

# IMPACTO AMBIENTAL DA IRRIGAÇÃO NO BRASIL

Salassier Bernardo<sup>(1)</sup>

Este trabalho aborda aspectos do impacto ambiental da irrigação, considerando seus efeitos sobre a modificação do meio ambiente, tais como: salinização do solo, contaminação dos recursos hídricos, disponibilidade de água para outras atividades (uso múltiplo da água), consumo de energia e saúde da população.

A finalidade básica da irrigação é proporcionar água às culturas de maneira a atender às exigências hídricas durante todo seu ciclo, possibilitando altas produtividades e produtos de boa qualidade. Sendo que a quantidade de água necessária às culturas é função da espécie cultivada, da produtividade desejada, do local de cultivo, do estágio de desenvolvimento da cultura, do tipo de solo e da época de plantio.

Para evitar entendimentos errôneos sobre a importância da irrigação no Brasil e que os menos avisados a analisem somente do ponto de vista de seu impacto no meio ambiente. Inicialmente, será comentada, de forma sucinta, a importância da irrigação na agricultura brasileira, cujos principais benefícios são:

- . Permitir uma agricultura econômica, sustentável e estratégica na região Nordeste;
- . Aumentar a produtividade das culturas (em média, a produtividade nas áreas irrigadas é 2,5 a 3,0 vezes maior do que a das áreas não irrigadas);
- . Aumentar o valor da propriedade e o lucro da agricultura (em média, o valor bruto da produção nas áreas irrigadas é 5,0 vezes maior do que a das áreas não irrigadas);
- . Possibilitar maior eficiência no uso de fertilizantes;
- . Permitir programas de cultivo, isto é, escalonar plantios, tratamentos culturais e colheitas;
- . Permitir dois ou mais cultivos por ano numa mesma área;
- . Permitir, justificar e incentivar a introdução de culturas com maior valor comercial, minimizando o risco do investimento;
- . Melhorar as condições econômicas das comunidades rurais;
- . Aumentar a demanda de mão-de-obra, fixando o homem no meio rural, o que minimizará o crescimento de favelas na periferia das cidades.

---

<sup>(1)</sup>Engº Agrônomo, Ph.D., Prof. Titular da Univ. Estadual do Norte Fluminense – UENF.

Na agricultura irrigada, o fator **água otimizado** possibilitará, sem maiores riscos, melhor utilização dos demais fatores de produção e, por consequência, maior produtividade com melhor combinação dos insumos empregados. Sempre partindo do fato de que água é um bem nobre, com disponibilidade cada vez mais limitada e de uso múltiplo.

Atualmente no mundo globalizado, **há escassez de energia e de água de boa qualidade**. Fato que acarreta aumento dos custos da produção agrícola, devido ao aumento dos valores quer de energia quer de insumos. Sendo assim, qualquer sistema de irrigação somente será economicamente viável se seus benefícios econômicos forem maiores do que os custos.

É de capital importância que se tenha consciência de que a irrigação como prática isolada não propiciará os benefícios desejados. Esta deve ser acompanhada de outras práticas culturais para gerar os lucros esperados da agricultura irrigada, tais como: variedades produtivas e de bom valor comercial, adubações, tratamentos culturais apropriados, etc.

Os projetos públicos de irrigação na região nordeste brasileira foram as bases fundamentais para a implantação dos atuais projetos privados. E, como consequência, fundamentais na geração de empregos diretos e indiretos. Foi a ação governamental de menor custo e mais efetiva de inclusão social na região, ajudando a reduzir a pobreza e a migração para a periferia das grandes cidades.

Sabe-se que se têm bons conhecimentos para “projetar” e “construir” sistemas de irrigação, os quais são as partes mais fáceis do projeto. E, sem a menor dúvida, as mais difíceis são a seleção e locação de colonos nos assentamentos, a seleção de produtores empreendedores para os projetos maiores (de modo a evitar os aventureiros) e o estabelecimento da corrente de comercialização de modo a dar viabilidade e sustentabilidade aos projetos de irrigação.

Nas regiões onde se investiu em irrigação, ocorreu desenvolvimento econômico, desenvolvimento social e, conseqüentemente redução de pobreza. Notadamente quando as ações foram integradas, seqüenciais e em tempo hábil, permitindo a consolidação da corrente produtiva e a sustentabilidade de mercado para os produtos.

