

AVALIAÇÃO SIMPLIFICADA DA QUALIDADE DA IRRIGAÇÃO EM ÁREAS AGRÍCOLAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JUNDIAÍ-MIRIM¹

Flávio Gramolelli Júnior²

Edson Eiji Matsura³

Mara Marinho Andrade Weill⁴

RESUMO

Pesquisas recentes apontam que o uso da água na agricultura representa cerca de 60% do consumo total de água doce no Brasil. Estima-se, ainda, que 40% da água destinada para irrigação é mal utilizada, causando, além do desperdício do recurso, impactos à qualidade das águas superficiais e do solo. O presente estudo foi realizado nas áreas irrigadas dos municípios de Jundiaí, Jarinú e Campo Limpo Paulista, pertencentes à bacia do rio Jundiaí-Mirim, no estado de São Paulo (Brasil), e teve por objetivo desenvolver uma metodologia simplificada para realização de diagnóstico do uso da água na irrigação de culturas agrícolas em uma bacia hidrográfica e para o cadastramento de agricultores irrigantes. O estudo também incluiu a avaliação da qualidade da irrigação nas propriedades rurais a partir de um índice de qualidade da irrigação (IQI) baseado em parâmetros indicadores de qualidade relacionados à água, ao solo, à cultura irrigada e ao manejo da irrigação. No desenvolvimento da metodologia foram utilizadas pesquisa de campo com questionários, Sistema de Posicionamento Global (GPS) e Sistema de Informação Geográfica (SIG). Com os resultados obtidos, foi elaborado um diagnóstico do uso da água pela irrigação e um banco de dados em SIG.

Palavras-chave: Sistema de Informação Geográfica, cadastro de irrigantes, cobrança pelo uso da água.

ABSTRACT

Recent researches demonstrate that the use of water in agriculture represents 60% of total consumption of fresh water in Brazil. Also, it is estimated that 40% of the water applied in irrigation is misused, what generates impacts on superficial water and soil quality. This study was carried out in

¹ Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor apresentada à Unicamp, Campinas, SP.

² Engenheiro Químico (UFRJ, 1992); Especialista em Ciências Ambientais (USF, 1994) e em Gestão Ambiental (USP, 1996); Mestre em Engenharia Agrícola - área de concentração Água e Solo (UNICAMP, 2004); coordenador de curso e docente do Centro Universitário Padre Anchieta; tecnologo_quimica@anchieta.br

³ Engenheiro Agrônomo (USP, 1980); Mestrado em Irrigação e Drenagem (USP, 1987); Doutor em Hidráulica Agrícola (Université de Montpellier, 1992); Professor Livre Docente da Universidade Estadual de Campinas; matsura@agr.unicamp.br

irrigated areas in Jundiaí, Jarinu and Campo Limpo Paulista County, located in the Jundiaí-Mirim river basin in São Paulo state (Brazil), with the purpose of developing a simple methodology to diagnose the use of water for crop irrigation in the area and to catalog the farmers. The study has also included an evaluation of the irrigation quality process in the farms using an Irrigation Quality Index (IQI), which is based on parameters related to water, soil, irrigated crop and handling of equipment. In the methodology development, field research with questionnaires, Global Position System (GPS) and Geographical Information System (GIS) have been used. With the obtained results, an analysis of the use of water in local irrigation and a digital data bank have been elaborated.

Key words: Geographical Information System, farmer's catalog, tariff for water use.

INTRODUÇÃO

A irrigação tem sido apontada, ao longo das últimas décadas, como uma atividade com alto consumo de água. De fato, as plantas necessitam desse recurso, embora a demanda para a produção de alimentos e fibras possa variar bastante dependendo da cultura. O conteúdo de água nas plantas difere entre as espécies e também varia, diariamente e sazonalmente, de acordo com as fases do ciclo fenológico. Segundo Testezlaf et al. (2002), para uma planta atingir o potencial produtivo ela requer um volume de água para o respectivo metabolismo que pode ser considerado extremamente alto quando comparado com outros tipos de usuários. Por exemplo, o milho cultivado na época em que ocorrem normalmente as chuvas (outubro a março), nas condições climáticas médias do município de Campinas (no estado de São Paulo), pode chegar a consumir, durante todo o ciclo produtivo, um total aproximado de 500 mm ou 5.000 m³ de água por hectare.

