



**ABIMAQ**  
Associação Brasileira da Indústria  
de Máquinas e Equipamentos

## **Câmara Setorial de Equipamentos de Irrigação - CSEI**

# **Importância da irrigação no desenvolvimento do agronegócio**

**Profs. Responsáveis**

**Roberto Testezlaf  
Edson Eiji Matsura  
João Luiz Cardoso**



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS**  
Faculdade de Engenharia Agrícola

**julho, 2002**

# Importância da irrigação no desenvolvimento do agronegócio

|  |           |
|--|-----------|
| <b>APRESENTAÇÃO.....</b>   | <b>3</b>  |
| <b>A IRRIGAÇÃO E O DESENVOLVIMENTO DO AGRONEGÓCIO .....</b>  | <b>4</b>  |
| Agronegócio brasileiro.....  | 4         |
| Garantia de produção e redução dos riscos na produção de alimentos .....                                 | 6         |
| Aumento de produtividade das culturas.....   | 9         |
| Melhoria da qualidade do produto.....  | 11        |
| Aumento no número de safras agrícolas e colheita na entressafra.....                                     | 11        |
| Desenvolvimento socioeconômico .....   | 12        |
| <b>A IRRIGAÇÃO NO BRASIL E NO MUNDO .....</b>  | <b>15</b> |
| Situação brasileira.....   | 15        |
| Situação mundial .....   | 17        |
| Potencial brasileiro de áreas a serem irrigadas .....  | 20        |
| <b>A IRRIGAÇÃO E A QUESTÃO AMBIENTAL.....</b>  | <b>21</b> |
| A irrigação e a demanda de água .....  | 21        |
| A irrigação e a demanda de energia.....  | 24        |
| A irrigação e os recursos naturais .....   | 26        |
| A irrigação e o desenvolvimento tecnológico .....  | 28        |
| <b>POLÍTICAS E AÇÕES GOVERNAMENTAIS NO SETOR DE IRRIGAÇÃO .....</b>                                      | <b>30</b> |
| Políticas de incentivo à irrigação .....   | 30        |
| Algumas considerações sobre o financiamento institucional para atividades relacionadas à irrigação ..... | 32        |
| Regulamentações na área de recursos hídricos.....  | 34        |
| Outorga de direito de uso da água.....   | 35        |
| A cobrança pelo uso da água .....  | 36        |
| Licenciamento ambiental de projetos de irrigação .....   | 38        |
| <b>BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....</b>  | <b>41</b> |

## APRESENTAÇÃO

Sabe-se que, no Brasil, parte expressiva da população não consegue ter acesso a uma alimentação digna, diariamente, razão pela qual deveria ser fácil a compreensão acerca da importância estratégica da agropecuária. Entretanto, o processo de urbanização afastou um número significativo de pessoas da realidade e dos problemas característicos do meio rural, contribuindo para que ocorram dificuldades de percepção acerca da participação da agropecuária na economia do país e na manutenção da segurança alimentar. Estes aspectos também podem contribuir para que a valorização política, socioeconômica, bem como material do meio rural passe a ser relegada a segundo plano.

O uso da irrigação na produção agrícola tem sofrido sérias críticas ultimamente, sobretudo por aqueles que a consideram uma das responsáveis, em larga medida, pelo problema de escassez de água e de energia no país. Todavia, as críticas sobre a técnica de irrigação baseadas simplesmente nos aspectos mencionados, não tomando em consideração a importância da irrigação para a produção de alimentos e, portanto, para a economia agrícola brasileira podem ser consideradas improcedentes ou irracionais. Assim, as consequências que podem advir se o radicalismo de uma única visão prevalecer para planejadores e legisladores poderão ser profundamente prejudiciais à população, servindo de desestímulo ao produtor rural e de entrave ao desenvolvimento agrícola no Brasil.

Por entender a importância que a técnica de irrigação possui no cenário socioeconômico e no agronegócio brasileiro, que o respectivo fortalecimento pode contribuir indubitavelmente para que a agricultura participe mais efetivamente para o desenvolvimento do país, considera-se imprescindível discutir alguns elementos essenciais em defesa da irrigação e os principais benefícios originados pela sua adoção. Neste contexto, o presente documento tem o objetivo de, a partir de informações técnicas, econômicas e sociais, apresentar um panorama real acerca do uso e da importância da irrigação agrícola para o agronegócio.

## **A IRRIGAÇÃO E O DESENVOLVIMENTO DO AGRONEGÓCIO**

A obtenção do produto agrícola visa a satisfazer uma necessidade humana primordial. Em geral, esta função é assegurada por um conjunto de atividades que se iniciam no segmento da própria produção agrícola, mas que também necessitam percorrer outros segmentos até atingir o consumidor final.

Na fase atual do desenvolvimento agrícola, há um sistema complexo, composto de diversas etapas, a ser entendido e que se relaciona à própria compreensão do agronegócio. Evidentemente, a etapa da produção agropecuária é importante porque, sem a própria existência desta etapa, não seria gerada a matéria-prima indispensável para o funcionamento do referido sistema.

A irrigação é, tipicamente, uma técnica que se aplica aos cuidados operacionais na fase de produção vegetal, mas cujos equipamentos básicos são comumente oriundos do processo de fabricação industrial. Assim, o propósito a seguir é no sentido de apresentar algumas noções relacionadas ao agronegócio, mostrando a importância da irrigação para o desenvolvimento do complexo agroindustrial.

### ***Agronegócio brasileiro***

Na estrutura do sistema agroalimentar, pode-se considerar, inicialmente, o segmento da produção propriamente dita (vegetal e animal), a etapa da transformação (agroindústria) e a fase da distribuição, a fim de que os produtos, com diferentes graus de elaboração, possam atingir o consumidor final. Deve-se acrescentar que, para o funcionamento do sistema, são necessários diversos elementos auxiliares, como bens e serviços de várias naturezas, tais como: assistência técnica, financeira e de gestão, entre outros.

A técnica de irrigação pode ser vinculada aos últimos aspectos mencionados, além de estar diretamente associada à fase de produção agrícola propriamente dita.

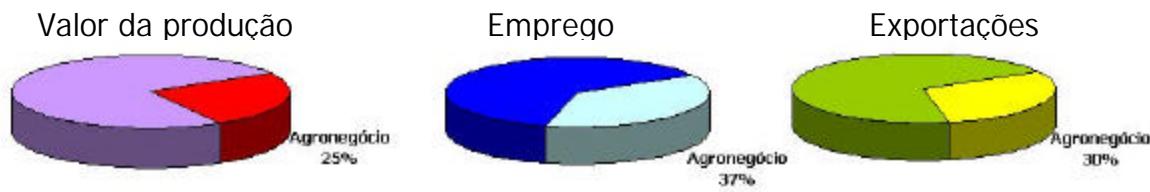
Evidentemente, todo o sistema se relaciona ao conceito de cadeias agroalimentares que envolvem itinerários seguidos pelos produtos, nas diversas etapas do “aparelho” de produção – transformação – distribuição e diferentes fluxos de utilização de energia, de trabalho e, em última instância, de capital. Todos estes elementos são importantes nos diferentes estágios de elaboração e, evidentemente, para a formação do valor de mercado

do produto final (MALASSIS, 1979). Todas estas noções, apresentadas de forma bastante sintética, relacionam-se ao chamado “agronegócio”.

Uma análise sobre a evolução das características que marcaram um período relativamente recente do processo de desenvolvimento agrícola indica que a agricultura passa a comprar mais produtos industriais (insumos, máquinas) para melhorar sua produtividade e intensificar a sua produção. Por outro lado, fornece cada vez mais matérias-primas às indústrias de transformação e também produtos às empresas comerciais intermediárias. A função alimentação não é mais assegurada unicamente pela agricultura, mas por numerosas unidades de produção e distribuição que constituem o campo da economia agroalimentar, do qual a agropecuária passa a ser apenas um componente. Ao mesmo tempo, a agricultura e alimentação se internacionalizam e, por suas novas relações de troca, a agricultura se torna mais sensível às influências internacionais (GHERSI E BENCHARIF, 1992).

De modo particular, para a agropécuária brasileira, sobretudo na última década, pode-se considerar que há um processo intenso de transformação, acelerando-se a respectiva inserção na chamada “fase agroindustrial” do desenvolvimento agrícola.

A importância do agronegócio no Brasil pode ser evidenciada pela Figura 1 representando dados, para o Brasil, fornecidos pela Associação Brasileira de Agribusiness (ABAG).



**Figura 1: Dados da participação do agronegócio na economia brasileira.**

Com relação a esses dados, a ABAG (2002, p. 203) apresenta algumas considerações. “O valor da produção brasileira – mercadorias e serviços – está por volta de 1,30 trilhão de reais por ano. Desse total, 25 %, ou 330 bilhões de reais, são provenientes do complexo agroindustrial. Ou seja, um em cada quatro reais produzidos na economia tem alguma coisa a ver com a agropecuária, que é a fonte de alimentos, de fibras e de produtos da biomassa para fins energéticos, além de madeira, para a produção de móveis, papel e celulose. Além disso, o complexo agroindustrial tem sido o único setor da economia a

apresentar balança comercial superavitária”. A ABAG (2002, p. 206-207) salienta ainda que “o agronegócio emprega 37 brasileiros em cada grupo de cem empregados” e que “seus produtos compuseram 30,3 % das exportações brasileiras em 2000, quando a balança comercial apresentou déficit. Naquele ano, o país comprou no exterior 700 milhões de dólares acima do que exportou. Tomado isoladamente, o complexo agroindustrial teve ótimo desempenho, pois vendeu lá fora muito mais do que comprou”.

Mas, sistematicamente, “a agricultura nacional deve se adaptar às novas circunstâncias e complexidades, sendo forçada a buscar a eficiência em um ambiente de competitividade aguçada, em que os produtores rurais, freqüentemente sujeitos às influências de uma nova ordem internacional, devem aperfeiçoar as técnicas, através de um sistema gerencial com o melhor aproveitamento possível dos recursos produtivos” (CARDOSO, 2001, p. 1)”.

**“Dentre os recursos tecnológicos disponíveis, a técnica de irrigação, sempre que utilizada de forma racional, tanto nos aspectos técnicos quanto econômicos, pode contribuir de forma importante para o eficiente desempenho do agronegócio nacional”.**

### ***Garantia de produção e redução dos riscos na produção de alimentos***

Vários são os benefícios gerados, quando os agricultores adotam a técnica da irrigação no sistema produtivo, sendo aqui analisados os principais benefícios que mostram claramente como essa tecnologia pode se tornar uma parceira fiel do crescimento do agronegócio brasileiro.

Quando se utilizam as técnicas de irrigação para suprir as demandas ou necessidades hídricas das plantas, mesmo que falte chuva, o risco de quebra de safra é minimizado, com maior garantia de produção. A redução dos riscos de quebra de safras é um fator atrativo importante para investimentos, tanto em áreas já ocupadas por unidades produtivas, como em áreas agrícolas com baixa taxa de ocupação de terras. Desta forma, a irrigação pode ser vista como um elemento ampliador da disponibilidade de produtos e facilitador de capitalização na agropecuária.

O conhecimento dos elementos que se relacionam de forma direta ou indireta na produção de alimentos dentro da cadeia do agroalimentar permite estabelecer os graus de

riscos envolvidos durante o processo de produção de uma determinada cultura, processamento, armazenamento, até a comercialização.

O Brasil tem contado, tradicionalmente, com diversos instrumentos de política agrícola que auxiliam o desenvolvimento rural e que abrangem a agricultura, pecuária, florestas, preservação ambiental e pesca. Dentre eles, mencionam-se o crédito rural, o Programa de Garantia da Atividade Agropecuária (PROAGRO) e o seguro rural.

