

ALTERNATIVAS DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA EM REGIÕES COM BAIXA INCIDÊNCIA PLUVIOMÉTRICA

ALTERNATIVES OF AGRICULTURAL PRODUCTION IN REGIONS WITH LOW RAINFALL IMPACT

Rafael Brito Cardoso¹; Sebastião Nilce Souto Filho²

¹Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. E-mail para correspondência: cardoso@agronomo.eng.br.

²Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. E-mail para correspondência: sebastiaosouto87@gmail.com.

Resumo

O crescimento econômico e a necessidade de alimentação para a população podem prejudicar o abastecimento de água devido à poluição gerada pela indústria e o grande volume necessário para produção de alimentos. A escassez de água e a poluição dos recursos hídricos representam um problema de saúde pública, limitam o desenvolvimento econômico e degradam o meio ambiente, consequências mais notadas nos países em desenvolvimento. Em regiões nas quais as precipitações não atendem a demanda hídrica pode-se utilizar a irrigação. Por outro lado, sabe-se que a disponibilidade de água potável está cada vez mais escassa e os sistemas de irrigação são os maiores consumidores de água no Brasil. Segundo estudos, algumas práticas podem favorecer o acúmulo de água, propiciando a utilização do sistema de irrigação, beneficiando a produção agrícola em áreas classificadas como impróprias para cultivo, especialmente em áreas áridas e semiáridas, como no caso do Nordeste brasileiro, onde a escassez hídrica representa uma séria limitação para o desenvolvimento socioeconômico, o que se traduz em baixos níveis de renda e padrões insatisfatórios de nutrição, saúde e saneamento de parcela representativa da sua população. Porém, somente o projeto de irrigação não garante o sucesso de produção na área, é preciso haver conhecimentos agrônômicos sobre quais espécies devem ser manejadas e a melhor forma de condução, adaptando de acordo com a realidade encontrada na propriedade.

Palavras chaves: armazenamento; eficiência; estratégias; irrigação.

Abstract

Economic growth and the need to feed the population can harm the water supply due to the pollution generated and the great need for food production volume. Water scarcity and water pollution pose a public health problem, limiting economic development and degrade the environment, most noticeable consequences in developing countries. In regions where rainfall does not meet the water demand can be used irrigation. On the other side it is known that the availability of fresh water is increasingly scarce, where irrigation systems are the largest consumers of water in Brazil. According to studies, some practices may favor the accumulation of water, allowing the use of the irrigation system, favoring agricultural production in areas classified as unfit for cultivation, especially in arid and semi-arid areas, as in the case of Brazil where water scarcity represents a serious limitation for socioeconomic development, which translates into low incomes and poor standards of nutrition, health and sanitation significant portion of its population. However, only the irrigation project does not guarantee success in the area of production, agronomic need to have knowledge about which species should be managed and how best to conduct adapting according to the actual situation on the property.

Key words: efficiency; irrigation; storage; strategies.

Recebido em: 13/12/2013.

Aceito em: 25/06/2014.

Introdução

Apesar de o Brasil ser um país privilegiado em termos de disponibilidade de água doce, a distribuição dessas águas é desigual e desuniforme entre regiões, entre os vários Estados e, muitas vezes, entre municípios em um mesmo Estado, dificultando o desenvolvimento da região.

Para o desenvolvimento da agricultura no mundo, a água é o recurso natural de maior relevância, uma vez que as novas tecnologias para aumento de produtividade das áreas agrícolas são dependentes da sua disponibilidade (BROWN et al., 2000). Segundo os mesmos autores, tal importância reflete-se nos altos índices de produtividade de áreas irrigadas, em que apenas 18% do total de áreas agrícolas correspondem a aproximadamente 40% da produção agrícola mundial.

Em regiões nas quais as precipitações não atendem a demanda hídrica pode-se utilizar a irrigação (VIEIRA, 1989). Nos sistemas de produção agrícola onde a irrigação é empregada, é essencial estabelecer o planejamento e manejo adequado, a fim de propiciar a possibilidade de utilizar este recurso com máxima eficiência, aumentando o rendimento das culturas em áreas que necessitem da prática (EMBRAPA, 2006), além de manter o sistema produtivo.