Para suprir esta necessidade, a irrigação é a técnica agrícola que complementa a chuva no fornecimento da água. No Brasil, dados apresentados por Camargo et al. (2002) indicam que 59% da água produzida são utilizados na agricultura. No estado de São Paulo, segundo dados do Relatório de Situação dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, a demanda é menor que 40% (São Paulo, 2000). Entretanto, o desperdício de água na agricultura é bastante significativo, sendo que a perda de água e o manejo inadequado da irrigação causam impactos negativos ao solo, como a erosão e a compactação, e à própria água, como assoreamento dos corpos d'água, sua contaminação por agroquímicos, além da eutrofização provocada pelo carreamento de nutrientes (MARTINS, 2001).

Devido ao manejo incorreto, e também por falta de acompanhamento e avaliação após a instalação dos equipamentos, a irrigação é conhecida como uma técnica agrícola ineficiente. Esta fama decorre principalmente do fato dos sistemas de irrigação operarem em faixas de eficiência não satisfatórias. Para medir e mostrar o quanto efetiva está sendo a prática de irrigação em uma

⁴ Agrônoma (USP, 1979); Mestre em Agronomia - área de concentração Solos e Nutrição de Plantas (USP, 1991); Doutora em Agronomia - área de concentração Solos e Nutrição de Plantas (ESALQ, 1999); Professora da Universidade Estadual de Campinas; mweil@agr.unicamp.br

propriedade, existem várias definições e métodos empregados na avaliação de diferentes sistemas de irrigação.

A avaliação de sistemas de irrigação é definida como sendo a análise baseada em medidas e determinações em campo, sob condições e práticas normalmente e rotineiramente utilizadas pelo agricultor. As determinações em campo necessárias para a avaliação incluem informações sobre o teor de água no solo antes e após a irrigação, a vazão do sistema, a uniformidade de aplicação, a capacidade de infiltração de água no solo, a eficiência de aplicação, o levantamento das características de operação do sistema e do manejo de irrigação, entre outras (TESTEZLAF, 1998). Em uma bacia hidrográfica, o uso de indicadores de qualidade da irrigação em pontos monitorados regularmente já pode indicar indiretamente a eficiência do uso da água na irrigação.

O presente estudo teve por objetivo desenvolver uma metodologia simplificada para realização de diagnóstico do uso da água na irrigação de culturas agrícolas e o cadastramento dos agricultores irrigantes. Na avaliação da qualidade da irrigação nas propriedades rurais foi elaborado um índice de qualidade da irrigação (IQI) baseado em parâmetros indicadores de qualidade relacionados à água, ao solo, à cultura irrigada e ao manejo da irrigação.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo se localiza na bacia hidrográfica do rio Jundiaí-Mirim, situada no estado de São Paulo, e pertencente à Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos número 5 (UGRHI-PCJ), que inclui as bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (Figura 1). Com uma área de 11.750 ha, a bacia do rio Jundiaí-Mirim está distribuída em três municípios vizinhos, Jundiaí (55%), Jarinu (36,6%) e Campo Limpo Paulista (8,4%). O rio Jundiaí-Mirim é formado na divisa dos três municípios, pela união do Ribeirão dos Soares (situado em Jarinu) com o Córrego do Perdão (divisa entre Jarinu e Campo Limpo Paulista).