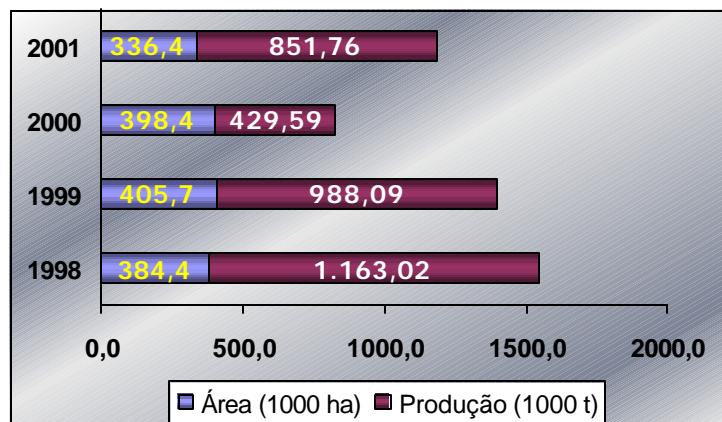
A partir de 1996, um novo instrumento de apoio à política agrícola do Governo Federal foi cientificamente elaborado e introduzido: o zoneamento agrícola. Mediante o mapeamento de áreas ou regiões do país, com características climáticas adequadas para o plantio das culturas, zoneadas por municípios, e relacionado com o tipo da cultura, o ciclo da semente, o tipo de solo e a oferta hídrica existente em cada região, é possível reduzir os riscos climáticos para uma determinada cultura, desde o plantio até a colheita. Assim, o zoneamento agrícola passa a ser ferramenta importante para auxílio a outros instrumentos de política agrícola (como nos casos do crédito rural e do seguro) e nas tomadas de decisão.

O objetivo de se adotar o zoneamento como sistema de apoio ao financiamento e ao seguro é procurar minimizar os riscos climáticos para as principais culturas brasileiras, como: algodão, arroz, milho, feijão, soja e trigo. Entretanto, devido às variações sazonais e espaciais, ainda existem grandes dificuldades para suprir as necessidades hídricas, sobretudo quando comparamos com outros parâmetros climáticos e/ou edáficos necessários à produção de uma determinada cultura.

O zoneamento agrícola aliado à utilização de novas técnicas de produção, com ajuda da irrigação, será sempre elemento importante para auxiliar a obtenção de boas safras e, por conseguinte, para estimular o agronegócio no Brasil.

A irrigação, quando utilizada de forma complementar à chuva, principalmente nas regiões onde o total de precipitação natural permite o desenvolvimento e a produção das culturas, proporciona melhor aproveitamento, aumentando a eficiência do uso da água aplicada pela chuva. A complementação da demanda hídrica da cultura pela irrigação, nos momentos corretos, proporciona o aproveitamento da água da chuva de modo a resultar em produção efetiva. Caso contrário, a presença da precipitação pluviométrica durante quase todo o ciclo da planta não seria uma garantia de ocorrência da produção final, da forma desejada, se faltasse água em momentos críticos do ciclo vegetativo.

Um bom exemplo dessa visão é o que vem acontecendo nos últimos anos com o milho “safrinha”, modalidade distinta da safra normal que se desenvolve sob condições climáticas não favoráveis, principalmente pela menor disponibilidade hídrica e térmica durante o ciclo produtivo. Essa prática vem se desenvolvendo como uma alternativa econômica importante nos estados do Sudoeste brasileiro, contribuindo de maneira expressiva na produção total de milho. No entanto, é considerada ainda uma cultura de risco, alternando-se safras com boas produções e outras de perdas quase totais, sendo bastante incerto o nível de produtividade a ser obtido pelo produtor. A Figura 2 apresenta as áreas plantadas e as respectivas produções para o milho “safrinha”, no período de 1998 a 2001, para o Estado de São Paulo.



**Figura 2: Variação da produção do milho safrinha no Estado de São Paulo (Fonte: IEA/SP, 2002)**

Fica evidente, observando-se estes dados que, apesar da variação da área plantada não ser muito acentuada em relação aos demais anos, a produção do ano 2000 foi significativamente afetada pelas condições climáticas que caracterizaram o referido ano (estiagem e geada). Nesse sentido, fica evidenciada a importância da técnica de irrigação, diminuindo os riscos e prejuízos, podendo incrementar a produção nesta modalidade de cultura, que tem crescido muito nos últimos anos.

A irrigação já é um fator considerado no zoneamento agrícola de alguma culturas, como se pode visualizar na cultura do café, aonde a sua implantação para os estados de Rondônia, Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Bahia e Pernambuco está prevista, de acordo com a Figura 3 (ROSSETTI, 2000).

## Zoneamento A Implantar



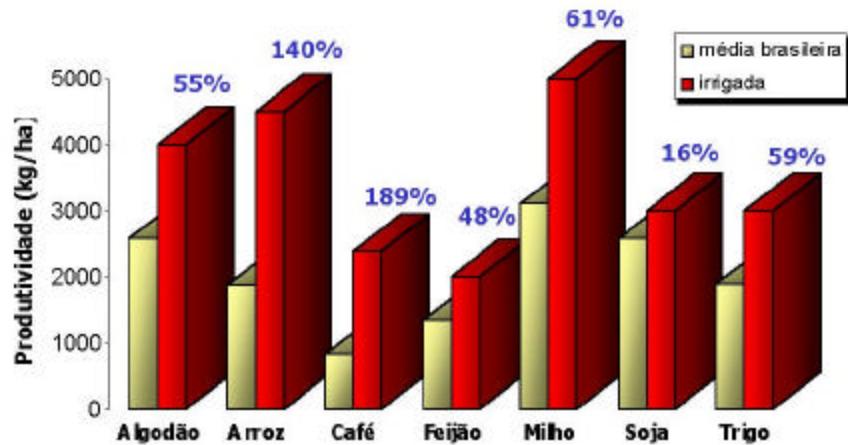
Figura 3: Previsão de implantação do zoneamento agrícola para a cultura do café.

**"Sem a irrigação os dispêndios em energia, água, insumos e mão-de-obra podem se transformar em prejuízo e não em receita".**

### ***Aumento de produtividade das culturas***

Estudos científicos demonstram que o estresse causado pela falta de água reduz sensivelmente a produção vegetal, inviabilizando-a, por exemplo, em regiões de clima árido ou semi-árido, onde a falta de água é constante e limita a atividade agrícola. Por outro lado, como consequência de uma irrigação realizada no momento correto, aplicando-se a quantidade certa de água, ocorrem índices de produtividade acima das médias das culturas, quando cultivadas sob condição de chuva somente (também chamados de cultivos de sequeiro).

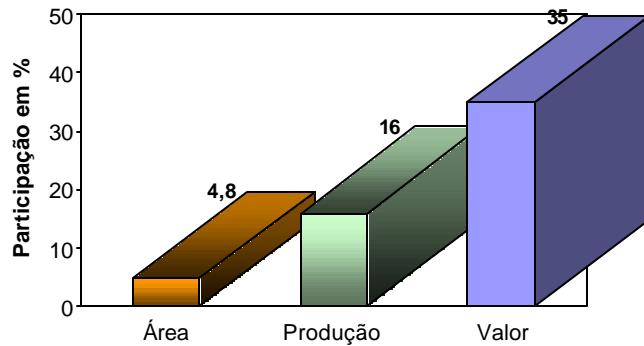
Exemplos de produtividades de algumas culturas brasileiras sob condições de cultivo irrigado, comparadas com a produtividade média brasileira (IBGE, 2002), estão mostrados na Figura 4, com os respectivos percentuais de aumento de produtividade. Como se pode avaliar através da Figura, o fornecimento de água pela irrigação no momento certo, aliado com técnicas de cultivo adequadas à cultura irrigada, sempre irá proporcionar um aumento da produtividade. Mas é importante salientar que o incremento de produtividade depende também de outras condições e que somente a utilização da irrigação não é garantia de se atingir aumentos significativos de produção.



**Figura 4: Produtividades médias brasileiras comparadas com culturas irrigadas (Fontes diversas)**

O incremento de produtividade e a participação da irrigação na produção de alimentos ficam evidenciados quando se constatam, através de dados, da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO, 2000), que apenas uma parcela de 1/6 da área mundial cultivada é irrigada, sendo responsável por 2/5 da produção de alimentos.

Para o Brasil, Machado<sup>1</sup>, citado por CHRISTOFIDIS (1997), estimou que em 1996 a área irrigada brasileira equivalia a 4,8% da área plantada, correspondendo a 16% da produção agrícola total e a 35% do valor desta produção (Figura 5).



**Figura 5: Participação da irrigação na área plantada, na produção total e no valor da produção no Brasil.**

Desta forma, a definição de políticas ou ações que limitem o uso da irrigação poderia levar a uma queda expressiva na disponibilidade de alimentos, com graves

<sup>1</sup> José Raimundo Machado dos Santos. *Irrigar é preciso*. Revista Agroanalysis, FGV, março 1998.

consequências, visto que, atualmente, segundo o Banco Mundial, 840 milhões de pessoas não têm meios suficientes para comer e, em 2025, segundo estimativas, serão mais de 2 bilhões de pessoas na mesma condição, no mundo.

Além de ser um fator de incremento nos volumes de produtos agrícolas em geral, deve-se lembrar que numerosas culturas de ciclo curto, como tomate, alface e outras hortaliças, particularmente exigentes em água, são viabilizadas somente com o uso da irrigação.

### ***Melhoria da qualidade do produto***

Outra comprovação científica a favor da irrigação é que algumas espécies de plantas, sob o regime controlado de irrigação e de fertilizantes, apresentam melhoria de qualidade no produto final. É o caso, principalmente, de frutas e legumes, cujas qualidades desejáveis para o consumo, como tamanho e teor de açúcar, podem ser conduzidas pela irrigação.

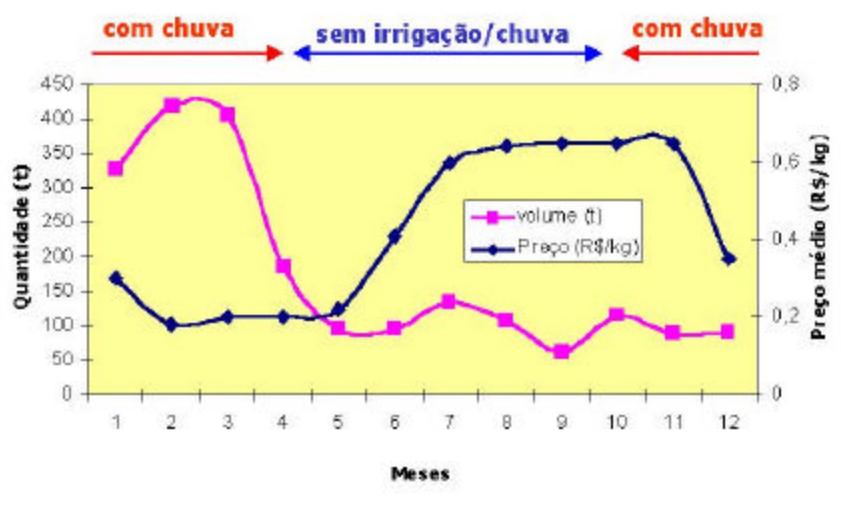
No caso do tomate consumido in natura, por exemplo, a aplicação correta de água pela irrigação é capaz de controlar o aparecimento de rachaduras e proporcionar um aumento do tamanho do fruto (PASCUAL et al., 2000 e PUIUPOL et al., 1996). Para a cultura do melão também apresenta resultados significativos na qualidade, com o aumento do teor de sólidos solúveis, responsável pelo teor de açúcar presente no produto, e por incrementar a quantidade de frutos comercializáveis dentro da lavoura, pela obtenção de frutos de maiores dimensões (SOUSA et al., 1990; FERNANDES e TESTEZLAF, 2002).

### ***Aumento no número de safras agrícolas e colheita na entresafra***

A presença controlada de água na produção agrícola, mediante o uso da irrigação, permite ao agricultor, acostumado tradicionalmente a colher uma safra por ano (época das chuvas), ampliar o número de safras, passando a cultivar em diferentes épocas ou estações e tendo a possibilidade de colheitas na entresafra. Este tipo de cultivo pode melhorar a lucratividade da produção pela remuneração extra que se obtém colocando o produto no mercado no momento de falta do mesmo.

Uma análise de mercado da cultura do milho verde no estado do Paraná (Figura 6), mostra claramente a relação entre a disponibilidade do produto para venda e o preço de mercado praticado. A possibilidade de se produzir na entresafra, ou seja, a partir do mês de

maio, não só remunera melhor o produtor como também auxilia na distribuição da oferta ao mercado consumidor.