Estudos apontam que práticas podem favorecer o acúmulo de água, propiciando a utilização do sistema de irrigação, favorecendo a produção agrícola em áreas classificadas como impróprias para cultivo, especialmente em áreas áridas e semiáridas, como em algumas regiões do Nordeste brasileiro, onde a escassez hídrica representa uma séria limitação para o desenvolvimento socioeconômico (AMARAL, 2005). Porém, o uso da irrigação de modo inadequado, além de inviabilizar projetos, tem causado consequências danosas ao meio ambiente e insucesso na produção agrícola.

Assim, objetivou-se com esse trabalho realizar uma revisão bibliográfica sobre como utilizar os recursos hídricos de forma eficiente,

visando à melhoria do sistema de produção em regiões que sofrem com o déficit hídrico.

Revisão Bibliográfica

O crescimento econômico e a necessidade de alimentação para população podem prejudicar o abastecimento de água devido à poluição gerada pela indústria e o grande volume necessário para produção de alimentos. Segundo Castro (2003), aproximadamente 70% da água destinada ao consumo no mundo é utilizada na irrigação, sendo fundamental a busca de novas fontes para suprir esta demanda. A escassez de água e a poluição dos recursos hídricos representam um problema de saúde pública, limitam o desenvolvimento econômico e degradam o meio ambiente (COHIM; KIPERSTOK, 2007).

Em relação aos outros países, o Brasil se encontra em situação privilegiada quanto à disponibilidade de água doce, devido à distribuição de aquíferos em seu território (SCARE, 2003). Segundo o mesmo autor, diversas regiões apresentam problemas e uma distribuição desigual, sendo maior a disponibilidade hídrica onde se localiza a menor parcela da população e a menor atividade econômica (região Norte/Nordeste).

As necessidades de água exigidas para atender ao crescimento populacional, desenvolvimento industrial e a expansão de áreas irrigadas têm aumentado substancialmente nas últimas décadas (LIMA et al., 1999). Segundo os autores, a demanda de água para irrigação no Brasil corresponde a 65% da demanda nacional, com variações nas diversas bacias hidrográficas.

De acordo com Vieira (1989), em regiões nas quais as precipitações não atendem a demanda hídrica, pode-se utilizar a irrigação. Segundo o mesmo autor, por outro lado, sabe-se que a disponibilidade de água potável está cada vez mais escassa, ficando a irrigação no topo da demanda de água no Brasil, com $15,96 \text{ km}^3 \text{ ano}^{-1}$, aproximadamente duas vezes maior que a



industrial que é de $7,8 \text{ km}^3 \text{ ano}^{-1}$. Entre os estados com maior necessidade encontram-se o Rio Grande do Sul ($6,32 \text{ km}^3 \text{ ano}^{-1}$), seguido por São Paulo ($1,81 \text{ km}^3 \text{ ano}^{-1}$) (TUNDISI, 2005). A maior demanda de recursos hídricos pela região sul foi associada por Silvestre (2003) à grande área de irrigação, representando 41,6% do total da área irrigada no país.

A água é o recurso natural de maior relevância para o desenvolvimento da agricultura no mundo, uma vez que as novas tecnologias para aumento de produtividade das áreas agrícolas são dependentes da sua disponibilidade. Porém, o uso da irrigação de modo inadequado, além de inviabilizar projetos por baixo retorno econômico, tem causado consequências danosas ao meio ambiente, como é o fato da salinização de várias áreas.

Uma parte significativa da região Nordeste do Brasil pode ser classificada como semiárida, outras áreas da mesma região Nordeste e das regiões Norte e Nordeste do Estado de Minas Gerais são classificadas como tropicais (VIEIRA, 1999). Segundo o mesmo autor, ainda que essas últimas regiões não possam ser classificadas como semiáridas, seguindo critérios científicos, certamente as seriam dentro da noção pragmática de serem regiões onde incidem secas prolongadas, com consequente deficiência de umidade no solo agrícola. Desta forma, as regiões acima citadas são propensas à aplicação de técnicas para aproveitamento de água, visando diminuir a escassez.