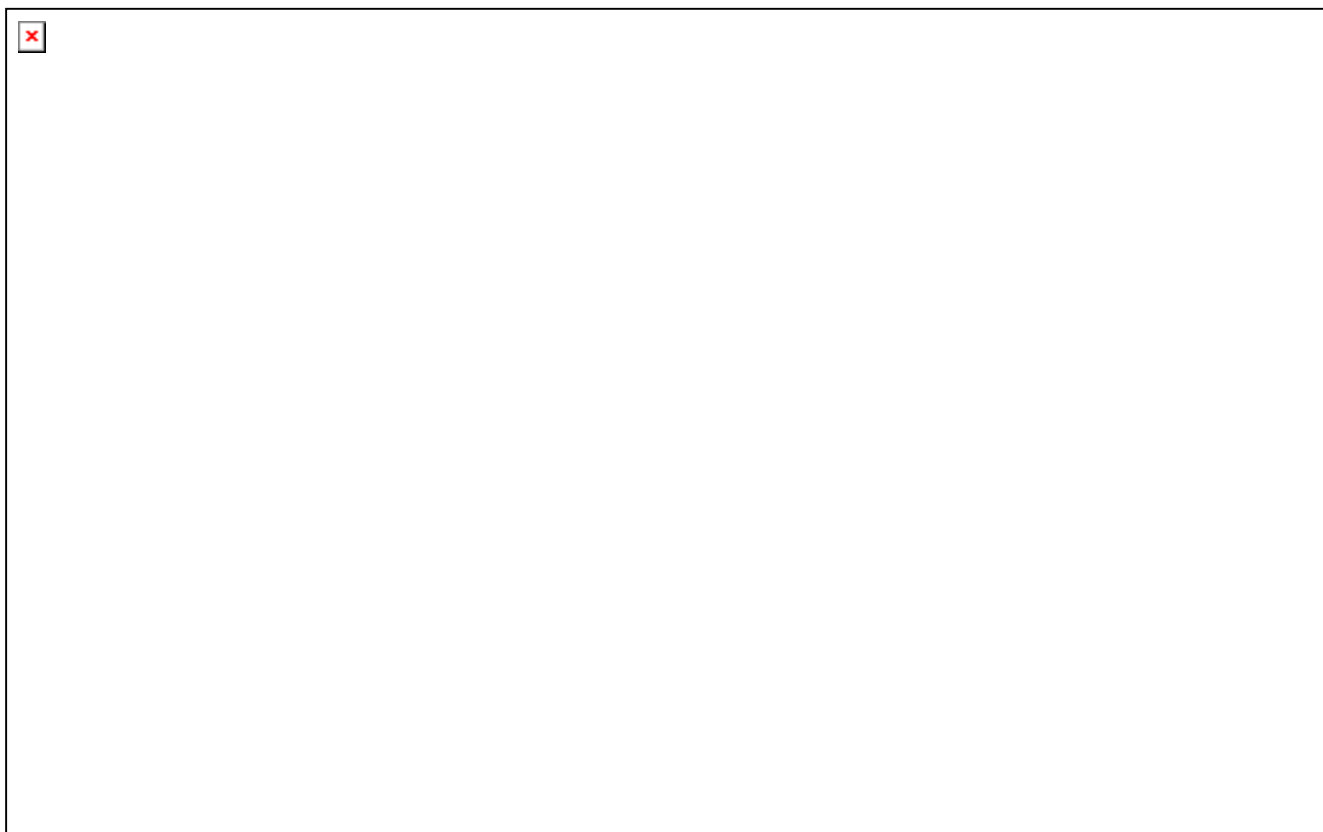


Figura 1. Localização da bacia do rio Jundiaí-Mirim na UGRHI-PCJ

Devido à não disponibilidade de dados sobre a produção irrigada na bacia do rio Jundiaí-Mirim, a metodologia utilizada para a pesquisa de campo teve como ponto de partida o mapa de uso e ocupação do solo, publicado no relatório parcial da segunda fase do Diagnóstico Agroambiental para Gestão e Monitoramento da Bacia do rio Jundiaí-Mirim (MORAES, 2002). A partir do banco de dados digitais do Diagnóstico Agroambiental, foi gerado o mapa de uso agrícola da bacia, denominado M0, sendo identificadas as áreas com predominância de culturas permanentes e temporárias (café, cana-de-açúcar, citros, horticultura, uva, morango, etc), as estradas rurais e os recursos hídricos. Nas pesquisas em campo, todas as áreas agrícolas constantes no mapa foram visitadas para constatação da continuidade da atividade agrícola ou de sua desativação.

A pesquisa de campo foi realizada em três etapas (Tabela 1), entre novembro de 2002 e junho de 2004. A identificação, caracterização e avaliação dos sistemas de irrigação das Unidades de Produção Agrícola (UPA) da área de estudo foram feitas a partir de dois questionários-diagnósticos – Relatório de Observação /Formulário de Dados (Q1) e Entrevista /Avaliação da Qualidade da Irrigação (Q2). Estes questionários foram elaborados com base nas metodologias dos trabalhos de campo do Programa Estadual de Educação Ambiental (CONDINI, 1998) e dos programas “Mãos à Obra!” (BARRÊTO; VANZOLINI, 1997) e “Observando o Tietê” (BRANCO, 2002).