**Figura 6: Variação anual (2000) do volume de vendas e do preço vendido para a cultura do milho verde (Estado do Paraná).**

**“A irrigação, além de significar acréscimo de garantia de produção agrícola, também proporciona aumento de produtividade e de qualidade para várias culturas”.**

### **Desenvolvimento socioeconômico**

A irrigação, como técnica que garante a produção agrícola, é considerada oficialmente como elemento fomentador do desenvolvimento socioeconômico. A Lei 8.171/91, que dispõe sobre a Política Agrícola, corretamente define a irrigação como fator de bem-estar social de comunidades rurais. A irrigação também é vista em outros países como indutora de atividades industriais e comerciais, capaz de contribuir para o progresso da economia, com geração de empregos e responsável pela circulação de riquezas. Existem casos conhecidos no Brasil aonde o desenvolvimento está diretamente relacionado com o uso da irrigação, como os municípios de Guaíra (SP), Petrolina (PE) e Juazeiro (BA), Barreiras (BA), Chapada do Apodi (RN), Araguari (MG) e Janaúba (MG).

Alguns estudos já foram desenvolvidos no país, comprovando o impacto positivo da irrigação na modernização da agricultura e a sua contribuição efetiva ao desenvolvimento regional. Um exemplo é a avaliação da contribuição socioeconômica decorrente da implantação de um projeto de irrigação financiado pelo Projeto São José, para as condições

da comunidade Recreio, no município de Iguatu, no Ceará (KHAN, NEIVA E SILVA, 2001). Os resultados evidenciaram que o projeto de irrigação promoveu substancial contribuição para melhoria na qualidade de vida da população da comunidade cearense da região de Recreio, gerando novos empregos e melhoria da renda.

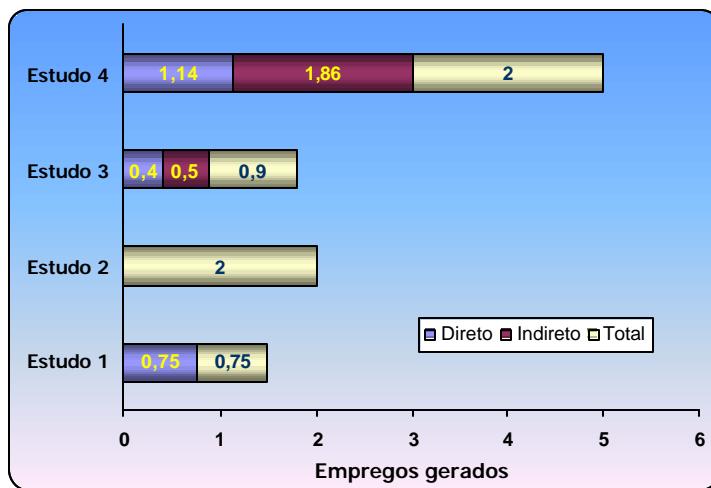
Ainda, de acordo com FRANÇA (2001), o Perímetro Irrigado de Gorutuba, envolvendo os municípios de Janaúba e, hoje, Nova Porteirinha, na região norte de Minas Gerais, ocasionou mudanças socioeconômicas importantes, como:

- criação de empregos diretos;
- salários pagos no perímetro superiores àqueles pagos pela indústria e comércio da região;
- aumento considerável na demanda de bens de consumo e serviços, com aumento de estabelecimentos comerciais e industriais e do emprego nestes setores;
- diminuição no fluxo migratório rural-urbano; e
- melhoria nas condições de saúde, educação, habitacionais e de lazer dos irrigantes.

Da mesma forma, outros estudos realizados para a agricultura irrigada do Pólo Petrolina (PE) – Juazeiro (BA) mostraram que:

- a região constitui pólo de desenvolvimento regional, baseado na produção de frutas e hortaliças;
- houve aumento de renda “per capita”;
- ocorreu incremento do número de estabelecimentos industriais, gerando novas ocupações;
- o crescimento demográfico foi superior ao verificado para os estados respectivos, de Pernambuco e Bahia.

Além dos empregos diretos que o uso da técnica possibilita, na condição de ser uma prática adicional a ser utilizada no processo produtivo, a irrigação tem o potencial de criar empregos indiretos, seja na indústria de processamento agropecuário ou nos setores de insumos agrícolas. A capacidade de geração de emprego da agricultura irrigada pode ser avaliada por diferentes estudos, cujos valores apresentam variações em função da cultura, período e local analisado. A Figura 7 apresenta os resultados de quatro estudos apresentados por FRANÇA (2001).



**Figura 7: Empregos gerados pela agricultura irrigada, na região do semi-árido (autores diversos)**

Baseado nesses estudos, estimou-se, para a região semi-árida, “em várias condições da agricultura irrigada, que um hectare irrigado gera de 0,8 a 1,2 emprego direto e 1,0 a 1,2 indireto, de forma consistente e estável, contra 0,22 emprego direto na agricultura de sequeiro” (Souza, 1989, citado por FRANÇA, 2001, p. 54). Assim, esta capacidade de gerar emprego por parte da agricultura irrigada contribuía e tende ainda a contribuir para a diminuição do êxodo rural desordenado do Nordeste.

CHRISTOFIDIS (1997) estimou que a agricultura irrigada brasileira é responsável por 1,4 milhão de empregos diretos e 2,8 milhões de empregos indiretos, implicando que cada hectare irrigado gera aproximadamente 1,5 emprego. Como o Brasil tem potencial para irrigar 16,1 milhões de hectares de terras altas, mantendo-se esses indicadores a irrigação teria capacidade de contribuir para a geração de empregos para cerca de 24 milhões de pessoas no país.

A viabilização da produção de alimentos com redução de riscos, gerando empregos e aumento de renda para o setor rural faz da irrigação uma técnica que deveria ter a sua utilização fomentada de forma racional para permitir o desenvolvimento socioeconômico de regiões brasileiras pouco favorecidas.

**“A adoção da agricultura irrigada pode significar o aumento sustentado da produção e produtividade agrícolas, a elevação dos níveis de renda e a conquista de melhoria das condições de vida da população rural, sendo fator importante para manutenção do homem no campo”.**

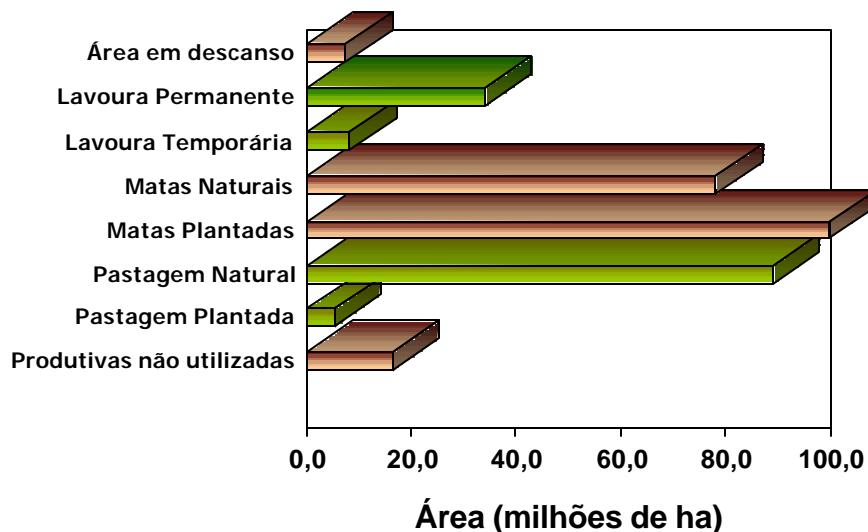
## A IRRIGAÇÃO NO BRASIL E NO MUNDO

Apesar da irrigação ser responsável por uma contribuição significativa ao setor agroindustrial brasileiro, participando em 16% da produção, será possível visualizar nesse capítulo que o Brasil possui uma área irrigada pequena quando comparada com a área cultivada, ou com a área potencialmente irrigável, ou ainda com os dados de outros países do mundo.

O potencial de expansão e aperfeiçoamento da irrigação no Brasil é evidenciado, sendo possível incrementar a sua aplicação visando a aumentar as disponibilidades alimentares e o desenvolvimento econômico nacional.

### ***Situação brasileira***

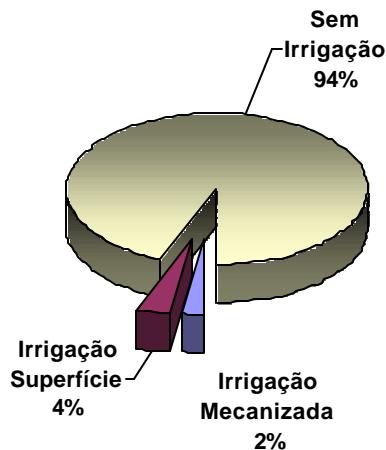
Atualmente, o Brasil ocupa lugar de pouca expressão entre os países que utilizam a irrigação intensivamente. Apesar de possuir uma superfície territorial de 851 milhões de hectares, o país utiliza com agricultura, segundo o IBGE (1995), cerca de 220 milhões de hectares, dos quais 42 milhões com lavouras e 178 milhões com pecuária. A Figura 8 apresenta, de acordo com o IBGE, a ocupação das terras brasileiras no censo de 1995/1996.



**Figura 8: Utilização das terras no Brasil em 1995/1996.**

Apesar de não se dispor de uma estatística atualizada sobre a área irrigada nacional, fontes como a FAO (2001), BERNARDES (1998) e RODRIGUES (1990) estimavam que o Brasil teria aproximadamente de 2,7 a 3 milhões de hectares irrigados em 1998, o que

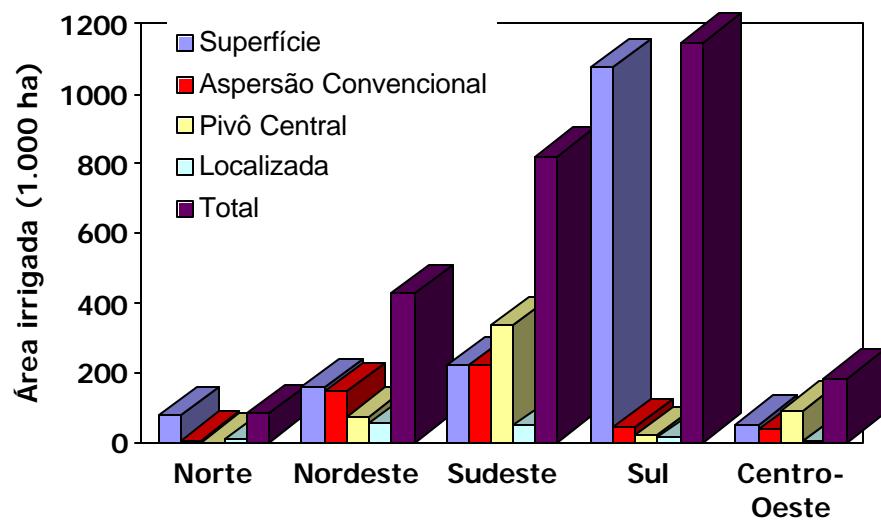
corresponderia a 1,4 % da área agrícola explorada no país. A Figura 9 exemplifica a pouca participação da irrigação na área total cultivada do país.



**Figura 9: Participação da irrigação na área cultivada (42 milhões de hectares).**

**“A área irrigada brasileira pode ser considerada pequena quando comparada com o potencial irrigável do país”.**

A Figura 10 mostra a contribuição de cada região geo-econômica brasileira na área total irrigada nacional e caracteriza a área irrigada por cada método de irrigação, utilizando dados fornecidos por CHRISTOFIDIS (2001).