Segundo Petry e Boeriu (1998) e World Water Council (2000), as principais técnicas incluem: a reabilitação e proteção de bacias para se obter um regime hidrológico mais adequado e reduzir a quantidade de sedimentos retida nos reservatórios; o aumento da produtividade da água - aumentar a produção de alimentos sem modificar, ou mesmo diminuir, a quantidade de água disponível para a agricultura por meio de práticas agrícolas ou tornando mais eficientes as técnicas de irrigação; a diminuição das taxas de evaporação e a prevenção da poluição dos

recursos hídricos; a gestão adequada e integrada dos recursos hídricos tomando as bacias hidrográficas como unidade de referência e o aumento da água disponível por meio do acréscimo da capacidade de armazenamento - a construção de grandes barragens tem sido a opção escolhida em muitas regiões do mundo, porém, seus custos econômicos e ambientais têm sido apontados como causas da diminuição na taxa de construção dessas estruturas. Segundo os mesmos autores, as alternativas mais aplicadas são pequenas barragens, armazenamento de água em regiões pantanosas, recarga de aquíferos, técnicas tradicionais de armazenamento em pequena escala e métodos de colheita de precipitações reduzidas e vazões em cursos d'água intermitentes. Outras técnicas podem ser usadas como perfuração de poços e utilização de águas residuais, porém ainda não há estudos sobre sua viabilidade.

As águas subterrâneas oferecem um potencial em boa parte ainda não utilizado com o sistema de perfuração de poços. Segundo Maia Neto (1997), o Brasil tem o impressionante volume de 111 trilhões e 661 milhões de m^3 de água em suas reservas subterrâneas, sendo o fator limitante o elevado custo de extração. Segundo o mesmo autor, na região Nordeste, caracterizado por reduzidas precipitações, elevada evaporação e pouca disponibilidade de águas superficiais, as reservas hídricas subterrâneas constituem uma alternativa para o abastecimento e a produção agrícola irrigada. Sobre as disponibilidades hídricas subterrâneas da região, estudos realizados por Costa e Costa (1997) indicam que os recursos subterrâneos, dentro da margem de segurança adotada para a sua exploração, contribuem apenas como complemento dos recursos hídricos superficiais para atendimento da demanda hídrica. Segundo os autores, exceções podem ser postas aos Estados de Maranhão e Piauí, cujas reservas atenderiam à demanda total, e ao Estado da Bahia, com atendimento parcial devido à



distribuição heterogênea dos aquíferos, ocorrendo em 40% do Estado.

Como alternativa para suprir essa crescente demanda hídrica para irrigação, muitos estudos estão sendo dirigidos ao reuso da água (águas residuais). Para Florencio et al. (2006), este oferece oportunidades de natureza econômica, ambiental e social, podendo constituir-se em uma necessidade nas situações de escassez. Nobre et al. (2010) destacam que o uso da água residual na agricultura visa promover a sustentabilidade da agricultura irrigada, pois economiza as águas superficiais não poluídas, mantendo a qualidade ambiental e servindo como fonte. No Brasil, porém, de acordo com Fonseca (2001) e Tosetto (2005), há pouca experiência em reuso planejado e institucionalizado, em particular com relação aos efluentes de esgoto tratado.

Segundo Mulqueen et al. (2004), a disposição inadequada de águas residuais mesmo após esta ter passado por estações de tratamento de esgoto podem causar grandes riscos ao meio ambiente. Segundo os mesmos autores, se descartados em corpos d'água superficiais, as águas residuais podem causar, por exemplo, o efeito chamado de eutrofização, como sendo o crescimento excessivo de plantas aquáticas, a níveis que sejam considerados causadores de interferências aos usos desejáveis do corpo d'água.

Por isso, a disposição deste efluente no solo (reuso da água) vem ganhando espaço por apresentar, segundo Bastos e Mara (1992), ao menos três boas vantagens: o tratamento do efluente, o fornecimento de água e a disponibilidade de nutrientes para as culturas irrigadas. Ali (1987) e Hamoda e Al-Awabi (1996) afirmam ainda que estas águas podem ser utilizadas em regiões de pequena disponibilidade de água, como regiões semiáridas, desde que se tenha o conhecimento específico do seu grau de perigo à saúde e ao meio ambiente.

