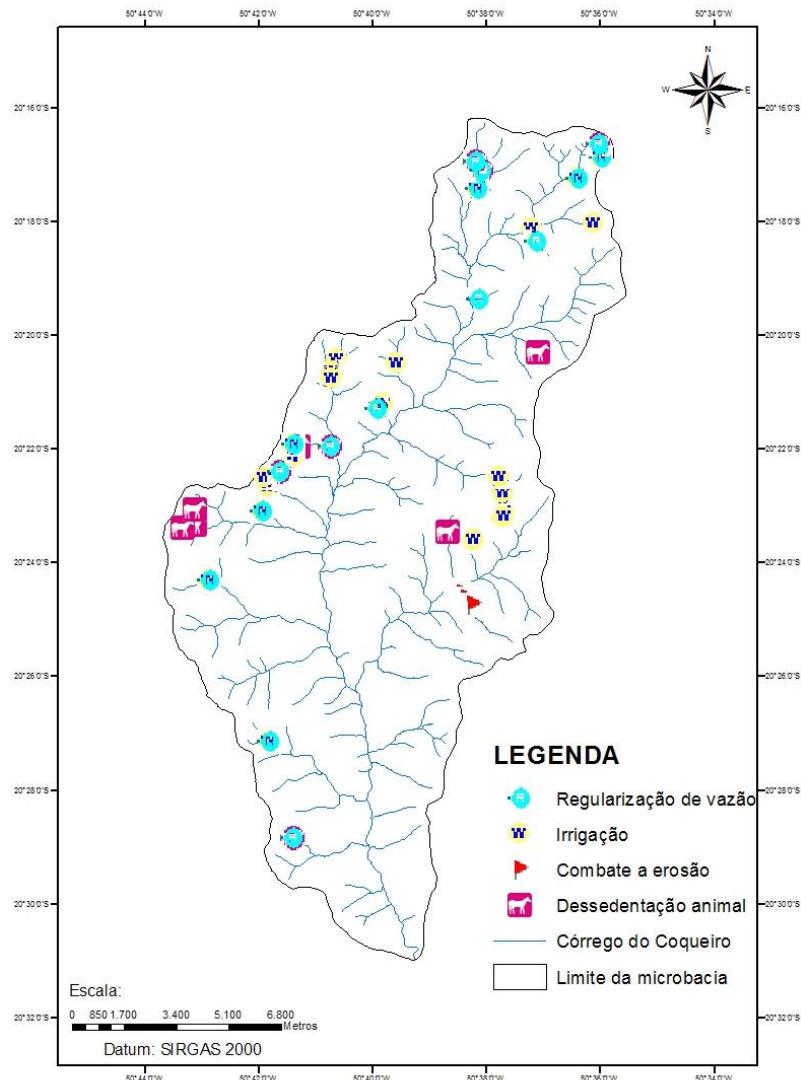


Figura 9. Tipo do Uso da água na microbacia do córrego do Coqueiro até março de 2010.

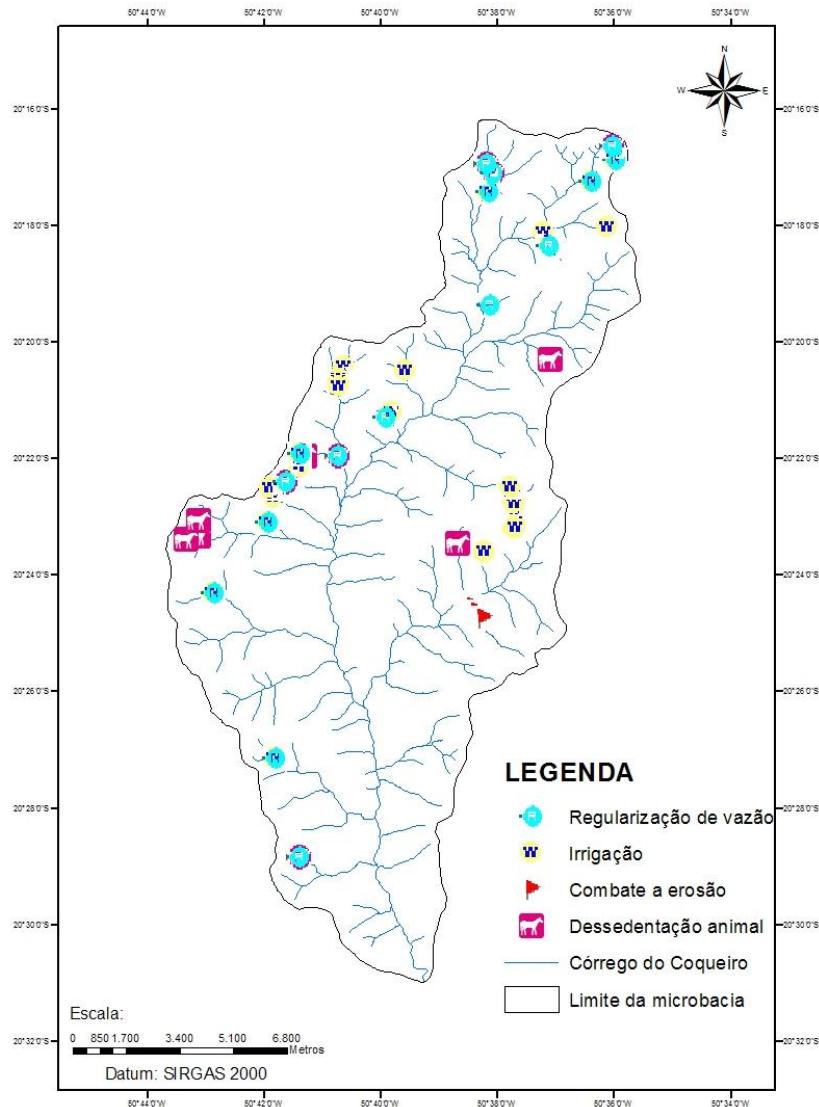


Figura 10. Finalidade de uso da água na Microrregião do Córrego do Coqueiro até março de 2010.

Entre os usuários da água (Tabela 7) na microrregião aparecem com a menor porcentagem o uso rural e o uso público, ambos com 5,9%, destaca-se com 37,6% dos requerimentos de outorga o uso comunitário, seguido pelos irrigantes com 25,9% (Figura 11). Essa diferença entre a porcentagem de irrigantes e os 54,1% de uso da água para irrigação, demonstram que muitos usuários que praticam a irrigação ainda estão sendo denominados como outro tipo de usuário ao invés de irrigantes, podendo estes estarem sendo classificados como pecuarista, pois estes aparecem com 24,7% dos usuários, enquanto na classificação por finalidade de uso a dessedentação animal aparece com 21,2% das outorgas, ou estarem sendo alocados em uso comunitário.

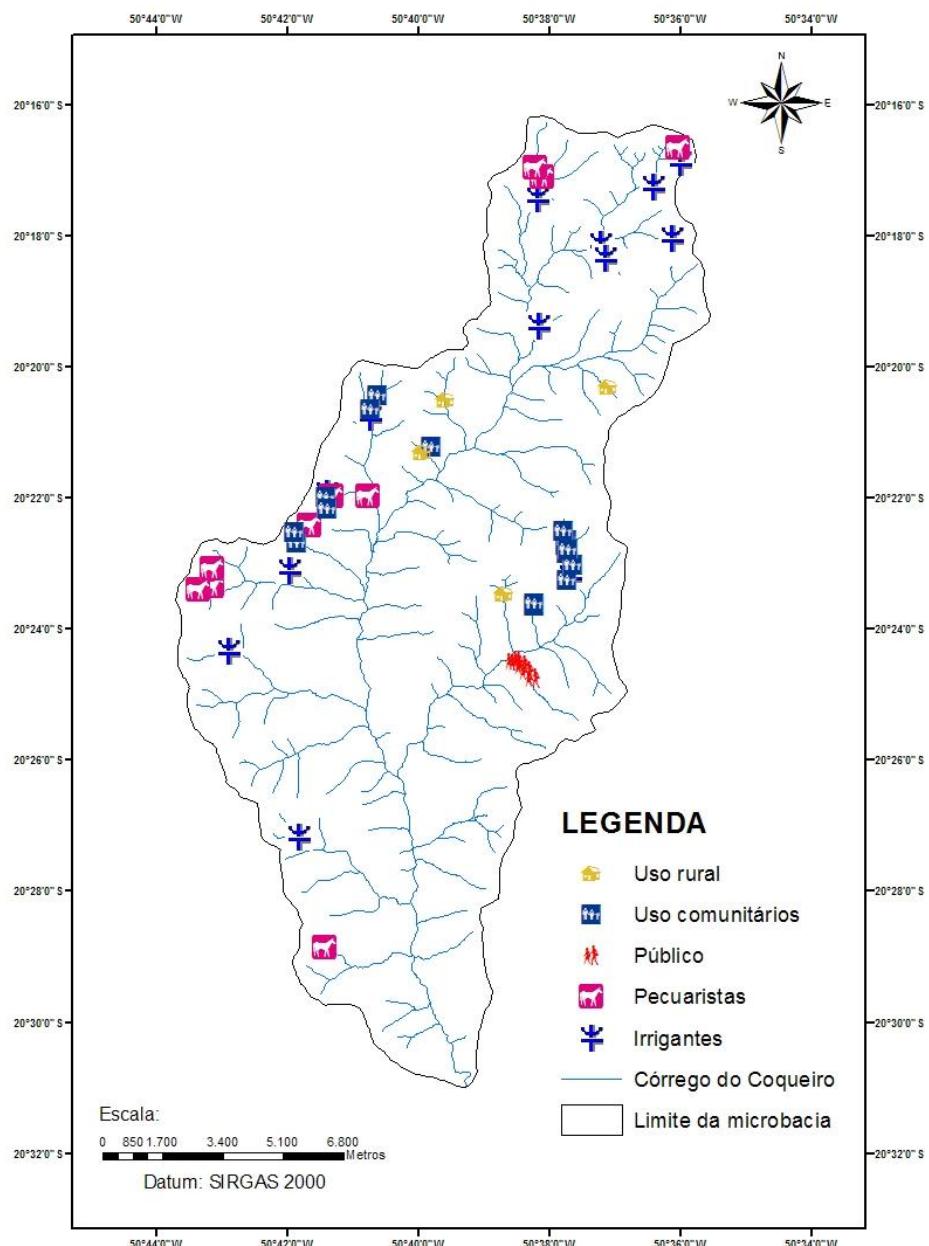


Figura 11. Usuários da água na microbacia do Córrego do Coqueiro.