**Figura 10: Participação das regiões brasileiras na área total irrigada do país.**

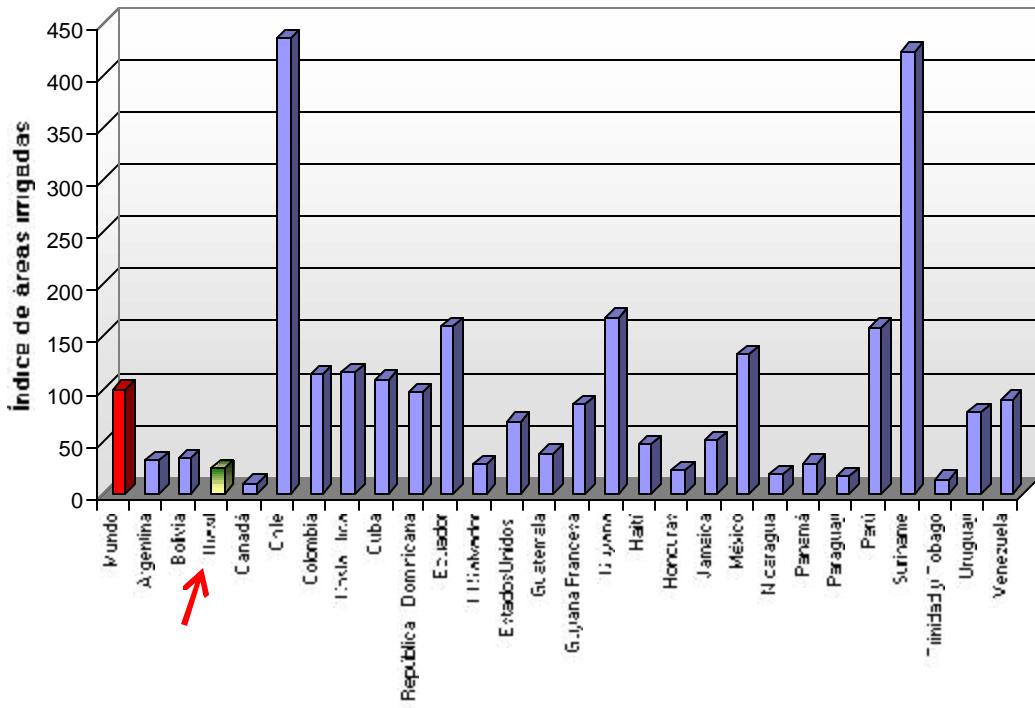
A região Sul é a que mais participa desta área, com aproximadamente 1,2 milhões de hectares, e a região Norte é que possui a menor área irrigada entre as regiões. Esta situação é explicada pelas características de produção dos estados constituintes dessas regiões e pela característica climática de cada uma. Enquanto a agricultura do sul do país, principalmente os estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, caracteriza-se pela orizicultura irrigada (cultivo do arroz), os estados do Norte se encontram nas condições de clima equatorial, sendo a área praticamente coberta pela Floresta Amazônica.

Assim, a região Sul é a que mais se utiliza dos sistema de irrigação por superfície (neste caso, a irrigação por inundação, característica de regiões produtoras de arroz), e na região Sudeste predomina o uso da irrigação por aspersão convencional e de pivô central, sendo o Nordeste brasileiro o que mais contribui com áreas irrigadas pelo sistema localizado.

### ***Situação mundial***

Estima-se que, no princípio do século XX, a área total irrigada mundial estava em torno de 40 milhões de hectares. Em 1950, esse valor se elevou para 160 milhões de hectares e, segundo a FAO (2001), a área irrigada mundial em 1998 era de 271 milhões de hectares. Deste total, a Índia irriga em torno de 59 milhões, a China aproximadamente 52 milhões, os Estados Unidos 22 milhões, o Paquistão 18 milhões, contribuindo esses países com 56% da área irrigada mundial.

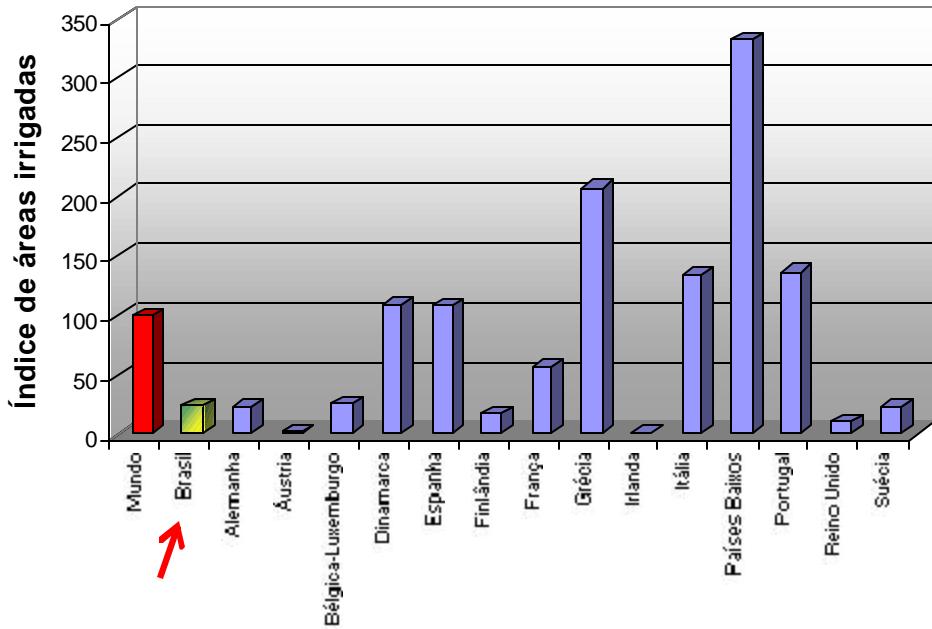
A fim de que seja possível obter uma idéia, no contexto internacional, acerca da importância das áreas irrigadas, efetuou-se uma análise comparativa utilizando países do Continente Americano, da União Européia e, pela importância que podem representar quanto ao assunto, Japão e Israel. Foram relacionados os dados (referentes às médias dos anos 1997, 1998 e 1999) de terras irrigadas com os de áreas de terras aráveis mais as áreas de culturas permanentes, provenientes dos anuários estatísticos da FAO. A Figura 11 apresenta os dados comparativos para o Continente Americano e a Figura 12, para a União Européia. Valores dos índices encontrados abaixo ou acima de 100 (cem) indicam, respectivamente, usos menos intensivos ou mais intensivos da técnica de irrigação, comparativamente ao conjunto de países do mundo (tomado como referência, de base 100).



**Figura 11: Representação dos índices das áreas irrigadas para o caso das áreas de terras aráveis mais as áreas com culturas permanentes, nos países do Continente Americano**

As áreas irrigadas representam 18% do total de terras aráveis e ocupadas com culturas permanentes para o conjunto de países do mundo. Os países do continente americano com mais elevadas participações de áreas irrigadas são o Chile (78,4%) e Suriname (76,1%). Na outra extremidade, países em que a irrigação ocorre em pequena escala são, por exemplo, o Canadá (1,6 %), Trinidad & Tobago (2,5%) e Paraguai (2,9%), estando o Brasil entre esses onde a técnica de irrigação é bem pouco empregada (4,4%).

Evidentemente, os índices de áreas irrigadas confirmam os aspectos apresentados. Considerando-se um conjunto de 27 países americanos, o Brasil (com índice de 24) se posiciona, em ordem decrescente, como o vigésimo segundo, superando apenas Honduras, Nicarágua, Paraguai, Trinidad & Tobago e Canadá.



**Figura 12: Representação dos índices das áreas irrigadas para o caso das áreas de terras aráveis mais as áreas de culturas permanentes, nos países da União Européia, no Mundo e no Brasil**

No caso da União Européia, os países que evidenciam mais elevados índices de irrigação são os Países Baixos (334) e a Grécia (208). O Brasil, com índice de irrigação de 24, encontra-se em nível abaixo dos Países Baixos, Grécia, Portugal, Itália, Dinamarca, Espanha, França e Bélgica/Luxemburgo.

Observe-se ainda que Israel e Japão constituem países que utilizam a técnica de irrigação de forma expressiva. O índice de área irrigada em Israel está 154 % acima do indicador do conjunto de países do mundo, sendo ainda 3,04 vezes superior no Japão.

Os dados apresentados demonstram que, apesar das ações governamentais adotadas e das iniciativas das empresas privadas em algumas regiões específicas do país, a área irrigada brasileira é bem inferior ao potencial irrigável e muito baixa quando comparada com países dotados até de níveis bem menos elevados de desenvolvimento agrícola.

**“A irrigação tem enorme potencial para se expandir e se aperfeiçoar no Brasil, a fim de proporcionar contribuição importante ao incremento das disponibilidades alimentares e ao desenvolvimento econômico nacional”.**

### ***Potencial brasileiro de áreas a serem irrigadas***

Estudos desenvolvidos pelo Programa Nacional de Irrigação (PRONI, 1989) indicaram que, dentre todos os países do mundo, o Brasil detinha o segundo potencial de áreas irrigadas, com 55 milhões de hectares, sendo 30 milhões de terras baixas de várzeas e 25 milhões de terras altas. Outros autores estimam que a área total de solos aptos à irrigação no Brasil é de cerca de 29,6 milhões de hectares, sendo 13,5 milhões de hectares em solos de várzeas e 16,1 milhões em solos de terras altas. Mesmo dentro de uma visão mais conservadora, o Brasil possui condições pedológicas, hídricas e topográficas, para atingir índices de utilização da agricultura irrigada idênticos ou maiores que muitos países que hoje fazem uso intensivo dessa técnica.

A atual situação socioeconômica brasileira não permite prescindir de uma tecnologia que reconhecidamente proporcionou a outros países a possibilidade de atingir altos níveis de desenvolvimento agrícola. A viabilização da produção de alimentos com redução de riscos, gerando empregos e aumento de renda para o setor rural faz da irrigação uma técnica que deveria ter a sua utilização fomentada de forma racional em várias regiões brasileiras.

Contudo, em áreas sujeitas a secas recorrentes e prolongadas, com recursos hídricos limitados, como algumas regiões semi-áridas do Brasil, a irrigação pode não ser a resposta para melhorar as condições locais de produção de alimentos e fornecer garantias totais contra a seca. As secas prolongadas podem limitar a utilização de fontes de água, tornando a agricultura irrigada tão vulnerável quanto a agricultura de sequeiro. Geralmente, os custos associados ao desenvolvimento da agricultura irrigada nessas áreas só se justificam na exploração de produtos de alta rentabilidade, com mercado limitado, beneficiando poucas pessoas. Portanto, o desenvolvimento da agricultura irrigada nessas áreas pode não ser a alternativa ideal para o combate da seca e, portanto, para aumentar a produção e minimizar a pobreza rural.

## A IRRIGAÇÃO E A QUESTÃO AMBIENTAL

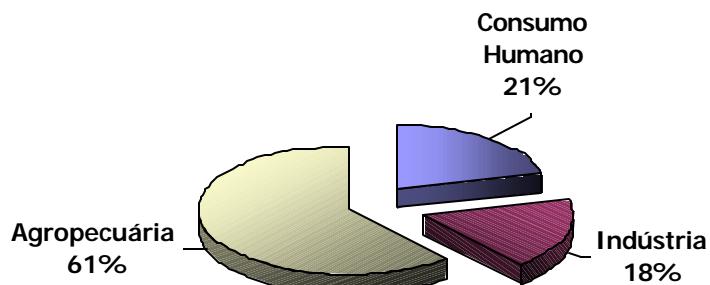
A pressão mundial pelo combate à fome e a consequente busca do aumento da produção de alimentos tem obrigado a agricultura moderna a proporcionar respostas eficientes nesse sentido. Mas, em contrapartida, transforma a atividade agrícola em uma das que mais utiliza os recursos naturais, causando, diversas vezes, a degradação, redução e comprometimento desses recursos. O desmatamento das bacias hidrográficas, desenvolvimento de processos erosivos, assoreamento de rios e reservatórios, o uso indiscriminado de fertilizantes e pesticidas são exemplos dos efeitos adversos da atividade agrícola, sendo procedentes as críticas direcionadas a esses casos.

A irrigação, constituindo uma técnica que participa intensamente do processo de produção de alimentos pode se tornar um fator de potencialização dos efeitos adversos oriundos da atividade agrícola. A aplicação freqüente de água sobre a cultura determina um padrão de produção diferenciado, podendo intensificar os impactos negativos gerados pela atividade agrícola e que, muitas vezes, são incorretamente imputados somente à irrigação.

O uso da irrigação tem sofrido sérias críticas ultimamente, principalmente quando relacionadas com os problemas de escassez de água e de energia. Assim, tornam-se necessários esclarecimentos técnicos fundamentados para que ações não sejam concretizadas na tentativa de resolver os problemas de falta de água, resultando em dificuldades ainda maiores à utilização dessa técnica pelos agricultores.

### ***A irrigação e a demanda de água***

O gráfico da distribuição do consumo de água no Brasil (Figura 13) é geralmente apresentado para salientar a participação da irrigação na utilização dos recursos hídricos em nosso país.