No entanto, para utilização de águas residuais deve-se atender a regulamentação do

país, a qual está em pleno curso no Brasil através da resolução do CONAMA número 357 de 2005 (BRASIL, 2005a), que estabelece os padrões para o lançamento de efluentes. Segundo a resolução número 54 de 2005 (BRASIL, 2005b), o reuso é considerado parte integrante da política nacional de gestão de recursos hídricos.

A Lei nº 9.433, conhecida como Lei das Águas, apresenta fundamentação legal para a racionalização do uso da água e requisitos jurídicos para o reuso de água como alternativa viável na preservação e conservação ambiental (BRASIL, 2005a). A Lei tem como um de seus objetivos “a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, com vistas na sustentabilidade”. Define também como conteúdo dos planos de recursos hídricos, “as metas de racionalização de uso, aumento da quantidade e melhoria da qualidade dos recursos hídricos disponíveis”.

Segundo Gockel (2007), a partir da instituição desta lei, a legislação hídrica brasileira passou a ser considerada uma das mais modernas em relação ao planejamento do uso dos recursos hídricos, com destaque pelo intenso envolvimento de entidades da sociedade civil na gestão das águas, sendo que foram criados mais de 130 Comitês de Bacia em todo o Brasil, além de 22 Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos.

Dois ferramentas de gestão hídrica importantíssimas foram instituídas com a Lei das Águas: a outorga e a cobrança pelo uso da água. A outorga consiste em uma permissão dada pelo poder público a um determinado usuário da água pelo seu uso (BORGES, 2003). Segundo o autor, esse instrumento permite controlar a quantidade e a qualidade dos recursos hídricos disponíveis, bem como garantir uma distribuição uniforme a todos os usuários. De acordo com Bernardi (2003), a cobrança pelo uso da água é aplicada como forma de valorizá-la, caracterizando-a como bem econômico, o que estimula a conscientização da necessidade de conservação e preservação deste recurso evitando o desperdício, sendo um dos instrumentos mais



contundentes, pois auxilia no equilíbrio entre a oferta e a demanda na bacia hidrográfica.

De acordo com Granziera (1993), tal cobrança, como instrumento para a valorização dos recursos hídricos, é um ato que, em alguns países, pode ser de difícil aceitação, pois culturalmente o conceito de que a água é um bem gratuito está profundamente enraizado. Assim, no dia-a-dia, ao se consumir a água de forma irracional, esquece-se o alto custo e os intrincados processos pelos quais a água passa desde sua captação e armazenamento até sua distribuição.

Vale ressaltar que somente projetos de implantação de projetos de irrigação não são suficientes para produção agrícola, sendo necessária a adoção de práticas conservacionista no sistema de produção. De acordo com Mendes (2005), as práticas de manejo e conservação do solo mais difundidas entre os agricultores familiares no semiárido são: utilização de esterco animal e rotação de cultura. Entretanto, independente do manejo adotado, o aumento da percentagem de cobertura da superfície proporciona significativa redução nas perdas de solo e menor perda de água no solo, devido ao manejo da cobertura presente no solo em forma de resíduos culturais (CARVALHO et al., 1990). Segundo o mesmo autor, seria necessária a difusão de um maior número de práticas simples de conservação do solo e da água entre os agricultores familiares do semiárido, a fim de auxiliar o aumento e a manutenção da produtividade agrícola. De acordo com o mesmo, a melhoria dos sistemas produtivos integrados ao ambiente, tais como abolição das queimadas, plantação em curvas de nível, preservação da umidade do solo junto à planta, rotação de culturas, utilização de culturas que fornecem e fixam nitrogênio no solo (leguminosas), controle integrado de pragas e controle biológico de pragas, também são práticas que aumentam a conservação do solo e da água e que melhoram a convivência com o semiárido.

Segundo Siegert et al. (1998), as técnicas disponíveis vêm sendo aplicadas com sucesso em diversas partes do mundo, mas também há situações em que a ausência de uma manutenção adequada dos sistemas de captação de água de chuva resulta na desistência, parcial ou total, da técnica. Algumas das razões operativas, além de problemas financeiros, são: incompatibilidade das técnicas com as estratégias tradicionais de produção de alimentos; grande necessidade de mão-de-obra; dependência de máquinas, as quais não estão frequentemente disponíveis nas fases posteriores à da implementação dos projetos; falta de treinamento dos usuários; e parâmetros técnicos de projeto muito complexos para os usuários.