Entre as propriedades que foram avaliadas, observou-se algumas características que já eram esperadas, entre elas sobre o tamanho das áreas irrigadas, onde 9 das 16, ou seja 56,3% das propriedades avaliadas, possuíam uma área irrigada menor que 1 ha, sendo que das demais propriedades 37,5% apresentam irrigação em uma área inferior a 2 ha, ou seja apenas uma propriedade ou 6,2% das áreas avaliadas, apresentou área irrigada maior que 2 hectares (Tabela 9).

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.

Tabela 9. 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	0,93	Uva/Limão	Poço	3,0	4,9
COQ0102	1,00	Uva	Poço	2,5	2,5
COQ0103	0,39	Uva	Superficial	3,0	7,7
COQ0104	0,73	Uva	Poço	3,0	4,1
COQ0105	1,22	Uva	Poço	-	-
COQ0106	1,32	Milho/Eucalipto	Reservação	7,5	5,7
COQ0107	1,68	Uva	Reservação	7,5	4,5
COQ0108	15,33	Uva/Laranja	Superficial	7,5	1,2
COQ0201	1,14	Uva	Reservação	7,5	6,6
COQ0202	0,04	Pepino	Superficial	3,0	7,3
COQ0203	1,15	Uva/Abobora	Poço	-	-
COQ0401	0,46	Uva	Superficial	10,0	20,0
COQ0402	0,75	Uva	Reservação	10,0	13,3
COQ0403	0,44	Uva	Reservação	5,0	11,6
COQ0404	0,24	Uva	Reservação	5,0	14,7
COQ0405	0,26	Uva	Reservação	5,0	16,7
Total	27,08				

Ao analisar as culturas irrigadas das áreas avaliadas, observa-se o predomínio da cultura da uva na região, onde dos 30 sistemas avaliados, 23 correspondiam a esta cultura representando 77% dos sistemas avaliados (Tabela 10). Dentro desta cultura a proporção entre uvas finas e rústicas encontram-se bem semelhantes, sendo que o cultivo de uva rústica, onde se destaca a variedade Niagara, corresponde a 48% das parreiras de uvas avaliadas, já as variedades de uvas finas Benitaka, Brasil, Itália e Rubi, juntas correspondem a 52% das parreiras.

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). Em contrapartida o cultivo de uva fina apresentou uma diminuição na

produção entre os anos de 2000 a 2008 uma queda de 16% na produção na EDR de Jales. (FERNANDES et al, 2010).

Tabela 10. Características das culturas dos sistemas avaliados.

Produtor	Setor	Cultura	Variedade	E. E. L. ¹ (m)	E. E. P. ² (m)	CUC (%)	UD (%)
COQ0101	Setor 1	Uva	Niagara	3	1,5	88,6	86,3
COQ0101	Setor 2	Limão	Taiti	8	6	87,11	84,54
COQ0102	Setor 1	Uva	Niagara	3	1,5	95,43	94,04
COQ0102	Setor 2	Uva	Niagara	2,8	1,5	85,6	86,3
COQ0103	Setor 1	Uva	Niagara	2,5	2,1	87,91	87,41
COQ0104	Setor 1	Uva	Rubi	4	4,8	95,59	93,5
COQ0105	Setor 1	Uva	Niagara	2,5	1	81,4	77,7
COQ0105	Setor 2	Uva	Niagara	2,5	2,5	88,2	80
COQ0105	Setor 3	Uva	Niagara	2,5	1,5	86,3	86,4
COQ0106	Setor 1	Milho	-	0,8	0,3	89,2	85
COQ0106	Setor 2	Eucalipto	-	2,9	1,9	79,28	64,44
COQ0106	Setor 3	Milho	-	0,9	0,2	83,63	57,51
COQ0107	Setor 1	Uva	Niagara	5	3	62,8	62,2
COQ0107	Setor 2	Uva	Niagara	5	2	86,9	86,1
COQ0108	Setor 1	Uva	Niagara	2,5	1,7	92,9	92,6
COQ0108	Setor 2	Laranja	-	6	4	30,4	37,8
COQ0201	Setor 1	Uva	Benitaka, Brasil, Itália e Rubi	4,8	2,8	97,72	96,66
COQ0201	Setor 2	Uva	Niagara	2,5	1,8	92,75	90,19
COQ0202	Setor 1	Pepino	Japonês	1	0,5	61,88	40,81
COQ0203	Setor 1	Uva	Brasil e Benitaka	5	3	81,79	77,28
COQ0203	Setor 2	Abobora	-	5	2	75,14	63,54
COQ0203	Setor 3	Uva	Benitaka	4	3	81,9	73,69
COQ0203	Setor 4	Uva	Benitaka	4	3	86,67	82,1
COQ0401	Setor 1	Uva	Itália, Rubi e Benitaka	3,7	2,5	95,1	70,4
COQ0401	Setor 2	Uva	Itália, Rubi e Benitaka	3,7	2,5	36,6	22,6
COQ0401	Setor 3	Uva	Itália, Rubi e Benitaka	3,7	2,5	43	10,1
COQ0402	Setor 1	Uva	Itália, Rubi e Benitaka	5	3	80,5	74,7
COQ0403	Setor 1	Uva	Itália, Rubi e Benitaka	2	5	81,7	77,5
COQ0404	Setor 2	Uva	Rubi, Itália e Brasil	-	-	89,9	85,7
COQ0405	Setor 1	Uva	Itália, Brasil e Benitaka	5	1,5	80,4	78,3

¹ Espaçamento Entre Linhas

² Espaçamento Entre Plantas

Tabela 11. 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 Convencional	Fabrimar	Eco A232	-
COQ0106	Setor 3	Aspersão Convencional	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
COQ0201	Setor 1	Microaspersão	NaanDanJain	Hadar 7110	Laranja
COQ0201	Setor 2	Microaspersão	NaanDanJain	Grupo Modular	Laranja
COQ0202	Setor 1	Aspersão Convencional	Fabrimar	Eco A232	4,0 /2,0 mm
COQ0203	Setor 1	Microaspersão	NaanDanJain	Grupo Modular	Laranja
COQ0203	Setor 2	Microaspersão	NaanDanJain	Grupo Modular	Laranja
COQ0203	Setor 3	Microaspersão	NaanDanJain	Grupo Modular	Laranja
COQ0203	Setor 4	Microaspersão	NaanDanJain	Grupo Modular	Laranja
COQ0401	Setor 1	Microaspersão	NaanDanJain	-	Diversas
COQ0401	Setor 2	Aspersão Convencional	Fabrimar	Sub 6	5,0 / 3,0 mm
COQ0401	Setor 3	Canhão	Hidro solo	-	-
COQ0402	Setor 1	Microaspersão	NaanDanJain	Grupo Modular	Laranja/Branco
COQ0403	Setor 1	Microaspersão	NaanDanJain	-	Verde
COQ0404	Setor 2	Microaspersão	NaanDanJain	-	Laranja
COQ0405	Setor 1	Microaspersão	NaanDanJain	-	Verde

Tabela 12. Espaçamentos, vazão média, precipitação e numero de emissores por planta nos sistemas avaliados.

Produtor	Setor	Sistema	Espaçamento entre linhas (m)	Espaçamento entre emissores (m)	Vazão Média (l/h) ou Precipitação (mm/h)*	Numero de Emissores/Planta
COQ0101	Setor 1	Microaspersão	6,0	4,5	86,6	0,17
COQ0101	Setor 2	Microaspersão	8,0	6,0	84,3	1,00
COQ0102	Setor 1	Microaspersão	6,0	5,6	69,1	0,13
COQ0102	Setor 2	Microaspersão	5,6	4,4	49,7	0,17
COQ0103	Setor 1	Microaspersão	5,0	4,0	69,7	0,26
COQ0104	Setor 1	Microaspersão	4,8	4,6	83,8	0,87
COQ0105	Setor 1	Microaspersão	4,0	5,0	76,3	0,13
COQ0105	Setor 2	Microaspersão	5,0	3,4	73,0	0,37
COQ0105	Setor 3	Microaspersão	5,5	4,3	86,4	0,16
COQ0106	Setor 1	Microaspersão	5,5	3,5	115,1	0,01
COQ0106	Setor 2	Aspersão Convencional	14,0	15,0	8,7*	0,03
COQ0106	Setor 3	Aspersão Convencional	16,0	18,0	8,1*	0,00
COQ0107	Setor1	Microaspersão	5,0	4,0	65,8	0,75
COQ0107	Setor2	Microaspersão	5,0	4,0	64,2	0,50
COQ0108	Setor 1	Microaspersão	4,4	3,7	58,9	0,26
COQ0108	Setor2	Microaspersão	6,0	4,0	41,0	1,00
COQ0201	Setor 1	Microaspersão	4,8	5,6	74,3	0,50
COQ0201	Setor 2	Microaspersão	4,4	3,7	98,7	0,28
COQ0202	Setor 1	Aspersão Convencional	Linha única	Diversos	4,7*	-
COQ0203	Setor 1	Microaspersão	5,0	4,0	84,9	0,75
COQ0203	Setor 2	Microaspersão	5,0	4,0	80,9	0,50
COQ0203	Setor 3	Microaspersão	4,0	4,0	76,3	0,75
COQ0203	Setor 4	Microaspersão	4,0	4,0	73,2	0,75
COQ0401	Setor 1	Microaspersão	3,9	5,9	153	0,40
COQ0401	Setor 2	Aspersão Convencional	10,0	12,1	10,6	0,08
COQ0401	Setor 3	Canhão	Único no sistema		6,2*	-
COQ0402	Setor 1	Microaspersão	4,1	5,6	88,6	0,65
COQ0403	Setor 1	Microaspersão	6,3	5,0	80,5	0,32
COQ0404	Setor 2	Microaspersão	4,2	5,4	80,8	-
COQ0405	Setor 1	Microaspersão	5,0	5,7	103,2	0,26

Avaliando os tipos de emissores e suas características nos sistemas (Tabelas 11 e 12), observa-se que a marca NaanDanJain é a mais encontrada, porém na maioria dos casos não há uma uniformidade dentro do mesmo sistema, quanto ao modelo e cor dos bocais, o que não é desejado, pois isto influencia diretamente nos resultados de CUC e UD. Também observa-se que a vazão média dos microaspersores foi de $80,7 \text{ litros.hora}^{-1}$ e a precipitação média dos aspersores foi de $8,0 \text{ mm.horas}^{-1}$, evidenciando a preferência por bocais de maior vazão no caso da microaspersão.

Observando as respostas dos 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 dadas (Tabela 13) deixam claro que os produtores não utilizam nenhum critério técnico como o uso do tensiômetro ou evapotranspiração para realizarem o manejo da irrigação.