**Figura 13: Usuários da disponibilidade hídrica no Brasil**

O dado apresentado de que a agricultura irrigada brasileira consome cerca de 61% da demanda total de água é quase sempre associado à idéia de que esse volume é na sua maior parte “desperdiçado” e “perdido” e que, portanto, a irrigação é a maior responsável pelas perdas de água existentes. Associa-se então a idéia de que a população pode ser penalizada pela escassez da água. Essa idéia é gerada, muitas vezes, pela falta de conhecimento sobre a verdadeira participação da água na produção agropecuária.

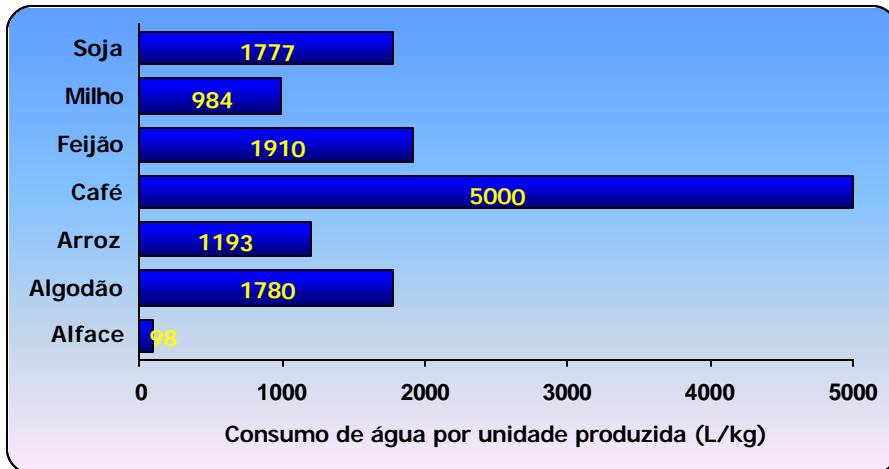
A produção de alimentos é uma atividade essencial para a existência humana que demanda efetivamente muita água. A chuva é a sua principal fonte e, na falta desta, a irrigação supre essa necessidade, de forma parcial ou integral, dependendo da região do país.

**“A irrigação atende as necessidades hídricas das culturas, complementando a chuva e visando a assegurar a produção agroalimentar de forma adequada”.**

Para uma planta atingir o potencial produtivo, é requerido um volume de água para o respectivo metabolismo que pode ser considerado extremamente alto quando comparado com outros tipos de usos. 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 m<sup>3</sup> de água por hectare para produzir em média (estado de São Paulo) 3.500 kg/ha. Para suprir essa quantidade de água nesse período, é preciso chover mais de 10.000 m<sup>3</sup> de água por hectare (1.000 mm), de forma bem distribuída no espaço e no tempo durante o ciclo da cultura.

**“A produção de alimentos requer obrigatoriamente um volume significativo de água para se viabilizar, o qual é fornecido pela chuva e/ou pela irrigação”.**

A Figura 14 apresenta o consumo médio de água requerido, em litros, para se produzir um quilograma de diferentes produtos agrícolas, nas condições climáticas normais do município de Campinas, SP. Esses valores de consumo de água por unidade produzida irão variar para as regiões brasileiras, pois dependem da produtividade obtida e das condições climáticas existentes.



**Figura 14: Consumo de água para produzir um quilograma do produto.**

Os números são elevados e podem parecer alarmantes quando não se conhece bem as reais demandas de água pelas plantas e lembrando que a água não pode ser substituída nos processos de produção biológica. **Entretanto, não se deve esquecer que, para a maioria das regiões do Brasil, a chuva é a principal fonte dessa água.**

Levando-se em consideração dados do IBGE, indicando que o consumo de alimentos “per capita” diário do brasileiro é em média de 930 gramas, sendo 623 gramas de origem vegetal, pode-se afirmar que são necessários aproximadamente 400 litros de água por dia para garantir esse tipo de alimentação a um habitante em nosso país. Esse valor pode mudar facilmente, pois o seu cálculo depende do clima, da região, dos métodos de cultivo e, principalmente, da produtividade alcançada.

Se forem incluídos nessa alimentação produtos de origem animal, esse valor pode chegar a 2.000 litros de água por dia, o que pode ser considerado ainda baixo quando comparado com os valores, fornecidos pela FAO (1996), de 6.000 litros por dia, para o estado da Califórnia (EUA) e de 3.000 litros por dia, para a Tunísia. A diferença entre os valores pode ser atribuída ao percentual da contribuição de produtos de origem animal em cada um desses países.

**“Para alimentar um brasileiro diariamente com produtos de origem vegetal é necessário gastar cerca de 400 litros de água, provenientes da chuva ou complementada pela irrigação”.**

### ***A irrigação e a demanda de energia***

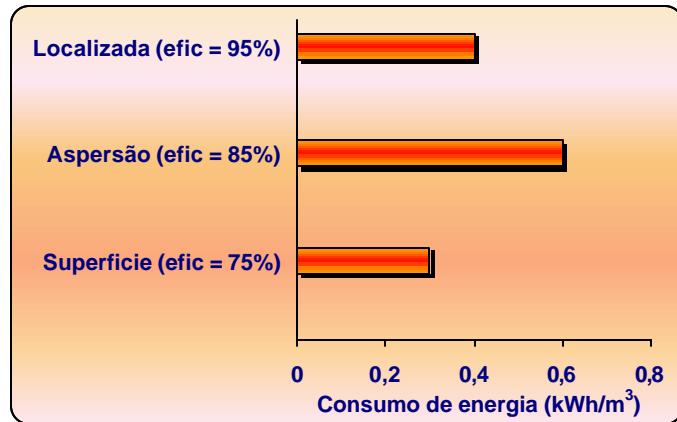
Percebeu-se ultimamente, com mais intensidade, a escassez de água e energia elétrica em algumas regiões do País. Esta observação ocorreu justamente no período do ano quando existe a maior necessidade de se complementar a demanda de água das culturas irrigadas. Esse relacionamento entre a existência da água e a produção de energia é uma característica brasileira que começou com o Código das Águas de 1934, que ao incluir a indústria de energia elétrica entre os serviços de utilidade pública e instituir o regime de concessão para a sua exploração, criou condições para as grandes obras hidráulicas no país. Consequentemente, mais de 82% da energia elétrica atualmente consumida é de origem hídrica, o que torna o sistema elétrico brasileiro extremamente concentrado e dependente desta fonte energética (ANEEL, 2001).

A situação energética brasileira passa por um momento crítico, em que novos investimentos são necessários no setor de geração de energia para garantir o desenvolvimento econômico do país. Considerando o consumo total de energia final no período 1980 - 2000, verifica-se que a utilização de energia pela agropecuária é em média de 4,5 % (Ministério de Minas e Energia, 2001 ).

De acordo com a CEMIG (1993), o consumo médio de energia de uma área irrigada é de 2.714 kWh/ha.ano. Assumindo que toda a área irrigada brasileira utiliza energia elétrica, o que não é uma realidade, pode-se estimar o consumo de energia elétrica para irrigação no Brasil em 7.789 GWh/ano, correspondendo a 1,40 % da capacidade instalada de geração hidráulica do país. Esses números mostram claramente que, como consumidora de energia, a irrigação participa muito pouco da energia disponível no país.

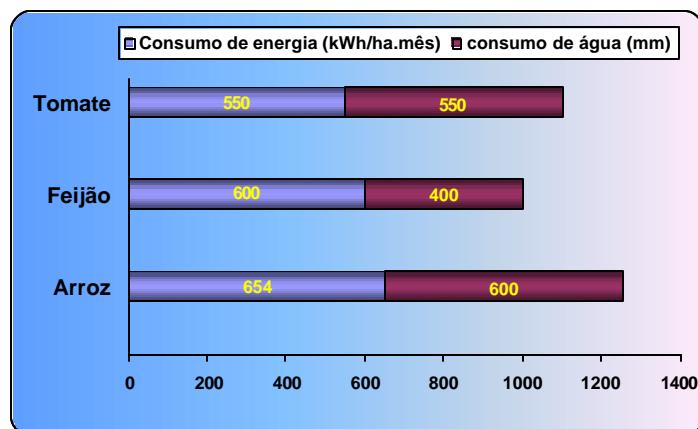
***“A irrigação consome menos de 1,4 % da capacidade de geração de energia no Brasil”.***

MAROUELLI e SILVA (1998) apresentaram os valores do consumo médio de energia por método de irrigação, sendo a comparação entre eles mostrada na Figura 15.



**Figura 15: Consumo de energia e eficiência média para diferentes métodos de irrigação**

Para se visualizar a importância da utilização da energia pela irrigação, é possível, a partir dos dados da Figura 15, calcular os valores de consumo de energia requerido para a produção das culturas de arroz, feijão e tomate, considerando que toda a demanda de água das culturas foi disponibilizada pela irrigação por aspersão (Figura 16).



**Figura 16: Valores de consumo de água e de energia para três culturas: tomate, feijão e arroz.**

Considerando-se que uma família brasileira, com quatro pessoas, consome aproximadamente 2.500 gramas de alimento por dia de origem vegetal (75 Kg/mês), é possível estimar que o consumo de energia para alimentar essa família é em torno de 17 kWh/mês, o que corresponde ao consumo mensal de um televisor com uso diário de seis horas ou ainda um ferro elétrico por duas horas diárias.

**“Alimentar uma família brasileira mensalmente com produtos irrigados de origem vegetal consome aproximadamente a mesma energia de um televisor ligado 6 horas diariamente”.**

Assumindo-se o consumo total de energia utilizado pela irrigação (7.789 GWh/ano), pode-se estimar que a referida técnica contribuiria para alimentar uma população aproximada de 29 milhões de pessoas com a energia gasta. Entretanto, como o aporte maior de fornecimento hídrico para as plantas vem de água de chuvas, os resultados tornam-se extremamente conservadores, tendo em vista que a irrigação é apenas complementar. Desta forma, a energia requerida por pessoa seria bem menor e o número de pessoas alimentadas pela energia consumida pela irrigação, bem superior ao valor encontrado.

Mesmo sendo constatado o baixo valor de consumo energético pela atividade irrigada e a importância expressiva do seu uso, pelo número de pessoas que são alimentadas pela atividade no Brasil, o setor de irrigação possui um bom potencial de economia de energia. É certo que, com os programas de incentivo do uso da eletrificação rural, as atuais tarifas especiais de uso para irrigação poderão ser desestimuladas por conta das restrições energéticas implantadas pelo governo. Considerando esta possibilidade, fica mais evidente ainda que o adequado manejo da irrigação, com o conhecimento por parte do irrigante das características do desempenho dos equipamentos de irrigação, quanto à uniformidade de distribuição de água e à aplicação de lâmina de água, deve constituir a garantia da economia de água e energia, desejada no processo produtivo da agricultura irrigada.

**“O baixo consumo de energia utilizada pela irrigação é aplicado na produção de alimentos para uma parcela significativa da população brasileira”.**

### ***A irrigação e os recursos naturais***

Não obstante os benefícios que podem ser obtidos e as críticas infundadas pelo uso da irrigação, é necessário esclarecer que sistemas de irrigação inadequadamente projetados e manejados de forma não apropriada podem gerar impactos negativos que comprometam o seu desenvolvimento. Geralmente, esses impactos afetam primeiramente os recursos naturais (água, solo, flora e fauna) e os seus efeitos terão consequências tanto sociais (qualidade de vida) como para a atividade econômica propriamente dita.

O primeiro recurso natural que irá sofrer os efeitos do uso da irrigação é o recurso hídrico, o seu principal insumo, cuja aplicação desuniforme e incorreta irá proporcionar

desperdícios não só de água como de produtos químicos que venham a ser aplicados via irrigação.

O solo também pode sofrer o impacto de aplicações excessivas de água, causando tanto a compactação como a desagregação de suas partículas. O escoamento superficial pode transportar sedimentos (silte e argila), nutrientes, retirando a camada superficial e expondo horizontes mais profundos inférteis (erosão). A aplicação de lâminas excessivas que ultrapassem a capacidade de infiltração do solo pode causar a lixiviação, tanto das partículas menores do solo como dos nutrientes, para camadas mais profundas, ficando fora do alcance do sistema radicular. O resultado de aplicações excessivas de água e a lixiviação podem ainda causar a contaminação de águas superficiais e subterrâneas, trazendo sérios prejuízos e comprometendo a flora e a fauna característica da região. E, ainda, o consumo excessivo da disponibilidade de água de uma região pode causar sérios conflitos, pelo uso dos recursos hídricos, com outros setores.