Porém, de acordo com Organization of American States (1997), mais do que as razões operacionais, o maior obstáculo ao das técnicas citadas anteriormente pode estar relacionado à falta de um gerenciamento eficiente da água. Por exemplo, na América do Sul, os maiores problemas enfrentados pelos países que desejam implementar tais sistemas são: dificuldade de difusão de informação sobre as técnicas aplicadas com sucesso; falta de conhecimento da existência e importância dessas técnicas nos vários níveis de participação pública e tomada de decisões; limitações econômicas; ausência de coordenação interinstitucional e multidisciplinar; ausência de uma legislação adequada; e incapacidade de avaliar de forma apropriada o impacto da introdução de tecnologias alternativas nas situações existentes.

Conclusões

Medidas preventivas simples podem garantir que o produtor minimize as perdas provocadas pela escassez de água em regiões que em alguma época do ano são suscetíveis à ocorrência de déficit hídrico.

A utilização de sistemas de irrigação é uma prática altamente recomendada para a produção em todas as áreas do país, desde que a região



seja apta para a prática, com o manejo correto e conhecimento técnico do sistema. O uso incorreto do sistema pode acarretar danos ao meio ambiente, além de danos econômicos ao produtor, gerados pela falta de capacitação técnica.

Porém, somente a implementação da irrigação não garante o sucesso da produção na área. Precisa ter conhecimentos agronômicos sobre quais espécies devem ser manejadas e a melhor forma de condução, adaptando de acordo com a realidade encontrada na propriedade.

Referências

- ALI, B. I. Irrigation in arid regions. **Journal of Irrigation and Drainage Engineering of ASCE**, NewYork, v.113, n.2, p.173-183, 1987.
- AMARAL, F. C. S. do. Sistema brasileiro de classificação de terras para irrigação: enfoque na Região Semi-Árida. Rio de Janeiro: **Embrapa Solos**, 218 p. Convênio Embrapa Solos / CODEVASF, 2005.
- BASTOS, R. K. X.; MARA, D.D. Irrigacion de hortalizas com águas residuales: Aspectossanitários. In: CONGRESO INTERAMERICANO DE INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL, 23., 1992, La Habana. **Anais...** La Habana: Association Interamericano de Ingenieria Sanitaria y Ambiental, 1992. p.22-8.
- BERNARDI, C.C. **Reuso de água para irrigação**. 2003. 110f. Dissertação (Especialização em Gestão Sustentável da Agricultura Irrigada) - ISEA-FGV/ECOBUSINESS SCHOOL, 2003.
- BORGES, L.Z. **Caracterização da água cinza para promoção da sustentabilidade dos recursos hídricos**. 2003. 98f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná. Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental, 2003.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Recursos Hídricos. **Resolução Nº54, de 28 de novembro de 2005**. Estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reuso direto não potável da água. Brasília, DF, 2005a.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução Nº357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília, DF, 2005b.
- BROWN, L.R.; RENNER, M.; HALWEIL, B. **Sinais vitais 2000**: as tendências ambientais que determinarão nosso futuro. Salvador: UMA, 2000. 196 p.
- CARVALHO, L.R.V.de; SILVA, J.C.R.D.A.; SANTOS, P. dos. Mecanização conservacionista – noções básicas. **Coordenadoria de assistência Técnica Integral**. Campinas- SP. 1990. p. 93-117.
- CASTRO, N. **Apostila de Irrigação**. 2003. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – IPH.
- COHIM, E.; KIPERSTOK, A. **Racionalização e reuso de água intradomiciliar. Produção limpa e ecosaneamento**. In: KIPERSTOK, Asher (Org.) Prata da casa: construindo produção limpa na Bahia. Salvador, 2007.
- COSTA, W.D.; COSTA, W.D. Disponibilidades hídricas subterrâneas na Região Nordeste. **A Água em Revista**, Belo Horizonte, n.9, p.47-59, 1997.
- EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO. Produção de grão no Brasil. Disponível em: <<http://www.cnpaf.embrapa.br/socioeconomia>>. Acesso em: 11 nov. 2013.