Tabela 13. 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	Critério próprio
COQ0106	1,8	3,5	Critério próprio
COQ0107	5,0	3,5	Critério próprio
COQ0108	6,0	7,0	Critério próprio
COQ0201	1,3	2,0	Solo seco
COQ0202	1,8	3,0	Solo seco
COQ0203	2,3	2,0	Experiência
COQ0401	sem tempo fixo	s/ intervalo fixo	Critério próprio
COQ0402	sem tempo fixo	s/ intervalo fixo	Critério próprio
COQ0403	2,3	s/ intervalo fixo	Critério próprio
COQ0404	2,5	s/ intervalo fixo	Critério próprio
COQ0405	2,5	s/ intervalo fixo	Critério próprio

5.3. Avaliação dos Sistemas de Irrigação

Foram avaliados 30 sistemas de irrigação, distribuídos em 16 propriedades, sendo 8 propriedades referentes ao ponto 1 do Córrego do Coqueiro (Figura 12) e 3 propriedades referentes ao ponto 2 (Figura 13) e 5 propriedades referentes ao ponto 4 (Figura 14)

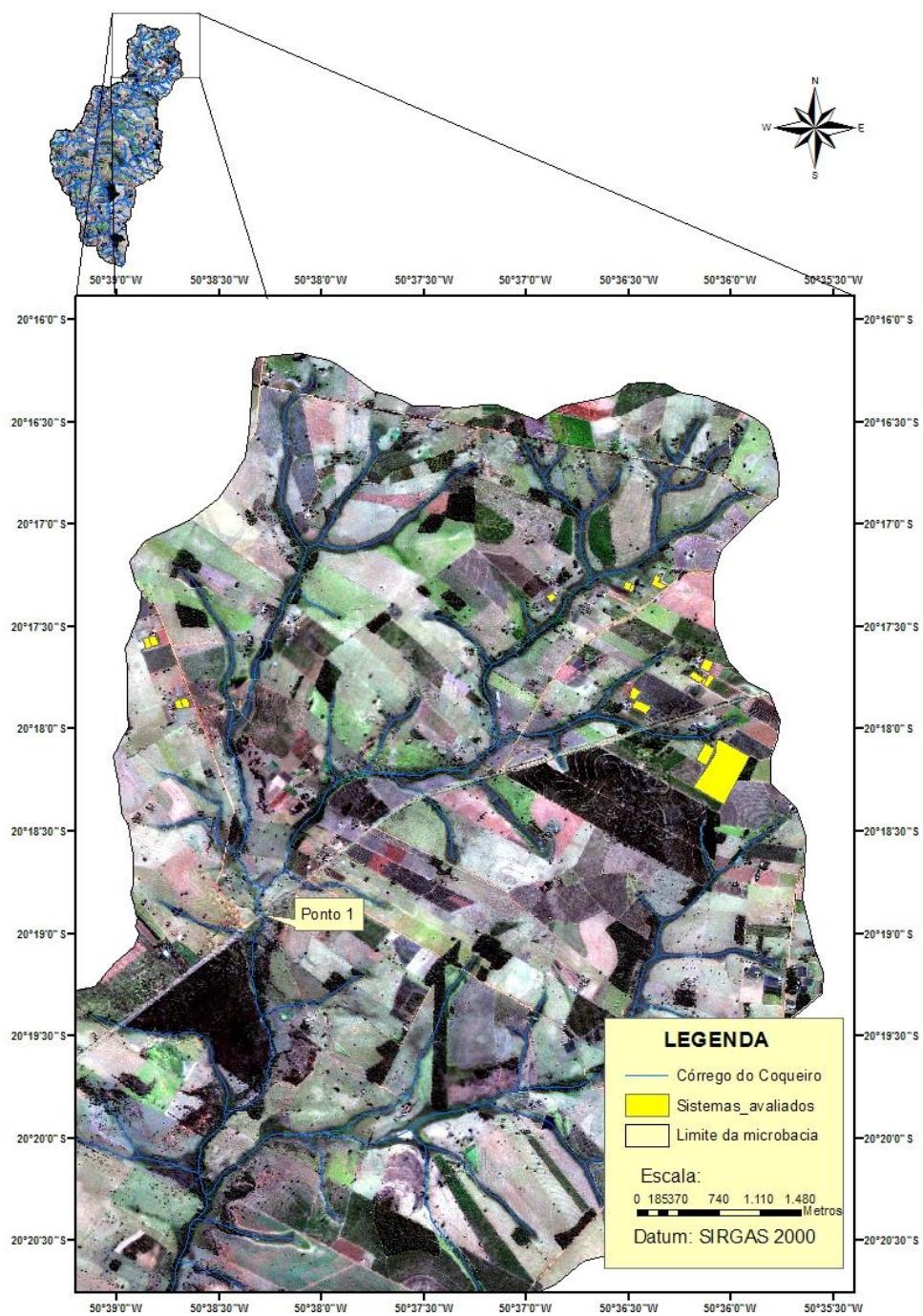


Figura 12. Localização dos sistemas avaliados na Sub-bacia 1 do Córrego do Coqueiro.

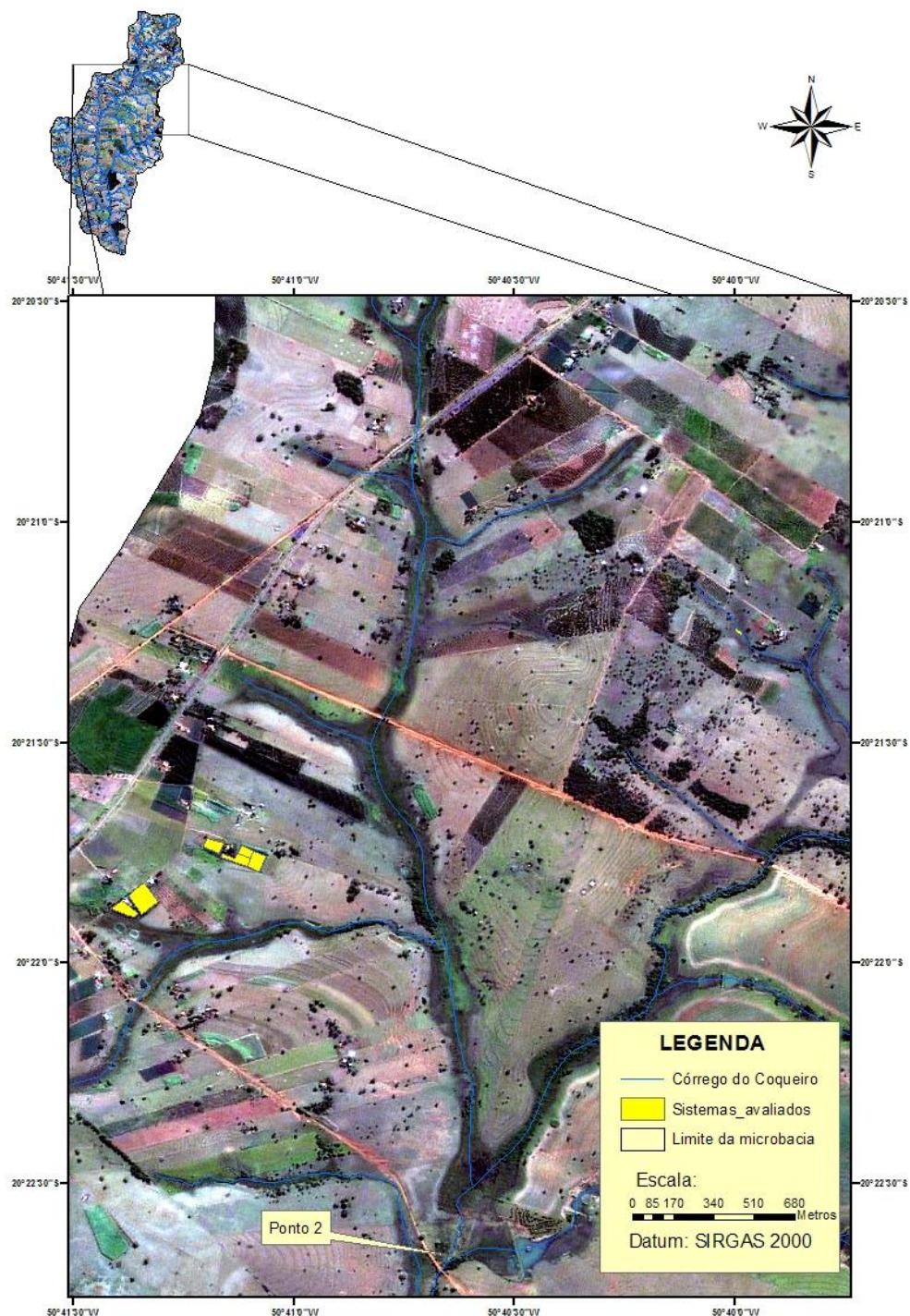


Figura 13. Localização dos Sistemas Avaliados na Sub-bacia 2 do Córrego do Coqueiro.

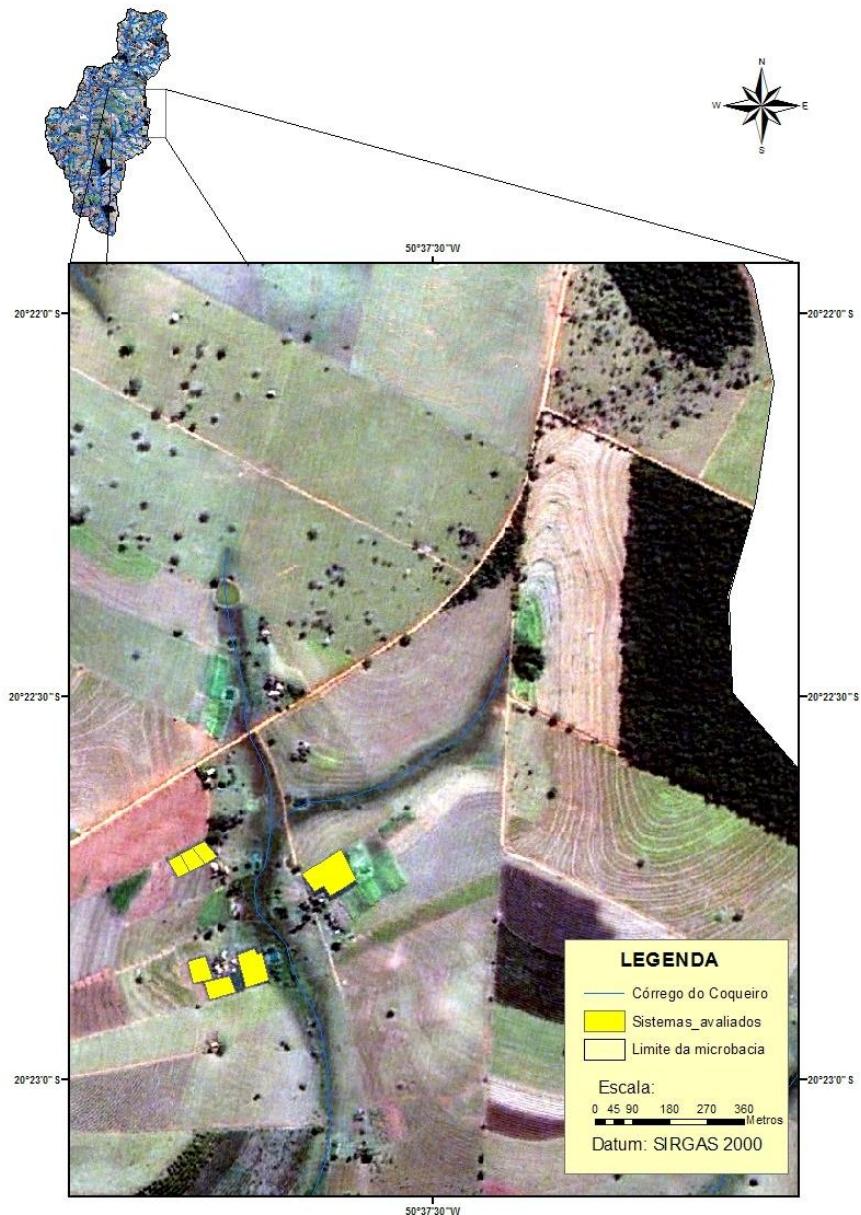


Figura 14. Localização dos Sistemas Avaliados na Sub-bacia 4 do Córrego do Coqueiro.