Entretanto, esses efeitos adversos podem ser solucionados se ações forem tomadas de forma a minimizar as respectivas causas. Algumas ações podem ser recomendadas para otimizar o uso e minimizar os impactos:

- Equipamentos devem ser projetados e fabricados atendendo normas de qualidade e adaptados às condições brasileiras;
- Os dimensionamentos dos sistemas de irrigação devem estar adequados às necessidades da cultura e às condições da propriedade;
- O manejo de água deve ser realizado racionalmente, atendendo as necessidades da cultura e as limitações do solo da propriedade;
- A operação dos equipamentos deve atender as especificações de projeto e as técnicas de cultivo devem ser apropriadas à lavoura irrigada.

A irrigação precisa ser operada de forma eficiente e adequada, sob o ponto de vista ambiental, por todos os agentes que se relacionam à técnica, como irrigantes, projetistas, fabricantes, pesquisadores, para não se tornar um elemento gerador de problemas oriundos da produção intensiva.

**“Sistemas de irrigação mal projetados e/ou mal operados determinam danos expressivos aos recursos naturais”.**

## ***A irrigação e o desenvolvimento tecnológico***

É necessário reconhecer a possibilidade de ocorrência de impactos negativos do uso da técnica, avaliando-os e desenvolvendo soluções tecnológicas que provoquem melhorias, viabilizando a atividade agrícola irrigada, de forma adequada. A compatibilização do uso correto dos recursos naturais, visando a respectiva sustentabilidade, com os benefícios gerados pela atividade irrigada, será capaz de produzir os efeitos positivos, resultantes da adoção da técnica.

A evolução da irrigação nos últimos anos introduziu uma série de inovações tecnológicas que possibilitam aos equipamentos controlar de forma mais adequada e automatizada a aplicação da água. Isto se traduz em um processo mais eficiente, permitindo manejar de forma mais precisa as demandas hídricas das culturas, de forma a possibilitar, assim, aumentos importantes na quantidade e melhorias da qualidade dos produtos explorados.

Utilizados corretamente, os novos sistemas de irrigação elevam os rendimentos, reduzindo ao mínimo as perdas, diminuindo a necessidade de drenagem e promovendo a integração da irrigação com outras operações simultâneas, como a adubação, o controle de pragas e doenças.

Alguns desenvolvimentos tecnológicos foram recentemente incorporados à técnica de irrigação, tais como:

- Aplicação de fertilizantes via água de irrigação (fertirrigação);
- Sistema de aplicação de agroquímicos independente da irrigação;
- “Sprays” de baixa pressão e com diferentes funções de aplicações em pivôs;
- Sistemas de controle e automação.

O objetivo dos esforços de desenvolvimento tecnológico em curso, em relação às técnicas de irrigação, resume-se em disponibilizar métodos de fornecimento e controle de água que maximizem sua efetiva utilização pelas culturas, reduzindo perdas e aumentando a eficiência dos processos de condução, distribuição e aplicação de água, simultaneamente com a redução do consumo de energia; em última análise, o objetivo final a alcançar, de forma permanente, é a otimização da relação água captada/ produção de alimentos.

**“O desenvolvimento tecnológico da irrigação vem procurando introduzir inovações que possibilitem controle adequado e automatizado da aplicação da água, aumentando a eficiência e reduzindo as perdas”.**

## **POLÍTICAS E AÇÕES GOVERNAMENTAIS NO SETOR DE IRRIGAÇÃO**

De forma geral, as ações provenientes de políticas agrícolas em favor da irrigação, sobretudo voltadas ao desenvolvimento regional, proporcionaram benefícios às comunidades envolvidas e viabilizaram tomadas de consciência relacionadas à viabilidade de uso da técnica.

Nesta fase em que a questão ambiental passa por uma evidência histórica, o aparecimento de leis e regulamentações passam a constituir ameaça e dificuldade que podem desestimular o agricultor a investir na técnica, com naturais entraves ao desenvolvimento agrícola no Brasil. Pela importância que a irrigação representa para a segurança alimentar, é preciso encontrar um equilíbrio entre a necessidade de se preservar os recursos naturais e a participação da irrigação no agronegócio.

### ***Políticas de incentivo à irrigação***

É preciso deixar registrado que o crescimento da agricultura irrigada no Brasil esteve bastante associado a implantação de programas especiais por parte dos governos federais e estaduais. Estes programas foram quase sempre estabelecidos em épocas específicas e, portanto, com forte conotação conjuntural e atendendo demandas regionais bem definidas.

No Quadro 1 está apresentada uma listagem cronológica das principais leis e programas que foram estabelecidos com o objetivo de proporcionar o desenvolvimento da agricultura irrigada brasileira. De acordo com BERNARDES (1998), a ação governamental pode ser dividida em dois períodos distintos. O primeiro, que vai até o final dos anos sessenta, caracterizado por ações no âmbito do governo federal e orientadas para questões setoriais (relacionadas à cultura do arroz no Rio Grande do Sul; combate à seca e pobreza no Nordeste), e o segundo período, que se iniciou no final dos anos sessenta, e que permitiu a inserção da iniciativa privada nas questões de irrigação e drenagem.

**Quadro 1: Legislações e Programas governamentais relacionados ao desenvolvimento da agricultura irrigada brasileira.**

| <b>Ano</b> | <b>Ações</b>  |
|------------|---|
| 1909       | Criação da Inspetoria de Obras Contra as Secas (IOCS), transformado no Departamento Nacional de Obras Contra as Secas ( <b>DNOCS</b> ) em 1945                          |
| 1934       | Aprovação do <b>Código de Águas</b> (Decreto Federal nº 24.643 de 10/07/34)   |
| 1940       | Criação do <b>IRGA</b> (Instituto Rio Grandense do Arroz)   |
| 1948       | Criação da Comissão do Vale do São Francisco transformada na Coordenadoria de Desenvolvimento do Vale do São Francisco ( <b>CODEVASF</b> ) em 1974                      |
| 1968       | Criação do Grupo Executivo de Irrigação para o Desenvolvimento Agrícola ( <b>GEIDA</b> ) no Ministério do Interior.   |
| 1969       | Criação do Programa Nacional de Irrigação.  |
| 1981       | Criação do Programa Nacional para Aproveitamento Racional de Várzeas Irrigáveis ( <b>PROVÁRZEAS</b> ).  |
| 1982       | Instituído o Programa de Financiamento de Equipamentos de Irrigação ( <b>PROFIR</b> )   |
| 1986       | Criado o Programa Nacional de Irrigação ( <b>PRONI</b> ) e o Programa de Irrigação do Nordeste ( <b>PROINE</b> )  |
| 1988       | Promulgada a <b>Constituição</b> da República Federativa do Brasil, que trata em alguns artigos sobre uso dos recursos hídricos e da irrigação                          |
| 1992       | Realização da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento no Rio de Janeiro, com assinatura da Carta de Princípios- <b>ECO/92</b>             |
| 1997       | Promulgada a <b>Lei Federal</b> nº 9.433 de 08/01/97 que estabelece a Política Nacional de Recursos Hídricos e o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos |

Analizando-se o Quadro 1, verifica-se que diversos programas governamentais de desenvolvimento da agricultura irrigada ocorreram no país, nos últimos vinte anos. “No início da década de 80, criaram-se o Programa Nacional de Várzeas Irrigáveis (Provárzeas) e o Programa de Financiamento a Equipamentos de Irrigação (Profir), que resultaram num incremento de um milhão de hectares às áreas irrigadas do Brasil, entre 1986 e 1988. A partir daí até 1995, foram incorporados 263 mil hectares irrigados ao processo produtivo, incentivados pelo Programa Nacional de Irrigação (PRONI)” (OLIVEIRA E COELHO, 2000, p. 1).

Depois do período mencionado, no Plano de Safra 1998/99 (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO, 1998), relacionava-se, entre atividades mais

diretamente ligadas à irrigação, apenas o Programa de Apoio e Desenvolvimento da Fruticultura Irrigada do Nordeste.

Mais recentemente, no Plano Agrícola e Pecuário 2002/2003 (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2002), dentre os diversos programas de incentivo à agropecuária (FLORICULTURA, PROPASTO, PROLEITE, MODERFROTA, PROAZEN, APICULTURA, entre outros), foi criado o PROIRRIGA - Programa de Apoio à Agricultura Irrigada, através do qual foram destinados R\$ 200 milhões para apoiar o desenvolvimento de projetos de irrigação, econômica e ambientalmente sustentáveis. Desta forma, este programa deve e pode dar continuidade ao desenvolvimento da agricultura irrigada no início deste século.

**“As diversas ações governamentais que aconteceram ao longo do século XX foram incipientes para provocar condições favoráveis ao desenvolvimento sustentado da agricultura irrigada”.**

#### ***Algumas considerações sobre o financiamento institucional para atividades relacionadas à irrigação***

Considerando-se alguns aspectos recentes sobre o financiamento de alguma forma relacionado à irrigação no Brasil, analisou-se os dados de financiamentos rurais envolvendo o ano 2000, originários da última publicação da série dos anuários estatísticos do crédito rural, do BANCO CENTRAL DO BRASIL (2001).

Preliminarmente, deve-se ressaltar que a política de crédito rural, institucionalizada em 1965, que sempre tem sido a mais importante estratégia de apoio à produção agropecuária brasileira, nos últimos anos (sobretudo na década de noventa), tem encontrado dificuldades para proporcionar disponibilidade de recursos adequada aos produtores, com os mecanismos do modelo tradicional de financiamento. Assim, os valores reais dos empréstimos oficiais se colocaram em posições muito baixas, próximas das verificadas no período 1969 (ano de início das publicações de dados oficiais) a 1971. Consequentemente, estes fatos também afetam a disponibilidade de recursos para a irrigação agrícola.

Tradicionalmente, os financiamentos no Brasil são muito mais orientados para culturas, sobrepondo a pecuária. Exemplificando-se, em 2.000, a atividade agrícola participa com 77,40 % dos recursos totais concedidos e, neste ano, o investimento agrícola representa apenas 1,10 % do número de contratos e 11,48 % do valor dos contratos da

atividade agrícola como um todo. Assim, constata-se que os investimentos agrícolas são negligenciados, relativamente a outras finalidades de crédito (CARDOSO, 2001).

Ocorre que as atividades relacionadas à implantação da irrigação propriamente dita (como as obras de infra-estrutura e as aquisições de conjuntos de irrigação) se enquadram como investimentos, razão pela qual também sofrem as consequências gerais das diminutas aplicações financeiras em investimentos. Evidentemente, neste caso não se consideram as despesas operacionais de irrigação para diferentes culturas porque os custos operacionais da irrigação normalmente já se incluem como financiamentos de custeios das respectivas culturas.

Especificamente quanto ao crédito de investimento agrícola em 2000, a modalidade de financiamento para “irrigação (construção ou reforma de açudes)”, de acordo com a terminologia do Banco Central, integra a categoria chamada de “melhoramento das explorações”, a qual representa 22,39 % do número de contratos e 17,28 % do valor dos contratos de investimento agrícola. A “irrigação (construção ou reforma)” se beneficiou com 2.301 contratos e com o valor de R\$ 40.618.963,00 (9,19 % do número e 19,20 % do montante de recursos do “melhoramento das explorações”). Além deste item, há outro de maior participação no investimento agrícola, englobando a categoria denominada de “máquinas e equipamentos” (58,56 % de participação nos montantes financiados do investimento agrícola). Neste caso, destacam-se os tratores nacionais (com 8.182 contratos e obtendo R\$ 285.107.281,00 de recursos financeiros).

Observe-se que, embora relacionando dados para “irrigação (construção ou reforma de açudes)”, as estatísticas oficiais do Banco Central não fornecem, de forma específica, dados para investimentos agrícolas da categoria de “máquinas e equipamentos” referentes a aquisições de sistemas de irrigação, razão pela qual não se pode avaliar de forma direta as aplicações de financiamentos para a referida finalidade.