- FLORENCIO, L. et al. Utilização de Esgotos Sanitários: Marcos Conceituais e Regulatórios. In: FLORENCIO, L. et al. **Tratamento e Utilização de esgotos Sanitários**. Rio de Janeiro: Abes, 2006. p. 1-16.
- FONSECA, A. F. **Disponibilidade de nitrogênio, alterações nas características químicas do solo e do milho pela aplicação de efluente de esgoto tratado**. 2001. 115f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2001.
- GOCKEL, L. Água: uma década de lei. Revista do Terceiro Setor, jan. 2007. Disponível em: <<http://arruda.rits.org.br>>. Acesso em: 31 nov. 2013.
- GRANZIERA, M. L. M. **Direito de águas e meio ambiente**. São Paulo: Editora Ícone, 1993.
- HAMODA, M. F.; AL-AWADI, S. M. Improvement of effluent quality for reuse in a dairy farm. **Water Science and Technology**, Londres, v. 33, n. 10, p. 79-85, 1996.
- LIMA, J. E. F. W.; FERREIRA, R. S. A.; CHRISTOFIDIS, D. O uso da irrigação no Brasil. In: FREITAS, M. A. V. (org). **O Estado das águas no Brasil: perspectivas de gestão e informação de recursos hídricos**. Brasília: ANEEL, MME, MMA/SRH, OMM, PNUD, 1999. p. 73 – 82.
- MAIA NETO, R.F. Água para o desenvolvimento sustentável. **A Água em Revista**, Belo Horizonte, n.9, p.21-32, 1997.
- MENDES, R. de A. **Diagnóstico, análise e proposição de gestão para a cadeia produtiva do biodiesel da mamona: O caso do Ceará**. 2005. 175p. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia de Transportes) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, 2005.
- MULQUEEN, J.; RODGERS, M.; SCALLY, P. Phosphorus transfer from soil to surface waters. **Agricultural Water Management**, v. 66, n. 1, p. 107-122, 2004.
- NOBRE, R. G. et al. Produção do girassol sob diferentes lâminas com efluentes domésticos e adubação orgânica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, p. 747-754, 2010.
- ORGANIZATION OF AMERICAN STATES. **Source book of alternative technologies for freshwater augmentation in Latin America and the Caribbean**. Estados Unidos, 1997.
- PETRY, B.; BOERIU, P. Engineering components of water harvesting systems. **International Institute for Infrastructural, Hydraulic and Environmental Engineering**. Delft, Holanda, 1998.
- SCARE, R. F. **Escassez de água e mudança institucional: análise da regulação dos recursos hídricos no Brasil**. 2003, 135p. Dissertação (Mestrado FEA) - Faculdade de Administração Economia e Contabilidade. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003.
- SIEGERT, K.; PETRY, B.; BOERIU, P. **Water harvesting systems: design aspects**. In: PETRY, B.; BOERIU, P. Engineering components of water harvesting systems. Delft, Holanda, 1998.
- SILVESTRE, M. E. D. Água doce no Brasil: razões de uma nova política. 2003. 134f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Ceará. Disponível em: <<http://www.prodema.ufc.br/dissertacoes/077.pdf>>. Acesso em: 11 nov. 2013.
- TOSETTO, M.S. **Tratamento terciário de esgoto sanitário para fins de reúso urbano**. 2005. 113f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Campinas, Pós-Graduação em Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, 2005.
- TUNDISI, J. G. **Água no século XXI: enfrentando a escassez**. 2ªEd. São Carlos, Rima, 2005, 248p.



VIEIRA, D. B. **As Técnicas de Irrigação**. São Paulo: Globo, 1989. 263 p.

VIEIRA, V.P.P.B., **Água doce no semi-árido**. In: REBOUÇAS, A.C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J.G. Águas doces no Brasil; capital ecológico, uso e conservação. Escrituras Editora, 1999.

WORLD WATER COUNCIL. World water vision: making water everybody's business. **Earthscan Publications Ltd**. Londres, 2000.