Dos 30 sistemas avaliados 83,3% dos sistemas de irrigação correspondem a irrigação localizada com o sistema de microaspersão e apenas 13,3% de sistemas de irrigação correspondem a irrigação por aspersão (Figura 15), sendo que apenas uma das parreiras de uva avaliadas apresentava irrigação com aspersão de sub-copa no lugar de sistemas de microaspersão invertida, resultado este diferente do encontrado por Vanzela (2008), onde 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% manualmente por mangueira. Entre os sistemas avaliados, apenas um sistema de aspersão por canhão foi avaliado (3,3% dos sistemas).

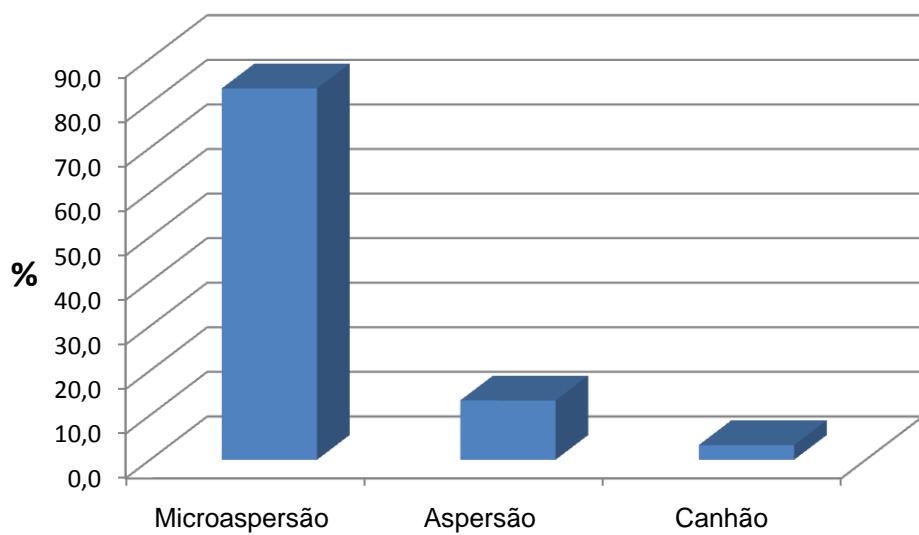


Figura 15. Distribuição percentual da área irrigada por diferentes métodos.

Outra pequena diferença que os resultados encontrados demonstram em relação aos resultados de Vanzela (2008) é a disparidade sobre os valores médios do coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC), onde o autor encontrou para a microaspersão um valor 40% superior a aspersão, sendo que os resultados encontrados no córrego do Coqueiro não apresentaram uma diferença nesta proporção, onde foram encontrados uma média de 84,1 % para microaspersão e 65,3% para aspersão (Tabela 14).

Porém isso se justifica ao observarmos que Vanzela (2008) trabalhou apenas com a cultura da uva, enquanto o presente trabalho trabalhou com diversas culturas. Isso demonstra que em parreiras de uva os sistemas de aspersão de sub-copa tentem a apresentar resultados de CUC inferiores às demais culturas, pois a própria planta, tende a ser um obstáculo para a irrigação.

O resultado encontrado no córrego do Coqueiro ainda é um pouco inferiores ao encontrado por Rodrigues et al. (2010), que encontraram um CUC médio de 78,6% em sistemas de aspersão, ao avaliar a eficiência dos sistemas de irrigação na bacia do rio São Francisco. O sistema de irrigação por aspersão tipo canhão, pela sua característica de maior pressão, não teve análise conjunta, apresentando CUC de 43,0%, UD de 10,1% e precipitação média de $6,2 \text{ mm.hora}^{-1}$.

A análise da uniformidade de distribuição (UD) mostrou uma maior diferença entre os sistemas, onde a microaspersão chega a apresentar 80,4% contra 46,3% da aspersão. Soares e Nascimento (1998) ao avaliarem um sistema por aspersão do Perímetro Irrigado

Barreiras em Petrolândia (PE), encontrou um valor de 79% para a UD, porém assim como na área de estudo, o autor encontrou um valor maior para CUC (86%) em relação a UD.

Essa diferença entre os valores de CUC e UD se deve pelo fato de que o CUC leva em consideração a variação de todas as repetições, enquanto a UD considera os 25% do extremo inferior dos valores, dessa forma a UD se torna mais sensível a pequenas variações na distribuição de água de um sistema (SOUZA et al. 2006 e PAULINO et al. 2009).

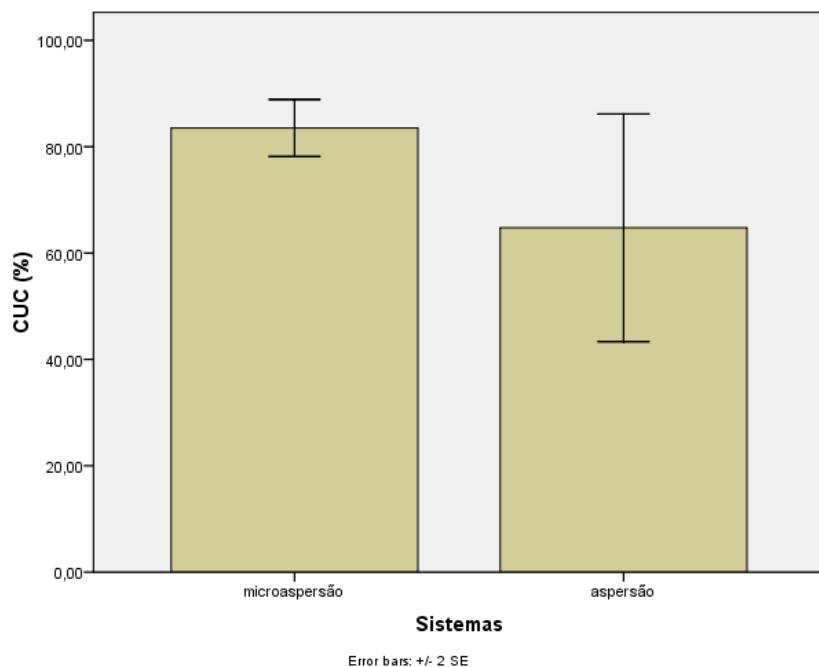


Figura 16. Médias de CUC para microaspersão e aspersão.

Observando-se os resultados estatísticos de CUC para microaspersão e aspersão (Figura 16), verifica-se que não há diferença estatística entre esses dois tipos de sistemas. Porém percebe-se facilmente que a microaspersão além de apresentar média de valores superiores que a aspersão, apresenta um desvio padrão bem inferior, mostrando que os resultados encontrados estão na sua maioria em torno de 80%, enquanto a aspersão apresenta uma variação bem superior.

Tabela 14. Distribuição percentual do Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC) e Uniformidade de Distribuição (UD) obtidos para os sistemas de microaspersão e aspersão.

Parâmetro	Máximo	Mínimo	Média	Máxima	Mínima	Média
	%	%	%			
	CUC				Vazão (l/hora)	
Microaspersão	97,7	30,4	84,1	153	41	80,73
Aspersão	83,6	36,6	65,3			
	UD				Precipitação (mm/h)	
Microaspersão	96,7	37,8	80,4	10,6	4,7	8,025
Aspersão	64,4	22,6	46,3			

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), são exigidos CUC superior a 90% para estes sistemas serem considerados com ótima eficiência. Dentro desses critérios, apenas 25% dos sistemas por aspersão avaliados apresentaram o CUC em torno da faixa adequada e 75% inadequado, enquanto os sistemas de microaspersão apresentaram 24% dos sistemas com CUC excelente, porém ao considerar um CUC entre 80 e 90% como aceitável, 64% 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 houve 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 os sistemas avaliados se encontram com 20% como excelentes, 40% como bons, 28% como regulares e 8% como ruins .

Sistemas com uma 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. Porém muitas vezes a eficiência de um sistema de irrigação não recebe o cuidado merecido, desta forma a mau 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, porém

tendo 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.

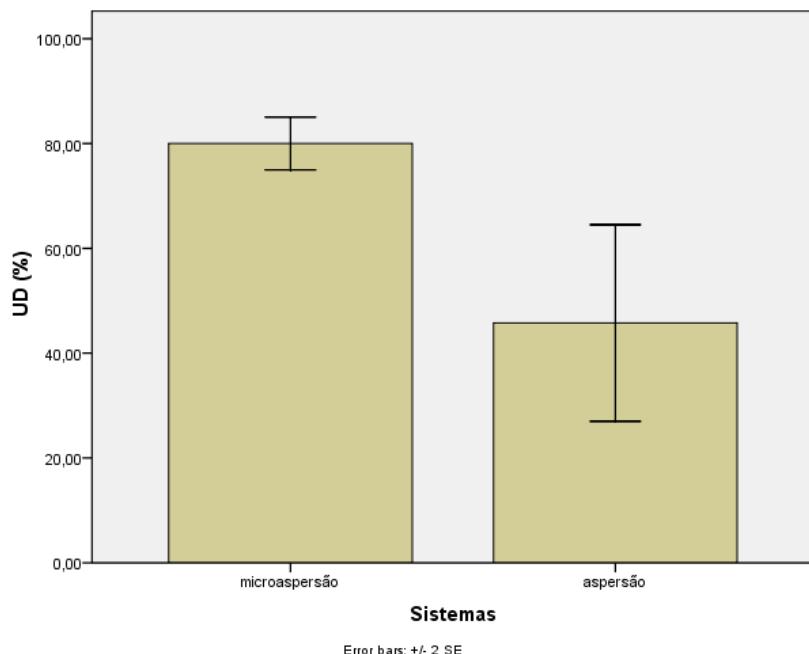


Figura 17. Médias de UD para microaspersão e aspersão.