Concluindo-se, pode-se considerar que têm ocorrido decréscimos acentuados, recentemente, nas concessões de crédito para a agropecuária brasileira, comparativamente a fases anteriores e, além disso, as dotações financeiras voltadas à finalidade de investimento agrícola foram pouco expressivas perante o total da política de crédito. Como as atividades básicas de implantação da irrigação (obras de infra-estrutura e aquisições de sistemas de

irrigação) se enquadram como investimentos, consequentemente as referidas atividades também foram pouco dotadas pelo financiamento institucional, em anos anteriores.

Portanto, as inovações tecnológicas consubstanciadas na implantação da irrigação não devem ficar relegadas a um segundo plano, a fim de que não ocorram prejuízos para o aperfeiçoamento do processo produtivo, para o incremento da produtividade e, consequentemente, da produção agrícola. Além disso, como se sabe, os equipamentos de irrigação também estão sujeitos ao processo de depreciação, necessitando as devidas reposições. Evidentemente, a não ocorrência destas contribui para o processo de descapitalização na agricultura, com consequentes entraves para o desenvolvimento da agropecuária.

Todavia, como já foi mencionado anteriormente, deve-se salientar que o Plano Agrícola e Pecuário 2002/2003 introduziu o PROIRRIGA- Programa de Apoio à Agricultura Irrigada. “ Serão destinados R\$ 200 milhões para apoiar o desenvolvimento de projetos de irrigação, econômica e ambientalmente sustentáveis. Os beneficiários terão um limite de crédito de R\$ 250 mil por beneficiário/ano, podendo financiar a implantação, renovação ou recuperação de sistemas de irrigação, incluindo as obras de infra-estrutura associados ao empreendimento. O prazo será de até 8 anos, com até 3 anos de carência” (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO, 2002).

**“A falta de continuidade de programas governamentais de apoio à agricultura irrigada pode levar a sérios prejuízos para o aperfeiçoamento do agronegócio brasileiro”.**

### ***Regulamentações na área de recursos hídricos***

O principal recurso da irrigação é a água e, como a competição com outros setores vem crescendo rapidamente, a própria água poderá se tornar o principal fator limitante para o desenvolvimento da irrigação. Considerando a questão ambiental, a legislação é estabelecida com o objetivo de regulamentar o uso dos recursos hídricos pelos usuários e de estabelecer instrumentos de gerenciamento, como a outorga do uso da água, a cobrança pela utilização dos recursos hídricos, e o licenciamento de empreendimentos de irrigação.

## Outorga de direito de uso da água

A água é um recurso que possui características específicas que a diferencia dos demais recursos naturais: é escassa, quanto à qualidade, quantidade e distribuição espacial; possui múltiplos usos; é vital para os seres vivos; possui mobilidade, sendo possível ser transportada; e é renovável, a partir do ciclo hidrológico, sendo que esta última característica, atualmente, tem sido mais relevante para o caráter da sustentabilidade, ou seja, a manutenção desta no local de uso ou de exploração.

O desenvolvimento sustentável prevê que os recursos naturais renováveis sejam utilizados de tal forma que a disponibilidade não esteja limitada para as futuras gerações e, sem dúvida, dentre os recursos naturais renováveis, a água é o elemento de maior importância, uma vez que a vida animal e vegetal não se desenvolve sem a sua presença (SALATI et al., 2000)

Atualmente, as regiões com grandes concentrações populacionais evidenciam que a água é um recurso cada vez mais limitante, não apenas pela sua quantidade, mas principalmente pela sua qualidade. Este quadro tende a se agravar, considerando-se o crescimento populacional e a consequente disputa entre usuários de água para fins doméstico, industrial e de irrigação.

Nesse sentido, a gestão dos recursos hídricos é uma necessidade premente, fazendo com que sejam urgentes as medidas que visem acomodar as demandas econômicas, sociais e ambientais por água, em níveis sustentáveis. Uma dessas medidas é o estabelecimento de políticas que considerem a água como um bem escasso e com valor econômico, e não como uma dádiva infinita da natureza.

Com esse objetivo, a Lei nº 9.433, de 08/01/1997, instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e estabeleceu como um de seus instrumentos a Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos, cabendo à ANA – Agência Nacional de Águas, criada pela Lei nº 9.984, de 17/07/2000, a competência para emitir outorgas de direito de usos das águas sob domínio da União (CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS, 2002). Desta forma, somente o Poder Público, como outorgante, poderá facultar ao outorgado a possibilidade de interferências que alterem a quantidade ou qualidade das águas de um manancial.

São usos que dependem de outorga:

- A derivação ou capacitação de parcela da água existente em um corpo d'água para consumo final, inclusive abastecimento público, ou insumo de processo produtivo;
- A extração de água de aquífero subterrâneo para consumo final ou insumo de processo produtivo;
- Lançamento em corpo d'água de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final;
- Uso de recursos hídricos com fins de aproveitamento dos potenciais hidrelétricos;
- Outros usos que alterem o regime, a quantidade ou qualidade da água existente em um corpo d'água.

São usos que não dependem de outorga:

- uso de recursos hídricos para a satisfação das necessidades de pequenos núcleos populacionais, distribuídos no meio rural;
- As derivações, captações e lançamentos considerados insignificantes, tanto do ponto de vista de volume como de carga poluente;
- As acumulações de volumes de água consideradas insignificantes.

**“A outorga de uso dos recursos hídricos é um importante instrumento de gestão e planejamento, permitindo que o agricultor tenha o acesso às águas superficiais e subterrâneas de forma racional e dentro de parâmetros de qualidade desejáveis”.**

#### A cobrança pelo uso da água

No Brasil, como em outros países, as águas públicas são consideradas bem inalienável. Outorga-se somente o direito de uso, e a cobrança é feita apenas pelos serviços ligados ao seu fornecimento.

Com a instituição da Política Nacional de Recursos Hídricos, a água passou a ser caracterizada como bem econômico, sendo passível de cobrança, não o valor material do bem econômico, mas o direito à sua utilização (CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS, 2002).

Para POMPEU (1997), embora menos facilmente aceita, a fixação de preço para utilização da água deve ser adotada como meio para distribuir os custos de administração entre os usuários, a fim de proporcionar incentivos adequados ao seu uso eficiente e, consequentemente, como restrição ao mau uso.

No Estado de São Paulo, os estudos realizados para cobrança dos recursos hídricos fundamentam-se no princípio do usuário-pagador e poluidor-pagador, em que os custos de investimento são rateados entre os diversos setores usuários. No entanto, para a diluição de efluentes há clara preferência pela fixação dos preços com base nos custos marginais de longo prazo, não estando incluso no cálculo, os custos de gerenciamento do próprio setor. Tratamento semelhante é dado às indústrias, no caso da captação de água, ao adotar-se preço igual ao custo marginal de longo prazo, com base nos investimentos previstos para regularização do fluxo (GARRIDO, 2000).

Ainda, segundo GARRIDO (2000), a cobrança pelo uso dos recursos hídricos é um dos instrumentos de gestão que, ao lado da outorga e de outros instrumentos, atua como um dos mais eficazes indutores do uso racional desse recurso e tem como objetivos:

- contribuir para o gerenciamento da demanda, influenciando inclusive na decisão da localização espacial da atividade econômica;
- redistribuir os custos sociais, à medida que impõe preços diferenciados para agentes usuários diferentes entre si;
- melhorar a qualidade dos efluentes lançados nos corpos d'água, uma vez que também será aplicada à diluição e transporte dos rejeitos urbanos e industriais;
- promover a formação de fundos para projetos, intervenções, obras e outros trabalhos do setor;
- incorporar ao planejamento global, as dimensões social e ambiental.

KELMAN (1997) ressalta que a cobrança pelo uso dos recursos hídricos não é um novo tributo, destinado a reforçar o orçamento geral da União ou dos Estados. Ao contrário, visa “reconhecer a água como um bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor” (art. 19 da Lei nº 9.433/97). Visa ainda implementar o sistema de gestão, que irá garantir a sustentabilidade dos recursos hídricos.

As preocupações relativas à disponibilidade de água em condições satisfatórias para desenvolvimento das atividades socioeconômicas e principalmente da vida, são unânimes.

Nesse sentido, a gestão dos recursos hídricos é um passo importante no intuito de prevenir o colapso no abastecimento e também um fator de conscientização da sociedade.

Embora haja certa resistência, por parte de setores da sociedade, no que se refere a hipóteses de cobrança ou qualquer outra criação de encargos, justificada por uma conjuntura bastante instável quanto à renda e ao emprego, os modelos propostos parecem adequados e favoráveis a quebrar tais resistências (MIRANDA NETO e MARCON, 2000).

Por outro lado, as políticas ambientais no país vêm evoluindo consideravelmente nos últimos tempos. Apesar disso, é preciso ter claro que o manejo equilibrado dos recursos naturais somente alcançará êxito se amparado por políticas que incorporem objetivos e critérios de sustentabilidade.

**“O objetivo da cobrança é conscientizar os usuários dos recursos hídricos que poluem as fontes de água ou que os consomem em excesso que estas atitudes causam problemas a outros usuários, sendo preciso racionalizar o uso da água”.**

#### Licenciamento ambiental de projetos de irrigação

Por considerar que projetos de irrigação podem causar modificações ambientais o CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA) aprovou, em 30 de agosto de 2001, a Resolução de nº 284, que dispõe sobre as normas de licenciamento ambiental de empreendimentos de irrigação.

Para efeito de aplicação desta Resolução, os empreendimentos de irrigação foram classificados em categorias, de acordo com a dimensão efetiva da área irrigada, por propriedade individual e por método de irrigação empregado (Quadro 2).

**Quadro 2: Classificação dos projetos de irrigação pelo método empregado e dimensão efetiva da área irrigada, por propriedade individual (CONAMA, 2002)**

| Método de Irrigação | Área Irrigada(AI), em ha/Categoria do projeto |           |            |             |         |
|---------------------|---|-----------|------------|-------------|---------|
|                     | AI<50   | 50<AI<100 | 100<AI<500 | 500<AI<1000 | AI>1000 |
| Aspersão            | A   | A         | B          | C           | C       |
| Localizado          | A   | A         | A          | B           | C       |
| Superfície          | A   | B         | B          | C           | C       |

Para a operação definitiva, os projetos de irrigação devem obter três tipos de licenças ambientais, que serão expedidas pelo órgão ambiental responsável: a) Licença Prévia (LP), concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade; b) Licença de Instalação (LI), que autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, e c) Licença de Operação (LO), que autoriza a operação, a execução da atividade ou empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinadas para a operação.

Como forma de incentivar a economia de água e energia essa resolução determina que terão prioridade de licenciamento os projetos que incorporem equipamentos e métodos de irrigação mais eficientes, permitindo a simplificação de processos de licenciamento dos empreendimentos de irrigação classificados dentro da Categoria A.

Essa resolução vem se incorporar à legislação brasileira relativa à conservação dos recursos hídricos, a qual pode ser considerada bastante avançada em relação a outros países da América Latina. Entretanto, o processo de adequação dos produtores a ela deverá ser demorado e ocasionará uma reação natural dos mesmos, que, com certeza, poderão considerá-la medida contrária a seus próprios interesses, aumentando os custos e dificultando o acesso aos recursos naturais. Contudo, o processo de licenciamento ambiental é atualmente uma necessidade e uma ferramenta importante, que contribui para o uso racional dos recursos naturais e para o desenvolvimento sustentável (ZAFFARONI, e TAVARES, 2002)

**“A criação de resoluções ambientais pode, nas fases iniciais de efetiva implantação, desestimular o agricultor a investir na técnica de irrigação. Mas, por outro lado, se permitir o crescimento sustentado, pode garantir a preservação dos recursos naturais para as gerações futuras”.**

## REFLEXÕES FINAIS

Esse documento procurou mostrar que a adoção das técnicas de irrigação pode contribuir significativamente com o desenvolvimento do agronegócio, com a geração de renda e, principalmente, com o desenvolvimento humano. Esta contribuição da irrigação pode ocorrer pelo aumento significativo da produtividade, redução dos riscos de perdas de produção e, em condições normais, pela potencialização do retorno financeiro do investimento.