Tabela 1. Distribuição das etapas, períodos e atividades da pesquisa de campo

<u>Etapa</u>	<u>Data</u>	<u>Atividade</u>
--------------	-------------	------------------

I	1º período: 4/11/2002 a 9/1/2003 2º período: 1/3/2003 a 7/7/2003 3º período: 18/11/2003 a 22/12/2003	Entrevistas 1 a 50, georeferenciamento de 51 pontos de captação de água (P1-P50) Entrevistas 51 a 88, georeferenciamento de 37 pontos de captação de água (P51-P88) Entrevistas 89 a 99, georeferenciamento de 13 pontos de captação de água (P89-P99)
II	10/11/2003 a 29/12/2003	28 entrevistas (P1, P2, P3, P4, P5, P6, P10, P11, P19, P23, P41, P42, P43, P45, P50, P57, P68, P72, P74, P78, P86, P88, P89, P91, P92, P94, P95, P97)
III	17/6/2004 a 28/6/2004	Verificação do funcionamento/desativação dos sistemas de irrigação

ETAPA I: IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DAS PROPRIEDADES IRRIGADAS

Na etapa I, o questionário-diagnóstico utilizado foi Q1 (Relatório de Observação/ Formulário de Dados), aplicado para identificar o tipo de irrigação e a cultura de cada UPA, incluindo aspectos relacionados à qualidade da água, como presença de lixo, de esgoto e de barreiras nos rios, aparência da água, cobertura vegetal das margens, loteamentos e estrada.

Em Q1 também foi registrada a preocupação do produtor com a cobrança pelo uso da água e se havia interesse do mesmo em responder o questionário-diagnóstico da etapa II. Em cada UPA visitada foi feito o georeferenciamento do ponto de captação de água para irrigação e um levantamento fotográfico.

ETAPA II: AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA IRRIGAÇÃO

O questionário-diagnóstico utilizado na etapa II, intitulado Entrevista /Avaliação da Qualidade da Irrigação ou Q2, possibilitou determinar o Índice de Qualidade da Irrigação (IQI), a partir da pontuação de parâmetros indicadores relacionados com a água utilizada na irrigação (duas questões), com o solo (duas questões), com a cultura irrigada (duas questões) e com o manejo da irrigação (sete questões). Para avaliação da qualidade da irrigação, foram amostradas duas UPA irrigadas por sub-bacia, estabelecendo-se como critérios de escolha o tipo do sistema de irrigação utilizado na UPA (aspersão convencional ou microaspersão) e o interesse do agricultor irrigante em responder ao Q2, conforme informado anteriormente na etapa I.

No estudo dos parâmetros para determinação do IQI, os indicadores foram selecionados em virtude da capacidade potencial de contribuir para a avaliação da qualidade da irrigação. Para cada parâmetro foram selecionadas três possíveis respostas alusivas a três níveis de qualidade da irrigação: boa, regular e ruim. A cada nível foi atribuída a pontuação 3, 2 e 1, respectivamente. Os parâmetros do questionário Q2 se relacionam com a coleta e análise da qualidade da água de irrigação, com o controle da umidade do solo e da erosão, com o conhecimento sobre o ciclo da planta, com considerações sobre a produtividade, com a existência de projeto de irrigação, com o

dimensionamento dos equipamentos e vazamentos, horário e tempo de irrigação e com assistência técnica e manutenção preventiva.

Ao final do preenchimento, a soma da pontuação obtida permitiu determinar o IQI. A irrigação foi classificada como sendo de boa qualidade quando a soma dos pontos variou entre 31 e 39, regular quando a soma dos pontos variou entre 22 e 30 e ruim quando a soma dos pontos ficou entre 13 e 21. Para verificação da classificação obtida a partir da avaliação do IQI, a última pergunta do questionário Q2 remetia a uma auto-avaliação do produtor que, baseado no manejo dos equipamentos e na preservação da qualidade da água, devia se julgar como sendo um irrigante bom, regular ou ruim.

ETAPA III: VERIFICAÇÃO DE SISTEMAS

Esta etapa foi realizada para verificar a continuidade do funcionamento ou a desativação de sistemas de irrigação, tendo em vista as informações obtidas junto aos agricultores irrigantes nas etapas I e II.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na etapa I, identificação e caracterização das propriedades irrigadas, foram realizadas entrevistas em 99 UPA na bacia do rio Jundiá-Mirim. Também foram georeferenciadas as coordenadas de 100 pontos de captação de água para irrigação de culturas, posteriormente incluídas no banco de dados digitais em SIG da bacia do rio Jundiá-Mirim, possibilitando a geração de novos mapas temáticos.

A verificação local das áreas agrícolas permitiu constatar o início da atividade agrícola em algumas áreas produtivas, bem como a desativação da produção em outras. Nesse último caso, as plantações anteriormente existentes estão sendo substituídas por construções. Essas informações sobre ativação e desativação das áreas agrícolas produtivas foram inseridas no banco de dados digitais da bacia do rio Jundiá-Mirim, permitindo gerar um novo mapa de uso e ocupação do solo, denominado M1, concluído em dezembro de 2003.