A Figura 17 ilustra os resultados de UD encontrados para microaspersão e aspersão, onde assim como nos resultados de CUC a microaspersão além de apresentar resultados médios superiores, apresenta um desvio padrão bem inferior a aspersão, chegando neste caso a diferir estatisticamente.

Estes resultados encontrados demonstram que principalmente ao analisarmos a UD a maior parte dos sistemas avaliados não apresentam a eficiência desejada, o que se justifica muitas vezes devida à falta de projetos. Esta teoria se confirma ao constatarmos que 100% dos sistemas de aspersão avaliados não possuíam projeto. Já na microaspersão 40% dos sistemas haviam sido projetados, isso ocorre pois nos sistemas de aspersão por serem menos sensíveis, resistindo a uma maior pressão na tubulação e no emissor, que a microaspersão, simplesmente ocorre uma ligação de tubos, sem os devidos cálculos e cuidados com compra de material de qualidade, fundamentais para o funcionamento adequado de um sistema. Situação também encontrada por Paulino et al. (2009) que avaliou a uniformidade e eficiência de aplicação de água em sistemas de irrigação por aspersão convencional, e ao encontrar um valor máximo de CUC de 80,2% e

de CUD de 68,97%, destacou que os sistemas de irrigação implantados nas propriedades, nos quais ocorreram às avaliações, não foram dimensionados tecnicamente, sendo esse um dos fatores que influenciou a grande variação de pressão e de vazão.

Na Figura 18 pode-se observar a diferença que o fato de possuir ou não projeto pode influenciar no resultado do CUC do sistema, verifica-se que os resultados de sistemas projetados, além de apresentarem um valor superior com um desvio padrão menor, ainda concentram a maior parte dos resultados acima da mediana, ou seja, a maior parte dos valores está acima do valor central, enquanto nos sistemas não projetados além de terem um valor inferior e um desvio padrão maior, ainda apresentam a maior parte dos valores abaixo da mediana, ou seja, abaixo do valor central.

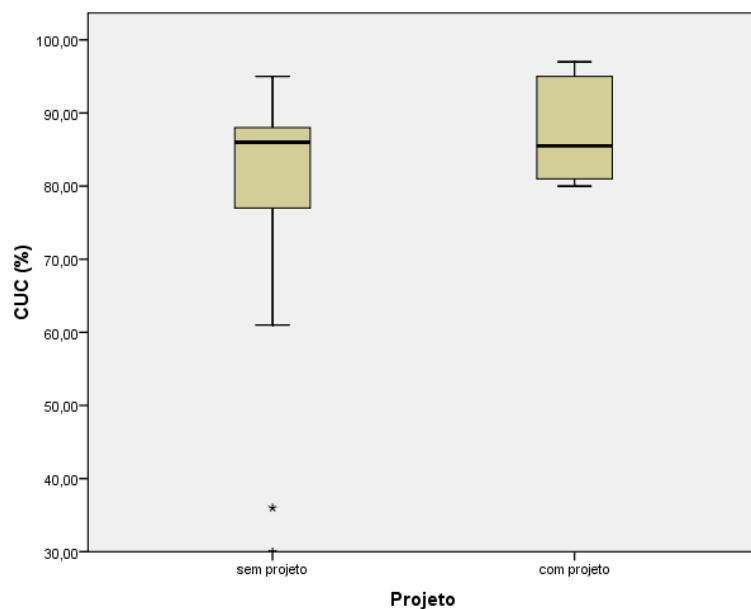


Figura 18. Médias de CUC para sistemas com e sem projeto.

Outro problema encontrado durante as avaliações e que reflete a ausência de projetos é a pressão na linha lateral, onde apesar de a variação ao longo da linha lateral ter ficado de forma geral, abaixo dos 11% permitido para localizada (KELLER e KARMELI, 1974) e dos 20% para aspersão (Tabela 15). Porém ao verificar-se a média das pressões encontrada nos sistemas de microaspersão verificamos que 58% dos sistemas apresentaram valor fora da pressão de serviço recomendada pelos fabricantes para o sistema de microaspersão, que normalmente variam de 150 ou 200 kPa (BARRETO FILHO et al., 2000). Já para a aspersão a média foi de 392 kPa, sendo que 67 % dos aspersores estão dentro do recomendado, se considerarmos uma faixa de recomendação

pelos fabricantes em torno de 200 a 400 kPa dependendo do modelo. Este resultado demonstra a maior preocupação que se deve ter nos sistemas de microaspersão ao se levar em conta que a faixa de recomendação de pressão é bem mais estreita do que na aspersão.

Tabela 15. Pressão média da linha lateral e Variação porcentual média da pressão na linha lateral.

Produtor	Setor	P. M. L. L. (kPa) ¹	V. M. P. L. L. (%) ²	Sistema	CUC (%)	UD (%)
COQ0101	Setor 1	186	4,3	Microaspersão	88,6	86,3
COQ0101	Setor 2	186	4,3	Microaspersão	87,11	84,54
COQ0102	Setor 1	127	2,3	Microaspersão	95,43	94,04
COQ0102	Setor 2	108	3,4	Microaspersão	85,6	86,3
COQ0103	Setor 1	137	7,3	Microaspersão	87,91	87,41
COQ0104	Setor 1	177	1,2	Microaspersão	95,59	93,5
COQ0105	Setor 1	206	2,1	Microaspersão	81,4	77,7
COQ0105	Setor 2	127	7,8	Microaspersão	88,2	80
COQ0105	Setor 3	177	1,7	Microaspersão	86,3	86,4
COQ0106	Setor 1	255	2,6	Microaspersão	89,2	85
COQ0106	Setor 2	-	-	Aspersão Convencional	79,28	64,44
COQ0106	Setor 3	363	0,5	Aspersão Convencional	83,63	57,51
COQ0107	Setor1	235	2,1	Microaspersão	62,8	62,2
COQ0107	Setor2	147	3,8	Microaspersão	86,9	86,1
COQ0108	Setor 1	127	4,7	Microaspersão	92,9	92,6
COQ0108	Setor2	98	-	Microaspersão	30,4	37,8
COQ0201	Setor 1	98	1,5	Microaspersão	97,72	96,66
COQ0201	Setor 2	196	7,2	Microaspersão	92,75	90,19
COQ0202	Setor 1	235	-	Aspersão Convencional	61,88	40,81
COQ0203	Setor 1	177	13,7	Microaspersão	81,79	77,28
COQ0203	Setor 2	177	2,9	Microaspersão	75,14	63,54
COQ0203	Setor 3	157	9,4	Microaspersão	81,9	73,69
COQ0203	Setor 4	137	7,8	Microaspersão	86,67	82,1
COQ0401	Setor 1	490	6,6	Microaspersão	95,1	70,4
COQ0401	Setor 2	588	-	Aspersão Convencional	36,6	22,6
COQ0401	Setor 3	-	-	Canhão	43	10,1
COQ0402	Setor 1	343	9,6	Microaspersão	80,5	74,7
COQ0403	Setor 1	-	-	Microaspersão	81,7	77,5
COQ0404	Setor 2	177	14,1	Microaspersão	89,9	85,7
COQ0405	Setor 1	177	6,7	Microaspersão	80,4	78,3

¹ Pressão Média da Linha Lateral (kPa)

² Variação Média da Pressão na Linha Lateral (%)

Outros fatores que foram observados e que estão interferindo nos baixos resultados encontrados é a falta de manutenção, ou manutenção inadequada, onde várias vezes foram encontrados vazamentos em tubulações e emissores de diversas marcas, modelos e vazões dentro de um mesmo sistema, o que agrava ainda mais a desuniformidade do sistema. Estas afirmações também foram feitas por Burt et al. (1997), onde segundo o autor emissores desgastado ou bicos dos aspersores de tamanhos variados são uma importante fonte de desuniformidade.

Outro fator que ainda é citado por Burt (2004) como uma possível influência na eficiência entre sistemas de irrigação é a época em que foi montado, sendo que os mais recentes tendem a se mostrar mais eficientes, pois este deve refletir as técnicas de design aprimorado pelos fabricantes, bem como a disponibilidade de melhores emissores, filtros e técnicas de injeção de produtos químicos.

5.4. Avaliação da Qualidade da Água

Este trabalho seguiu a metodologia utilizada por Vanzela (2004) que utilizou-se de informações de qualidade da água para a irrigação obtidas por Nakayama e Bucks (1986), Bernardo (1996) e pela Resolução CONAMA Nº 357/2005 destinada para a irrigação, como padrões de qualidade para o córrego Três Barras no município de Marinópolis, próximo ao córrego do Coqueiro.

Analizando os resultados das análises (Tabelas 17, 18, 19 e 20) e comparando com os parâmetros (Tabela 16) verificamos que ainda não foi encontrado nenhum valor preocupante em qualquer parâmetro que venha a comprometer o uso na irrigação. Porém um dado interessante observado são os valores de sólidos tanto suspenso como dissolvidos na água coletada nos sistemas de microaspersão.

Embora estes valores ainda não sejam preocupantes, o fato de apresentarem maior valor em relação a aspersão e a captação, pode indicar que os irrigantes não estão realizando a limpeza das linhas ou não estão fazendo o uso adequado de filtros, o que pode promover futuros danos aos sistemas, pois segundo Barboza (2010) a utilização da água do córrego do Coqueiro pode causar a obstrução das tubulações e emissores utilizados em sistemas de irrigação localizados, sendo imprescindível a utilização de sistemas de filtragem, principalmente, se a fonte de captação de água for próxima aos pontos finais do manancial.

Tabela 16. Parâmetros avaliados e limites estabelecidos para a classificação da qualidade de água para a irrigação.

PROBLEMA	LIMITES ESTABELECIDOS			REFERÊNCIA	
	Parâmetros	Baixo	Médio	Alto	
Dano a sistemas de irrigação localizada	Sólidos suspensos (mg/l)	< 50	50 - 100	>100	Nakayama & Bucks (1986)
	Sólidos dissolvidos (mg/l)	< 500	500 - 2.000	> 2.000	
	pH	< 7,0	7,0 - 8,0	> 8,0	
Contaminação por microorganismos patogênicos, excesso de sólidos, carga orgânica e inorgânica	Parâmetro	Adequado	Inadequado	Resolução Nº 357/05 do CONAMA: Águas de classe II	
	Turbidez (NTU)	≤ 100	> 100		
	Parâmetros	Baixo	Médio	Alto	
Risco de salinização do solo	Condutividade elétrica (dS.m ⁻¹ a 25°C)	< 0,250	0,250 – 0,750	0,750 – 2,250	U. S. D. A. Agriculture Handbook Nº 60 extraído de Bernardo (1996)

Tabela 17. Distribuição dos valores da estatística descritiva dos parâmetros químicos da qualidade de água coletada durante as avaliações para uso em irrigação.