Por outro lado, apesar de reconhecidos esforços desenvolvidos, a área irrigada no Brasil ainda é bem pouco expressiva quando comparada internacionalmente, evidenciando-se, então, o potencial de ampliação da técnica no país. São, assim, nítidas as necessidades do estabelecimento de políticas e ações que promovam e fomentem o desenvolvimento da agricultura irrigada.

Antevendo o crescimento da área irrigada no país, é preciso entender que a disponibilidade de água poderá se tornar um dos fatores limitantes para o desenvolvimento da irrigação no país, principalmente em bacias hidrográficas com potencial de conflito entre os usuários. Desta forma, o estabelecimento de regulamentações para o uso dos recursos hídricos se faz necessário para estabelecer rígidos instrumentos de gerenciamento e controle do uso racional desses recursos.

A irrigação, constituindo um fator que contribui para o aumento da produção agrícola, precisa ser operada de forma eficiente e adequada, sob o ponto de vista ambiental, para não se tornar elemento gerador de problemas oriundos da produção intensiva. De acordo com o conceito de sustentabilidade, o uso da irrigação deve visar sempre a preservação ambiental, a viabilidade econômica e social, bem como a qualidade de vida, possibilitando o desenvolvimento sustentável no território nacional.

## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Informações do setor elétrico - Gestão dos potenciais hidráulicos, 2001.** Disponível em <<http://www.aneel.gov.br/>> Acesso em: 13 dez. 2001

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE AGRIBUSINESS. **Agribusiness brasileiro: a história.** São Paulo: Evoluir, 2002. 225 p.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. Anuário estatístico do crédito rural: 2000. Disponível em: <<http://www.bcb.gov.br>> Acesso: 19 jul. 2001.

BERNARDES, Laudo Papel do governo e da iniciativa privada no desenvolvimento da agricultura irrigada no Brasil. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE POLÍTICAS DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM. Brasília, 1998. **Anais...** Brasília: MMA. 1998. 232p. p. 195-209.

BRAGA JÚNIOR, Roberto Alves; RABELO, Giovanni Francisco. **Eletricidade na Agropecuária: Qualidade e Conservação.** Módulo II – Eletrificação Rural. UFLA/FAEPE: Lavras. 1997. 158p.

CARDOSO, João L. Desenvolvimento agroindustrial, impactos ambientais e gestão de empresas agrícolas: uma análise regional. Campinas: FEAGRI/UNICAMP, 1996. 19 p. (Apresentado no “Congreso Internacional de Ciencias Sociales de America”, San Luis de Potosi, México, 2 a 6 jul. 1996).

CARDOSO, João L. Política de financiamento rural: antecedentes e perspectivas. Campinas: FEAGRI/UNICAMP, 2001. 12 p. (Apresentado no Fórum de Debates, Módulo de Política Agrícola, da CIENTEC 2001 – Mostra de Ciência e Tecnologia para o Desenvolvimento, UNICAMP, Campinas, SP, 24.08 a 02.09.2001).

CHRISTOFIDIS, Demetrius. Os recursos hídricos e a prática da irrigação no Brasil e no mundo. **Revista ITEM: Irrigação e Tecnologia.** Brasília, DF, n. 49. p. 8-13. 1º trim.2001.

CHRISTOFIDIS, Demetrius. Situação das áreas irrigadas: Métodos e equipamentos de irrigação. In: CICLO DE PALESTRAS DA SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS. Brasília, 1997. **Anais...** Brasília: SRH 1997. Disponível em:<<http://www.mma.gov.br>> Acesso em: 23 out. 2001.

COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS. **Estudo de otimização energética.** Belo Horizonte: CEMIG. 1993. 22p.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA. Resolução nº 284 , de 30 de agosto de 2001 que dispõe sobre o licenciamento de empreendimentos de irrigação. Online. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>> Acesso em: 15 jul. 2002

CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997 que institui a PNRH - Política Nacional de Recursos Hídricos. Disponível em: <<http://www.cnrh-srh.gov.br/orgaos/index.htm>> Acesso em: 19 abr. 2002.

CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000 que cria a ANA - Agência Nacional de Águas. Disponível em:<<http://www.cnrh-srh.gov.br/orgaos/index.htm>> Acesso em: 19 abr. 2002.

**DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA. Programa: Cadastro de Irrigantes – 2ª Etapa – Leste.** São Paulo: DAEE. 1992. n.p. (Relatório Final).

FERNANDES, André Luís Teixeira; TESTEZLAF, Roberto. Fertirrigação na cultura do melão em ambiente protegido, utilizando-se fertilizantes organominerais e químicos **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v. 6, n. 1, p. 45-50, 2002

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). Food production: the critical role of water. In: WORLD FOOD SUMMIT. Roma, 1996. **Anais...** Roma: FAO 1996. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/003/w2612e/w2612e07a.htm#b>> Acesso em: 28 maio 2002.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistical Databases (FAOSTAT), FAOSTAT Agriculture Data, 2000. Obtido via base de dados FAOSTAT. 1960-1999. Disponível em:<<http://www.fao.org>> Acesso em: 5 nov. 2001.

FRANÇA, Francisco Mavignier Cavalcante **Políticas e Estratégias para um novo modelo de irrigação**. Documento Síntese. Fortaleza. Banco do Nordeste. 2001. 127p.

FRANÇA, Francisco Mavignier Cavalcante. **A importância do Agronegócio da Irrigação para o desenvolvimento do Nordeste**. Série Políticas e estratégia para um novo modelo de irrigação. Fortaleza. Banco do Nordeste. 2001b. 113p.

GARRIDO, Raymundo. Considerações sobre a formação de preços para a cobrança pelo uso da água no Brasil. In: THAME, Antonio Carlos de Mendes. A cobrança pelo uso da água. São Paulo: IQUAL, Instituto de Qualificação e Editoração LTDA, 2000. p. 57-91. [http://www.iea.sp.gov.br/tabelas/anu\\_veg988.htm](http://www.iea.sp.gov.br/tabelas/anu_veg988.htm)

GHERSI, Gérard, BENCHARIF, Hamid. Systèmes et offre agro-alimentaire. In: MALASSIS, Louis e GHERSI, Gérard. **Initiation à l'économie agro-alimentaire**. Paris: HATIER-AUPELF, 1992. p 91-181.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA (IEA/SP), Anuário. Estatísticas de Produção – Milho safrinha para os anos de 1998, 1999, 2000 e 2001 Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/fanuario.htm>> Acesso em: 28 maio 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Agropecuário de 1995. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/ibge/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/default.shtm>> Acesso em 6 de out. 2001.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Levantamento Sistemático da Produção Agrícola-Rendimento Médio-Safra de 2001. Disponível em:<<http://www.ibge.net/home/estatistica/indicadores/agropecuaria>> Acesso em: 27 jun. 2002.

KELMAN, Jerson. Outorga e cobrança de Recursos hídricos. *In: THAME, Antonio Carlos de Mendes. A cobrança pelo uso da água.* São Paulo: IQUAL, Instituto de Qualificação e Editoração LTDA, 2000. p. 93-113.

KHAN, Ahmad S., NEIVA, Ana C. G. R., Silva, Lúcia M. R. Projeto São José e o desenvolvimento rural no Estado do Ceará. **Revista de Economia e Sociologia Rural: SOBER**, v. 39, n. 3, jul./set. 2001, p. 143-171.

LIMA, J. E. F. W., FERREIRA, R. S. A., CHRISTOFIDIS, D. Estudo do uso da água e energia elétrica. Disponível em: <<http://www.iica.org.uy/p2-5.htm>> Acesso em: 14 dez. 2001.

MALASSIS, Louis. **Economie agro-alimentaire: économie de la consommation et de la production agro-alimentaire**. Paris: Cujas, 1979. 437 p.

MAROUELLI, W. A.; SILVA, W.L.C. **Seleção de sistemas de irrigação para hortaliças.** Brasília: Embrapa. 1998. 15p.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO. **Plano de safra 1998/99.** Brasília, 1998. 56 p. (Série Documento).

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Síntese do Plano Agrícola e Pecuário 2001/2002. Disponível em:<<http://www.agricultura.gov.br>> Acesso em: 27 jul. 2001.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Síntese do Plano Agrícola e Pecuário 2002/2003. Disponível em:<<http://www.agricultura.gov.br>> Acesso em: 11 jul. 2002.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Balanço energético nacional ano base 2000. Disponível em: <<http://mme.gov.br/sem/ben/bem.html>> Acesso em: 15 dez. 2001.

MIRANDA NETO, Antonio da Costa, MARCON, Heraldo. O abastecimento público. *In: THAME, Antonio Carlos de Mendes. A cobrança pelo uso da água.* São Paulo: IQUAL, Instituto de Qualificação e Editoração LTDA, 2000. p. 183-186.

NOVAES, Washington. **Os dramas da irrigação.** Disponível em <<http://www.estado.estadao.com.br/editorias/00/09/08/aberto001.html>> Acesso em: 27 agos. 2001.

OLIVEIRA, Aureo e COELHO, Eugênio Ferreira. **Irrigação e Recursos Hídricos.** Disponível em: <<http://www.embrapa.br:8080/aplic/rumos.nsf/Noticias?OpenView>> Acessoem: 26 de jun. 2000.

PASCUAL B., MAROTO J.V., SANBAUTISTA <sup>a</sup>, LOPEZ-GALARZA S., ALAGARDA Influence of watering on the yield and cracking of cherry, fresh-market and processing tomatoes. **Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, 75: (2) 171-175, 2000.

POMPEU, Cid Tomanik. Fundamentos jurídicos do anteprojeto de lei da cobrança pelo uso das águas do domínio do Estado de São Paulo. In: THAME, Antonio Carlos de Mendes. A cobrança pelo uso da água. São Paulo: IQUAL, Instituto de Qualificação e Editoração LTDA, 2000. p. 41-53.

PROGRAMA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO (PRONI). **Relatório de Realização 1986-1988.** Brasília. Ministério Extraordinário da Irrigação. 1989. 95 p.

PUIUPOL L.U., BEHBOUDIAN M.H., FISHER K.J. Growth, yield, and postharvest attributes of glasshouse tomatoes produced under deficit irrigation **Hortscience** 31: (6) 926-929, 1996.

REBOUÇAS, Aldo da C. Panorama da água doce no Brasil. In: REBOUÇAS, Aldo da C. (Org.). **Panoramas da degradação do ar, da água doce e da terra no Brasil.** São Paulo: IEA/USP; Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1997. 150 p

RODRIGUES, Fernando. Custos e Benefícios da Irrigação no Brasil. **Revista ITEM: Irrigação e Tecnologia Moderna.** Brasília. ABID. Ed. nº 41. Junho de 1990.

ROSSETTI, Luiz Antônio. Segurança e o Zoneamento Agrícola no Brasil – Novos Rumos. In: **I Seminário Brasileiro de Zoneamento Agrícola.** São Paulo 2000. **Anais...** São Paulo: 2000. Disponível em:<<http://www.embrapa.br:8080/aplic/rumos.nsf/Noticias?OpenView>>, 26/06/2000.

SALATI, Eneas, LEMOS, Haroldo Mattos, SALATI, Eneida. Água e o desenvolvimento sustentável. In: REBOUÇAS, Aldo da C., BRAGA, Benedito, TUNDISI, José Galizia (org.). Águas doces no Brasil, capital ecológico, uso e conservação. São Paulo, 2000. p. 39-63.

SILVA, Simone Maria da. **Características da evolução da eletrificação rural no Brasil.** 1994. 112f. Tese (Doutorado em Agronomia)- Curso de Pós-Graduação em Energia na Agricultura. Faculdade de Ciências Agrárias, Unesp: Botucatu..

SOUSA V.F., COELHO E.F., DE SOUZA V.A.B. Irrigation frequency in melon crop cultivated in sandy soil. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira** 34: (4) 659-664, 1999.

TESTEZLAF, Roberto; MATSURA, Edson Eiji. **Impactos do uso da tecnologia de irrigação na cultura do café**. In: Curso de Cafeicultura Irrigada. Uberaba: UNIUBE, 2001. (prelo).

ZAFFARONI, Eduardo e TAVARES, Vitor Emanuel. **O licenciamento ambiental dos produtores de arroz irrigado no Rio Grande do Sul, Brasil**. Online. Disponível em: <<http://www.iica.org.uy/p2-8.htm>> Acesso em: 15 jul. 2002.