Os resultados da aplicação do questionário Q1 indicam que o tipo predominante de irrigação na bacia é a aspersão convencional (80%), seguido por gotejamento (8%), aspersão com mangueira (6%), microaspersão (2%) e aspersão com canhão (2%). Em 2% das UPA dois tipos de irrigação – aspersão convencional e gotejamento – estão ligados a um mesmo equipamento de captação. Com relação ao tipo de cultura irrigada, as UPA possuem horticultura (64%), pêssego (6%), horticultura/pêssego (5%), cultura anual (4%), morango (3%), plantas ornamentais (3%), horticultura/uva (2%), mudas de morango (2%), capim (2%), milho, rosa, ponkan, milho/feijão, mudas de horticultura, horticultura/morango, horticultura/cultura anual e maracujá (1% cada). O aumento dos loteamentos urbanos em área rural foi verificado em 24% das UPA pesquisadas.

Sobre a cobrança pelo uso da água, a maioria dos agricultores entrevistados (68%) manifestou preocupação em relação ao tema, enquanto 6% dos entrevistados afirmaram não ter preocupação

com o tema, 17% disseram desconhecer o assunto, e 9% não sabiam ou não responderam à pergunta. Dos produtores preocupados com a nova taxa, 18% afirmaram a intenção em parar a produção irrigada caso a cobrança pelo uso da água seja instituída.

Ainda durante essa etapa, em 27 de setembro de 2003, foi realizado o evento “Jornada sobre agricultura irrigada na bacia do rio Jundiá-Mirim”, quando foram discutidas e esclarecidas questões sobre a cobrança pelo uso da água. O evento incluiu a realização de oficinas de capacitação dos produtores sobre o uso eficiente de água na irrigação e sobre alternativas de sustentabilidade no uso de terras na bacia do rio Jundiá-Mirim. Após a Jornada, um dos participantes realizou o experimento da oficina de capacitação sobre uso eficiente da água na irrigação, conseguindo diminuir o tempo de irrigação de 45 para 30 minutos, o que gerou economia de recursos financeiros, energético e hídrico.

Na etapa II foram realizadas entrevistas em 28 UPA irrigadas, cujos proprietários manifestaram previamente interesse em participar. Os resultados obtidos nesta etapa indicaram que 54% dos irrigantes entrevistados possuem um sistema de irrigação de boa qualidade, enquanto que os sistemas dos 46% restantes foram classificados com sendo de qualidade regular.

A comparação com a auto-avaliação solicitada aos produtores indicou que 50% dos entrevistados se consideram bons irrigantes, 46% regulares e 4% se autotranscritaram como ruins. A preocupação com a água e a falta de capacitação e de investimentos para equipamentos mais modernos foram as principais justificativas desta auto-avaliação.

A partir das respostas ao questionário Q2 foi constatado que 64% dos entrevistados não realizam coleta para análise da qualidade da água, embora 67% consideram a qualidade da água utilizada na irrigação como sendo boa. Com relação ao controle da umidade do solo, 75% dos entrevistados afirmaram não fazer nenhum tipo de controle, e quanto ao controle de erosão, 93% deles afirmaram que realizam algum tipo de controle. A maioria dos agricultores entrevistados, 93%, afirmou conhecer o ciclo da planta e realizar a irrigação de acordo com as necessidades da cultura, no decorrer do ciclo fenológico.

Das entrevistas realizadas na etapa II, 50% dos produtores afirmaram que o sistema de irrigação não possuía nenhum tipo de assistência técnica e de manutenção preventiva e apenas 29% deles informaram possuir projeto de irrigação elaborado por profissionais capacitados. Apesar disso, 85% dos entrevistados informaram que as bombas de captação de água para irrigação e que o espaçamento entre os aspersores estavam corretamente dimensionados.

Durante a etapa III foi feita a verificação da continuidade da produção agrícola irrigada nas 99 UPA, já que durante a etapa I foi constatado que 15% dos entrevistados (10 irrigantes) pretendiam encerrar a atividade. De fato, o número de sistemas de irrigação desativados, sem expectativa de retorno à produção, alcançou o número de 15 irrigantes na etapa III. Estas informações foram incluídas no banco de dados digitais, gerando um novo mapa de uso e ocupação agrícola do solo, M2, em junho de 2004.