Parâmetro	Máximo	Mínimo	Média	Classificação		
				Baixo	Médio	Alto
pH						
				(% das amostras)		
Captação	7,8	6,4	6,95	50	50	0
Microaspersão	7,9	5,6	7,02	48	52	0
Aspersão	6,8	6,1	6,6	100	0	0

Tabela 18. Distribuição dos valores de estatística descritiva dos resultados da análise de Condutividade elétrica de acordo com a classificação de danos ao sistema de irrigação.

Parâmetro	Máximo	Mínimo	Média	Classificação		
				Baixo	Médio	Alto
Condutividade elétrica						
				(% das amostras)		
Captação	0,459	0,069	0,218	67	33	0
Microaspersão	0,482	0,066	0,231	56	44	0
Aspersão	0,223	0,069	0,114	100	0	0

Tabela 19. Distribuição dos valores de estatística descritiva e classificação dos resultados da análise de Turbidez de acordo com a classificação de danos ao sistema de irrigação.

Parâmetro	Máximo	Mínimo	Média	Classificação	
				Adequado	Inadequado
Turbidez	(NTU)				(% das amostras)
Captação	13,8	0	4,1	100	0
Microaspersão	20,9	0	5,95	100	0
Aspersão	12,5	5,54	8,97	100	0

Tabela 20. Distribuição dos valores de estatística descritiva (máximo, mínimo e média) dos parâmetros físicos de qualidade de água para irrigação, de acordo com o risco de danos ao sistema de irrigação.

Parâmetro	Máximo	Mínimo	Média	Classificação		
				Baixo	Médio	Alto
Sólidos Suspensos	(mg/L)				(% das amostras)	
Captação	50	0	12,4	92	8	0
Microaspersão	96	0	19,29	92	8	0
Aspersão	13	3	8	100	0	0
Sólidos Dissolvidos	(mg/L)				(% das amostras)	
Captação	298	24	149,5	100	0	0
Microaspersão	300	31	158,75	100	0	0
Aspersão	135	22	64,5	100	0	0

6. CONSIDERAÇÕES ADICIONAIS

Com o objetivo de proporcionar uma maior troca de conhecimentos e informações entre os produtores, pesquisadores e demais pessoas interessadas em um bom manejo e uso da irrigação, transparecendo o andamento do projeto, foi criada uma página (Figura 19), dentro do portal da Área de Hidráulica e Irrigação da UNESP Ilha Solteira (http://www.agr.feis.unesp.br/coq_avaliacao.php), onde se encontra o resumo sobre a importância do projeto, seus objetivos, a importância de um bom manejo da irrigação e da avaliação dos sistemas de irrigação e suas vantagens para o produtor e para o meio ambiente, além de uma série de fotos tiradas durante as primeiras avaliações.

UNESP - Área de Hidráulica e Irrigação

/www.agr.feis.unesp.br/coq_avaliacao.php

Inaugural do Pr... DeMolay SP Watershed Technol... SNIRH BBC NEWS | News Fr... Learning English - 6 ... Precision Irrigat

Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

ÁREA DE HIDRÁULICA E IRRIGAÇÃO

Boa Tarde, Seja Bem Vindo! Hoje é sexta-feira, 09 de Julho de 2009

2 usuários on-line

Artigos | Fale conosco | Localização | Irriga-L

Clima Ilha Solteira | Clima Marinópolis

Boletim Semanal do Clima

Google Translate Select Language

Gadgets powered by Google

INSTITUCIONAL

- Home
- Apresentação
- Corpo Técnico
- Ex-orientados
- Diversos

ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO

- Atividades Acadêmicas
- Eventos
- Defesas
- Galeria
- Projetos e Pesquisas

SERVIÇOS

- Assuntos Diversos
- Clima
- Links
- Downloads
- Textos Técnicos
- Previsão do Tempo
- Publicações e Produtos
- Extensão Universitária

DESEMPENHO DOS SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO NA MICROBACIA DO CÓRREGO DO COQUEIRO NO NOROESTE PAULISTA

O Projeto

Detalhes do Projeto

Localização

Localização

Climatologia

Dados da Estação Agrometeorológica

Equipe

Equipe de Trabalho

Agenda de eventos >>

Galeria de Fotos

Fotos do Projeto

Publicações

Artigos Técnicos - Artigos Assinados - Tese

Eventos

Eventos

Outros Projetos

Conheça outros projetos

mais notícias >>







Figura 19. Página do projeto no Portal da Área de Hidráulica e Irrigação da UNESP Ilha Solteira.

Após cada missão de campo foram realizadas no Blog da Área de Hidráulica e Irrigação da UNESP Ilha Solteira (<http://irrigacao.blogspot.com/search/label/ avaliação>) postagens (Figura 20) dos resumos das avaliações realizadas durante as saídas, caracterização das propriedades avaliadas e fotos das avaliações, essas postagens buscaram dinamizar a transferência de informações, divulgando as saídas de campo assim que elas eram realizadas.



Figura 20. Vista de uma postagem sobre a avaliação dos sistemas de irrigação no Blog do Portal de Hidráulica e Irrigação.

7. CONCLUSÕES

Boa parte dos irrigantes do Córrego do Coqueiro ainda não possui a Outorga do Uso da Água, o que reforça a importância de diagnosticar os usuários da água para evitar a futura indisponibilidade hídrica, tendo em vista que o Córrego se encontra em avançado processo de degradação.

As áreas irrigadas são constituídas predominantemente de pequenas propriedades, tendo a uva como principal cultura, havendo equilíbrio entre a produção de uva rústica e fina.

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 as 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 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, tendo em vista que não foram diagnosticados de maneira geral grandes problemas com em relação a pressão.

A qualidade da água utilizada para irrigação na microbacia do córrego do Coqueiro se apresenta própria para o uso da irrigação quanto aos parâmetros avaliados pH, Condutividade elétrica, turbidez, sólidos suspensos e dissolvidos.

A maior parte dos irrigantes se encontra na porção superior da microbacia, enquanto que a estação de tratamento de água se encontra na porção mediada da microbacia, porém, a avaliação do desempenho dos sistemas com a vazão ou precipitação média permite a implementação de manejo racional, seja baseado na evapotranspiração, ou através de sensores no solo, como por exemplo, tensiômetros.

8. LITERATURA CONSULTADA

ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements.** Roma, FAO Irrigation and Drainage, Paper 56, 1998. 297p.l

ATTANASIO, C.M.; LIMA, W.P.; GANDOLFI, S.; ZAKIA, M.J.B.; JÚNIOR, J.C.T.V. Método para a identificação da zona ripária: microbacia hidrográfica do Ribeirão São João (Mineiros do Tietê, SP). **Scientia Forestalis**, Piracicaba-sp, n. 71, p.131-140, ago. 2006. Disponível em: <<http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr71/cap13.pdf>>. Acesso em: 21 nov. 2009.

ÁVILA, C.J.C.P.; ASSAD, E.D.; VERDESI, J.J.; EID, N.J.; SOARES, W.; FREITAS, M.A.V. Geoprocessamento da informação hidrológica. In: ANAEEL. **O estado das águas do Brasil**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/>. Acesso em: 12 dez. 2009.

BARBOZA, G.C. **Monitoramento da qualidade e disponibilidade da água do córrego do coqueiro no noroeste paulista para fins de irrigação**.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.

BARRETO FILHO, A.A.; DANTAS NETO, J.; MATOS, J. A.; GOMES, E.M. DESEMPENHO DE UM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR MICROASPERSÃO, INSTALADO A NÍVEL DE CAMPO. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 4, n. 3, p.309-314, 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-43662000000300001&script=sci_arttext>. Acesso em: 12 out. 2010.

BERNARDO, S. **Manual de irrigação**. 6. ed. Viçosa - MG: UFV, 1996. 596 p.

BRASIL (Pais). INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2006**. Brasil: IBGE. http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/brasil_2006/Brasil_censoagro2006.pdf Acesso: em 19 nov. 2009.

BRASIL. **Resolução Nº 357 de 17 de março de 2005**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/conama/>>. Acesso em 28 abr. 2007.

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**, Lincoln, 123(6) p. 423–442, 1997.

BURT, C. M. Rapid field evaluation of drip and microspray distribution uniformity. **Irrigation and Drainage Systems**, v. 18, n. 4, p. 275-297, 2004

CÂMARA, G.; MEDEIROS, J.S. Princípios básicos em geoprocessamento. In: ASSAD, E. D. **Sistemas de informação geográficas. Aplicações na Agricultura**. Brasília: Embrapa - SPI / Embrapa - CPAC, 1998. p.3-11.

COELHO, E.F.; COELHO FILHO, M.A.; OLIVEIRA, S.L. Agricultura irrigada: eficiência de irrigação e de uso de água. **Bahia Agrícola**, Salvador, v. 7, n. 1, p.57-60, set. 2005. Disponível em: <http://www.seagri.ba.gov.br/pdf/socioeconomia4_v7n1.pdf>. Acesso em: 08 abr. 2010.

FERNANDES, S.C.; TARSITANO, M.A.A.; COSTA, T.V.; OLIVEIRA, S.C. Caracterização da produção de uvas finas de mesa na Região de Jales. Disponível em: <http://prope.unesp.br/xxi_cic/27_32412318875.pdf>. Acesso em: 24 out. 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.

FRANCO, R.A.M.; HERNANDEZ, F.B.T. Qualidade da água para irrigação na microbacia do Coqueiro, Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, n.6, p.772-780, 2009

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, p. 1229-1237, 2002.

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. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.27, n.2, p.414-425, 2007.

GRAH, V.F.; SOCCOL, O.J.; ULLMANN, M.N.; RODRIGUES, L.N. Influência Do Tempo De Uso No Desenvolvimento De Sistema de Irrigação Localizada por Gotejamento - Fase I. In: IX Simpósio Nacional Cerrado/II Simpósio Internacional Savanas Tropicais, Brasília, 2008. Disponível em: <<http://www.cpac.embrapa.br/download/483/t>>. Acesso em: 25 nov. 2009.

GRAVETTER, F.J.; WALLNAU, L.B. Statistics for the behavioral sciences. 2.ed. St. Paul: West Publishing, 1995. 429p.

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**, Jaboticabal, v.23, n.1, p.21-30, 2003.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. São Paulo - SP, Pessoas residentes - resultados da amostra - municípios vigentes em 2001. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/comparamun/compara.php?codmun=355580&coduf=35&tema=amostra&codv=V01&lang>>. Acesso em 14 de abril de 2010.

IPCC - IPCC Fourth Assessment Report 2007. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/ipccreports/ar4-wg3.htm>. Acesso em: 10 dez. 2009.

LIMA, S.C.R.V. **Análise do desempenho da irrigação em um projeto hidroagrícola no Sul da Espanha, utilizando Sistema de Informação Geográfica e avaliação socioeconômica.** 2009. 103 f. (Doutorado) - Esalq/usp, Piracicaba, 2009.

KELLER, J.; KARMELO, D. Trickle irrigation design parameters. *Transactions of the ASAE*, St. Joseph, v.17, n.4, p.678-684. 1974.

MACHADO, R.E. **Simulação de escoamento e de produção de sedimentos em uma microbacia hidrográfica utilizando técnicas de modelagem e geoprocessamento.** Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002. 166p.

MEGDA, M.M ; HERNANDES, A ; HERNANDEZ, F.B.T. ; ALTIMARE, A. ; ZOCOLER, J.L. Uso da água na Bacia Hidrográfica do São José dos Dourados. In: XVI CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 2006, Goiania. Anais do XVI CONBEA. Goiânia, 2006. 7p. (CD-ROM)

MENDES, C.A.B.; CIRILO, J.A. **Geoprocessamento em recursos hídricos: princípios, integração e aplicação.** Porto Alegre: ABRH, 2001. 533p.

NAKAYAMA, F.S.; BUCKS, D.A. **Trickle irrigation for crop production: design, operation and management.** New York: Elsevier, 1986. 383p.

OLERIANO, E.S.; DIAS, H.C.T. A dinâmica da água em microbacias hidrográficas reflorestadas com eucalipto. In: I SEMINÁRIO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO PARAÍBA DO SUL: O EUCALIPTO E O CICLO HIDROLÓGICO, 2007, Taubaté. Brasil: Ipabhi, 2007. p. 215 - 222. Disponível em: <www.agro.unitau.br/serhidro/doc/pdfs/215-222.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2009.

OLIVEIRA, J.S.; HERNANDEZ, F.B.T. ; ZOCOLER, J.L. ; MORAES, J.F.L. Uso da água na Bacia Hidrográfica dos Rios Turvo/Grande, Estado de São Paulo. In: XVIII CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 2008, São Matheus, ES.

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.

PAULINO, M.A.O.; FIGUEIREDO, F.P.; FERNANDES, R.C.; MAIA, J.T.L.S.; GUILHERME, D.O.; BARBOSA, F.S. Avaliação da uniformidade e eficiência de aplicação de água em sistemas de irrigação por aspersão convencional. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v.3, n.2, p. 48-54, 2009.

PAZ, V.P.S.; FRIZZONE, J.A.; BOTREL, T.A.; FOLEGATTI, M.V. Otimização do uso da água em sistemas de irrigação por aspersão. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, vol.6, n.3, 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662002000300004&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 10 dez. 2009.

PEREIRA, A.R.; Angelocci, L.R.; Sentelhas, P.C. Agrometeorologia: fundamentos e aplicação prática. Guaíba: Agropecuária, 2002. 478p.

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, p.74-81, jun. 2005.

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, p.425-437, 2003.

RODRIGUES,L.N.; RAMOS, M.M.; PRUSKI, F.F.; SILVA, D.D.; SILVEIRA, S.F.R. **Análise do desempenho da irrigação em áreas da Bacia do Rio São Francisco**. Disponível em: <<http://www.cpac.embrapa.br/quadro/114>>. Acesso em: 12 out. 2010.

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**, Fortaleza - Ce, v. 4, n. 3, p.142-149, 2010.

SÃO PAULO (Estado). Plano estadual de recursos hídricos: 2004/2007 Resumo. São Paulo: DAEE, 2006. 96p.a.

SÃO PAULO. SECRETÁRIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE. **Relatório de Qualidade Ambiental do Estado de São Paulo - informações referentes a 2005**. São Paulo, 2006 . Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br>. Acesso em: 13 dez. 2009.b.

SÃO PAULO. Departamento de Águas e Energia Elétrica. **Pesquisa de Dados dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo**. Disponível em: <<http://www.aplicacoes.daee.sp.gov.br/usosrec/fchweb.html>>. Acesso em: 30 mar. 2010.a.

SÃO PAULO. Universidade Estadual Paulista - Área de Hidráulica e Irrigação. **DADOS AGROCLIMATOLÓGICOS**, Ilha Solteira. Disponível em: <<http://www.agr.feis.unesp.br/marinodados.php>>. Acesso em: 03 jun. 2010.b.

SASSAKI, N. **Sistemas de irrigação e relações hídricas na produção de uva (*Vitis vinifera L.*) no Noroeste Pauslista**. Ilha Solteira: UNESP, 2002. 66p.

SILVA, C.R. **Métodos de irrigação, consumo e qualidade de água na fisiologia e produção de uva fina (*Vitis vinifera L.*) no Noroeste Pauslista**. Ilha Solteira: UNESP, 2001. 80p.

SOARES, J.M.; NASCIMENTO, T. Avaliação técnica do sistema de irrigação por aspersão do perímetro irrigado barreiras. **Revista. Brasileira de Engenharia. Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.2, n.2, p. 136-141, 1998.

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, p.541-548, 2006.

SOUZA, R.O.R.M. **Desenvolvimento e avaliação de um sistema de irrigação automatizado para áreas experimentais.** Piracicaba, 2001, 70p. Dissertação. (Mestrado em Agronomia Irrigação e Drenagem) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11143/tde-03052002-105849/>. Acesso em: 22 nov. 2009.

SPSS. SPSS for windows versions 16.0. <http://www.spss.com>. 10 Mar. 2006.

VAN WESTEN, C; FARIFTEH, J. **Ilwis user's guide.** Enschede, ITC. 1997. 510p.

VANZELA, L.S. **Qualidade de água para irrigação na microbacia do córrego Três Barras no município de Marinópolis, SP.** 2004. 96f. Dissertação (Mestrado em Sistema de Produção) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2004.

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.

ANEXOS

Anexo I) Questionário Sócio-Econômico aplicado em entrevista com os produtores.

unesp UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Campus de Ilha Solteira

FEIS - DEFERS
Faculdade de Engenharia
Área de Hidráulica e Irrigação

LEVANTAMENTO DOS IRRIGANTES - MBH DO COQUEIRO

1. CARACTERIZAÇÃO DOS PRODUTORES IRRIGANTES CADASTRO: _____

1.1. Nome do proprietário () ou arrendatário ():
1.2. Grau de escolaridade: () 1º Grau () 2º Grau () Superior () Não estudou
1.3. Possui microcomputador: () Sim () Não
1.4. Filhos: () Sim () Não Quantos:
1.5. Grau de escolaridade dos filhos: () 1º Grau () 2º Grau () Superior () Não estudou
1.6. Reside na propriedade: () Sim () Não
1.7. Existem empregados na propriedade: () Sim/ Quantos: _____ () Não
1.8. Origem da renda familiar: () Somente da Propriedade () Outras: _____

2. CARACTERIZAÇÃO DAS PROPRIEDADES COM IRRIGAÇÃO

2.1. Nome da propriedade:
2.2. Quantas propriedades possui: () Uma () Duas () Três () Mais _____
2.3. Localização geográfica/Mapa: S O
2.4. Área total (ha): 2.5. Tempo de posse:
2.6. Quem administra a propriedade: () Proprietário () Funcionários () Outros: _____
2.7. Quem faz a assistência técnica: () Eng. Agrônomo () Técnico Agrícola () Outros: _____
2.7.1. A que empresa pertence o profissional: () CATI () Cooperativa/Associação () Particular () Ninguém
2.8. Faz a adubação baseada em análise de solo: () Sim () Não () Não faz adubação
2.9. Presença de práticas conservacionistas: A. () Plantio em nível () Terraços () Plantio direto () Outras: _____ B. Mata ciliar: () Sim () Não Reserva legal: () Sim () Não
OBSERVAÇÕES:

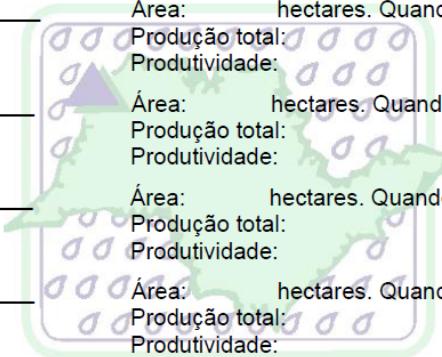
LEVANTAMENTO DOS IRRIGANTES - MBH DO COQUEIRO

2.10. Atividade(s) agrícola(s) não irrigada(s):

- a. _____ Área: _____ hectares.
Época de produção: Produção total:
Produтивidade:
- b. _____ Área: _____ hectares.
Época de produção: Produção total:
Produтивidade:
- c. _____ Área: _____ hectares.
Época de produção: Produção total:
Produтивidade:
- d. _____ Área: _____ hectares.
Época de produção: Produção total:
Produтивidade:

2.11. Atividade(s) agrícola(s) irrigada(s):

- a. _____ Área: _____ hectares. Quando começou a irrigar? _____
Época de produção: Produção total:
Produтивidade:
- b. _____ Área: _____ hectares. Quando começou a irrigar? _____
Época de produção: Produção total:
Produтивidade:
- c. _____ Área: _____ hectares. Quando começou a irrigar? _____
Época de produção: Produção total:
Produтивidade:
- d. _____ Área: _____ hectares. Quando começou a irrigar? _____
Época de produção: Produção total:
Produтивidade:



3. CARACTERIZAÇÃO DO CONHECIMENTO SOBRE IRRIGAÇÃO

- 3.1. Como soube sobre irrigação:
 Cursos/Palestras Meios de Comunicação Vizinhos _____
- 3.2. Sabe o que é fertirrigação: Sim Não 3.3. Utiliza a técnica: Sim Não
- 3.4. Onde ouviu falar: Cursos/Palestras Meios de Comunicação Vizinhos _____
- 3.5. Qual a origem da água utilizada na irrigação: Rio/ Córrego _____ Poço
- 3.6. Já foi feita alguma análise da água utilizada ? Sim Não
- 3.7. Tipo de sistema: 3.8. Ano de aquisição:
- 3.9. Características do Aspersor / Micro / Gotejador:
 Marca: Diâmetro dos bocais: Altura:
 Pressão de Operação: Vazão: Tempo de coleta:
- 3.10. Possui projeto: Sim Não

LEVANTAMENTO DOS IRRIGANTES - MBH DO COQUEIRO

3.10.1. Se não houve projeto, houve alguma orientação quanto a compra dos materiais?

 Sim Não Se sim quem orientou?