Após a etapa III e a partir da análise comparativa dos dados relacionados aos mapas M0, M1 e M2 (Tabela 2), foi identificada a redução da área de uso agrícola na bacia do rio Jundiá-Mirim, especialmente com horticultura. As verificações “in loci” também indicaram a existência de cultivo de plantas ornamentais e de rosas, ambos irrigados, não constantes do banco de dados inicial.

Tabela 2. Comparação da área ocupada pelos diversos usos agrícolas na bacia do rio Jundiá-Mirim em 2002, com as atualizações da pesquisa de campo das etapas I (2003) e III (2004)

TIPO DE CULTURA	Área em 2002 (M0)		Área em 2003 (M1)		Área em 2004 (M2)	
	ha	%	ha	%	ha	%
Café	33,69	2,74	33,69	2,69	33,69	2,69
Cana-de-açúcar	3,62	0,30	3,26	0,26	3,26	0,26
Citros	237,98	19,39	213,15	17,04	213,15	17,04
Cultura Anual	151,47	12,34	168,53	13,47	167,55	13,39
Desativado	0	0	81,79	6,54	127,62	10,20
Fruticultura – outros	81,92	6,67	83,01	6,64	83,65	6,69
Fruticultura – uva	515,24	41,98	491,30	39,27	486,91	38,92
Horticultura	203,42	16,57	164,30	13,13	123,20	9,85
Ornamentais	0	0	11,39	0,91	11,39	0,91
Rosa	0	0	0,56	0,04	0,56	0,04
Total	1.227,33	100	1.250,97	100	1.250,97	100

CONCLUSÕES

O estudo permitiu constatar que em função do tipo de cultivo predominante, horticultura e fruticultura, a maioria dos irrigantes utiliza o sistema de irrigação por aspersão. Foi constatada a tendência de diminuição do número de irrigantes em função da gradativa desativação da agricultura, devido à expansão dos loteamentos. A valorização da terra induz o agricultor a vendê-la. A efetivação da cobrança pelo uso da água deverá inibir a produção irrigada na bacia.

Apesar do resultado do IQI ter sido bastante satisfatório, os irrigantes da bacia do rio Jundiá-Mirim necessitam de urgente atenção, orientação e apoio técnico, especialmente dos órgãos governamentais, envolvendo a capacitação para uso e manejo correto dos equipamentos de irrigação e esclarecimentos acerca da cobrança pelo uso da água.

REFERÊNCIAS

- BARRÊTO, S. R.; VANZOLINI, F. Programa Mãos à Obra! – apostila de atividades. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica, 1997. p.41-44.
- CAMARGO, A.; CAPOBIANCO, J. P. R.; OLIVEIRA, J. A. P. (Org.). *Meio ambiente Brasil: avanços e obstáculos pós Rio-92*. São Paulo: Estação Liberdade: Instituto Socioambiental; Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2002. p.23-42.
- CONDINI, P. *Subsídios para educação ambiental na bacia hidrográfica do Guarapiranga*. São Paulo: SMACEAM, 1998. p.28-34.

- MARTINS, R. C. Agricultura, gestão dos recursos hídricos e desenvolvimento rural: A Convergência Necessária. In: FELICIDADE, N.; MARTINS, R. C.; LEME, A. A. (Org.). *Uso e Gestão dos Recursos Hídricos no Brasil*. São Carlos: Rima Editora, 2001. p.77-104.
- MORAES, J. F. L. Diagnóstico agroambiental para gestão e monitoramento da bacia do rio Jundiá-Mirim. Campinas, Projeto FAPESP, Relatório Parcial da 2ª fase, <http://center.barao.iac.br/testesolos/>. 10 mar. 2002.
- SÃO PAULO (Estado). Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá. *Relatório de situação dos recursos hídricos das bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá* (Relatório Zero). São Paulo: CETEC, fev. 2000, CD-Rom.
- SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Meio Ambiente. *Educação Ambiental: a qualidade das águas*. São Paulo: SMA/CEAM, 1998. 44p.
- S.M. Guia da avaliação da qualidade das águas. In: *Observando o Tietê*. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica, 2002. p.92-105.
- TESTEZLAF, R. Aplicações modernas das técnicas de irrigação e seus impactos sobre os recursos hídricos. Especialização por tutoria a distância, Módulo 7: avaliação de sistemas de irrigação. ABEAS/UNICAMP/FEAGRI, 1998. 72p.
- TESTEZLAF, R.; MATSURA, E. E.; CARDOSO, J. L. Importância da irrigação no desenvolvimento do agronegócio. Câmara Setorial de Equipamentos de Irrigação. Julho de 2002. 45p.