3.11. Quem fez a instalação do sistema de irrigação?:

3.12. Acionamento do motor: Elétrico Diesel Outro: _____

Marca, Modelo e Potência do MOTOR:

Marca, Modelo, Potência da BOMBA e Ø rotor:

3.13. Faz manutenções periódicas: Sim / intervalo: _____ Não

Que tipo de manutenção?

3.14.. Já fez alguma avaliação de desempenho do sistema? Sim/quando : Não

3.14.1. Se fez, qual método utilizou?

3.15. Conhece ou já ouviu falar sobre os métodos de manejo da irrigação: Sim Não3.15.1. Quais? Tensiômetro Evapotranspiração Nenhum3.16. Como soube a respeito: Palestras TV/Rádio Vizinhos Publicações Outros3.17. Utiliza manejo da irrigação: Tensiômetro Evapotranspiração Nenhum

3.17.1. Se não, que critérios utiliza para realizar a irrigação?

3.18. Utiliza tempo fixo de irrigação? Quanto?

3.19. Qual o intervalo de irrigação?

3.20. Sabe o que é irrigação localizada: Sim Não3.21. Como obteve a informação: Cursos/Palestras Rádio / TV Vizinhos _____3.22. Tem Outorga? : Sim Não Pretende Outorgar?

3.23. Percepção Ambiental:

A. A água tem diminuído? Sim NãoB. A qualidade da água tem se alterado? Sim Não Para melhor? Sim Não

3.24. Comentários adicionais do proprietário ou entrevistador:

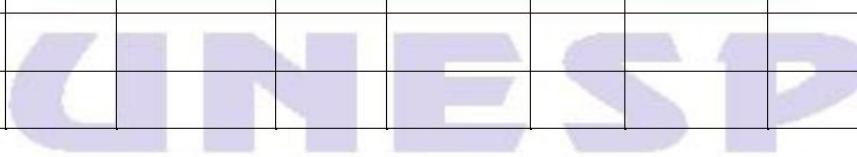
Anexo II) Planilha utilizada durante as avaliações dos sistemas de Irrigação Localizada.

unesp 

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Ilha Solteira

FEIS - DEFERS

Faculdade de Engenharia
Área de Hidráulica e Irrigação

LEVANTAMENTO DOS IRRIGANTES - MBH DO COQUEIRO									
Nome do Proprietário:					Cadastro:				
Nome da Propriedade:					Telefone:				
Localização geográfica:					S		O		
Setor:									
Sistema:					Cultura:				
Dimensões da Área: m ²					Nº de plantas =				
Espaç/Plant:					Espaç/Linha: Nº emissores =				
Emissores:		Espaç:		(E.L.)	(E.P)	Marca:		Altura:	
Ø boca(s):		Cor:				Modelo:			
Ø L. L. :			Ø L. D. :			Ø L.P. :			
Linha	Emis	Vol. (ml) 1	T (s)	Vol. (ml) 2	T (s)	Vol. (ml) 3	T (s)	Pressão	
lay-out									
 HIDRAULICA E IRRIGAÇÃO ILHA SOLTEIRA - SP									

Anexo III) Planilha utilizada durante as avaliações dos sistemas de Irrigação por Aspersão.



Anexo IV) Resultados das análises de água e dos setores avaliados com proposta de irrigação a serem entregues aos produtores.

unesp 

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Ilha Solteira

FEIS - DEFERS

Faculdade de Engenharia
Área de Hidráulica e Irrigação

LEVANTAMENTO DOS IRRIGANTES MBH DO COQUEIRO

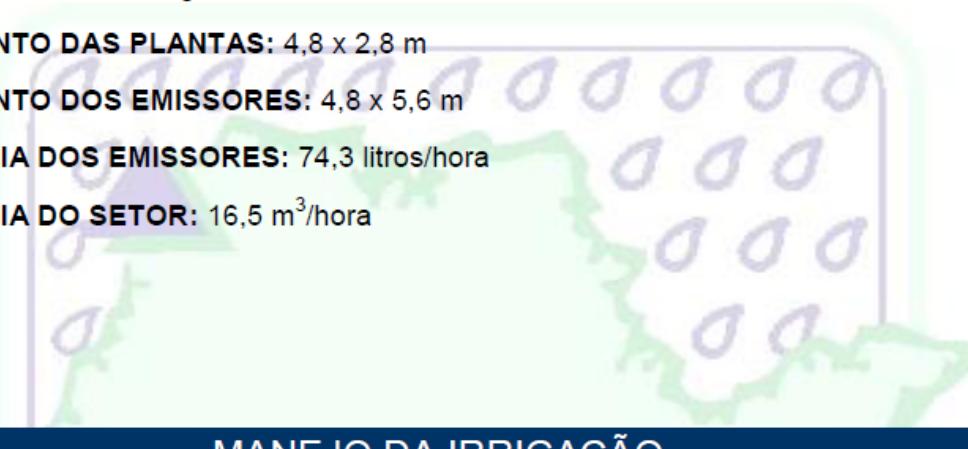
PRODUTOR: BENEDITO BASTOS DE SOUZA

PROPRIEDADE: CHÁCARA ALVORADA

CINESP
HIDRÁULICA E IRRIGAÇÃO
ILHA SOLTEIRA - SP

Ilha Solteira

Outubro de 2010

AVALIAÇÃO DO SETOR 1**CULTURA:** Uva**VARIEDADES:** Benitaka, Brasil, Itália e Rubi**DESCRIÇÃO:** Parreira Antiga**ESPAÇAMENTO DAS PLANTAS:** 4,8 x 2,8 m**ESPAÇAMENTO DOS EMISSORES:** 4,8 x 5,6 m**VAZÃO MÉDIA DOS EMISSORES:** 74,3 litros/hora**VAZÃO MÉDIA DO SETOR:** 16,5 m³/hora**CUC:** 97,7%**UD:** 96,7%**MANEJO DA IRRIGAÇÃO**

Mês	ETo (mm/dia)	Tempo de Irrigação (Minutos)							
		Fases 1, 2, 3 e 5				Fase 4 Freqüência de Irrigação (dias)			
		1	2	3	4	1	2	3	4
Jan	3,9	23	45	68	90	30	60	90	120
Fev	4,1	24	48	71	95	32	63	95	127
Mar	3,9	23	46	68	91	30	61	91	121
Abr	2,6	15	30	45	59	20	40	59	79
Mai	2,3	13	27	40	53	18	35	53	71
Jun	0,5	3	6	9	12	4	8	12	15
Jul	0,6	4	7	11	15	5	10	15	20
Ago	0,7	4	8	12	16	5	11	16	22
Set	1,7	10	20	30	40	13	27	40	53
Out	2,6	15	30	45	60	20	40	60	80
Nov	3,8	22	44	66	88	29	59	88	117
Dez	3,9	23	45	68	90	30	60	90	120

Fase 1: Repouso da colheita até a poda.

Fase 2: Poda a brotação.

Fase 3: Brotação ao florescimento.

Fase 4: Florescimento ao início do amolecimento das bagas.

Fase 5: Início do amolecimento das bagas à colheita.

AVALIAÇÃO DO SETOR 2

CULTURA: Uva**VARIÉDADE:** Niagara**DESCRÍÇÃO:** Parreira Nova**ESPAÇAMENTO DAS PLANTAS:** 2,5 x 1,5 m**ESPAÇAMENTO DOS EMISSORES:** 4,4 x 3,7 m**VAZÃO MÉDIA DOS EMISSORES:** 98,7 litros/hora**VAZÃO MÉDIA DO SETOR:** 16,1 m³/hora**CUC:** 92,7%**UD:** 90,2%

MANEJO DA IRRIGAÇÃO									
Mês	ET ₀ (mm/dia)	Tempo de Irrigação (Minutos)							
		Fases 1, 2, 3 e 5				Fase 4			
		1	2	3	4	1	2	3	4
Jan	3,9	10	21	31	41	14	27	41	55
Fev	4,1	11	22	33	43	14	29	43	58
Mar	3,9	10	21	31	42	14	28	42	55
Abr	2,6	7	14	20	27	9	18	27	36
Mai	2,3	6	12	18	24	8	16	24	32
Jun	0,5	1	3	4	5	2	4	5	7
Jul	0,6	2	3	5	7	2	5	7	9
Ago	0,7	2	4	6	7	2	5	7	10
Set	1,7	5	9	14	18	6	12	18	24
Out	2,6	7	14	20	27	9	18	27	36
Nov	3,8	10	20	30	40	13	27	40	53
Dez	3,9	10	21	31	41	14	27	41	55

Fase 1: Repouso da colheita até a poda.
 Fase 2: Poda a brotação.
 Fase 3: Brotação ao florescimento.
 Fase 4: Florescimento ao início do amolecimento das bagas.
 Fase 5: Início do amolecimento das bagas à colheita.

ANÁLISE DA ÁGUA

Tabela 1. Resultados dos parâmetros avaliados na propriedade.

Setor	pH	Condutividade (d/cm)	Turbidez (NTU)	SS (mg/L)	SD (mg/L)	ST (mg/L)
setor 1	6,9	117	8,34	9	84	93
setor 2	7	116	4,49	1	92	93

Tabela 2. Parâmetros avaliados e limites estabelecidos para a classificação da qualidade de água para a irrigação.

PROBLEMA	LIMITES ESTABELECIDOS			REFERÊNCIA	
	Parâmetros	Baixo	Médio	Alto	
Dano a sistemas de irrigação localizada	Sólidos suspensos (mg/l) Sólidos dissolvidos (mg/l) pH	< 50 < 500 < 7,0	50 - 100 500 - 2.000 7,0 - 8,0	>100 > 2.000 > 8,0	Nakayama & Bucks (1986)
Contaminação por microorganismos patogênicos, excesso de sólidos, carga orgânica e inorgânica	Parâmetros Turbidez (NTU)		Adequado ≤ 100	Inadequado > 100	Resolução Nº 357/05 do CONAMA: Águas de classe II
Risco de salinização do solo	Parâmetros Condutividade elétrica (µS/cm a 25°C)	Baixo < 250	Médio 250 - 750	Alto 750 - 2.250	U. S. D. A. Agriculture Handbook Nº 60 extraído de Bernardo (1989)

UNESP
HIDRÁULICA E IRRIGAÇÃO
ILHA SOLTEIRA - SP

RESULTADOS E RECOMENDAÇÕES

Em acordo com os resultados das avaliações os dois setores avaliados encontram-se com a eficiência dentro do esperado, quanto a análise da água também se encontra dentro da qualidade desejada, dessa forma fazemos apenas algumas recomendações para melhora manutenção do sistema:

- Limpeza de no final de linha antes do início do uso da irrigação;
- Concerto de vazamentos;
- Deve-se ser instalado um filtro de 150 mesh na saída do bombeamento.

MUITO OBRIGADO !

UNESP
HIDRÁULICA E IRRIGAÇÃO
ILHA SOLTEIRA - SP