Os resultados, principalmente os indicadores de externabilidade sócio-econômicas não aparecem imediatamente após a implantação dos projetos de

irrigação. Geralmente demandam um tempo de maturação de no mínimo dez a quinze anos, em função de vários fatores, tais como: falta de capacidade do pessoal do “entorno” em vislumbrar oportunidades; necessidade de capital e de mão de obra qualificada; introdução de culturas e de sistemas de produção novos na região, etc.

Sem dúvida, o pólo de agricultura irrigada em “Juazeiro - Petrolina” é um exemplo vitorioso no país. Houve no início, os projetos públicos, seguidos de parcerias com o setor particular, gerando crescimento rápido com base em projetos privados, com real sucesso sócio-econômico. Assim posto, é evidente a grande importância da agricultura irrigada para ajudar a minorar a crítica situação social e de desigualdade financeira do país. E que os investimentos necessários para criar empregos são bem menores na agricultura irrigada do que no comércio e na indústria, principalmente na indústria química.

Além dos impactos sócio-econômicos diretos da agricultura irrigada, como o aumento da produtividade e da produção e, conseqüente do lucro do produtor e do numero de empregos na região, existem benefícios sócio-econômicos indiretos ou “externabilidade sócio-econômicas”. Mas as externabilidade sócio-econômicas somente serão positivas se os projetos de irrigação tiverem **sustentabilidade econômica, sustentabilidade social e sustentabilidade ambiental**, ou seja, se forem economicamente viáveis, socialmente responsáveis e ambientalmente sustentáveis.

Não obstante a importância da irrigação para o aumento do suprimento de alimentos e fibras para a população, existem sérios problemas quanto ao impacto ambiental que podem ser ocasionados. Isso acontece porque, sendo a irrigação uma maneira artificial de aplicar água ao solo para suprir a demanda evapotranspirométrica das culturas, esta representa uma introdução tecnológica modificando o meio ambiente.

Existem muitas evidências no mundo de que, após os benefícios iniciais da irrigação, grandes áreas têm-se tornado impróprias à agricultura. Apesar de seus imensos benefícios, esta tem criado impactos ambientais adversos ao solo, à disponibilidade e qualidade da água, à saúde pública, à fauna e flora e, em alguns casos, às condições sócio-econômicas da população local.

Em geral, os grandes projetos de irrigação incluem barragens, lagos, unidades de bombeamento, canais e tubulações, sistema de distribuição d'água nas parcelas e sistema de drenagem. Assim, para analisar os efeitos da irrigação

sobre o meio ambiente, devem ser considerados os diversos tipos de impactos ambientais inerentes aos projetos de irrigação, ou seja, impactos ambientais nas áreas inundadas, impactos ambientais na jusante das barragens e impactos ambientais da irrigação propriamente dita.

Este trabalho restringe-se ao impacto ambiental da irrigação propriamente dita, ou seja, apenas na área irrigada.

## **Impacto ambiental**

Ao manejar, de forma racional, projetos de irrigação, devem ser considerados os aspectos sociais e ecológicos da região e procurar maximizar a produtividade e a eficiência de uso de água e minimizar os custos, quer de mão-de-obra, quer de capital, de forma a tornar lucrativa a utilização da irrigação mantendo as condições de umidade do solo e fitossanidade favoráveis ao bom desenvolvimento da cultura irrigada. Bem como melhorar ou, no mínimo, manter as condições físicas, químicas e biológicas do solo, o que, sem dúvida, influenciará muito a vida útil do projeto.

Não se deve fazer irrigação só para dizer que se está fazendo agricultura irrigada, mas sim com o objetivo de aumentar o lucro, com o aumento da produtividade, quer em quantidade, quer em qualidade, ou de incorporar à agricultura terras que, sem o uso da irrigação, não seria possível serem cultivadas.

Quanto aos aspectos ecológicos, não são benéficas ao desenvolvimento sustentado da irrigação as posturas de desconsideração ou de supervalorização do impacto ambiental advindo da irrigação. Deve-se envidar esforços no sentido de obter dados confiáveis que permitam quantificar, com precisão, a magnitude do impacto ambiental ocasionado pela irrigação, de modo a serem considerados na implementação e manejo dos projetos. Tal procedimento possibilitará um crescimento sustentável da irrigação no Brasil, evitando assim um crescimento baseado exclusivamente em benefícios financeiros de curto prazo, sem considerar os problemas relacionados ao meio ambiente.

É de capital importância que se persiga uma maior sustentabilidade no uso dos recursos hídricos e de energia para se obter real crescimento na produtividade agrícola e na oferta permanente de empregos no meio rural. Para tanto, urge um choque de gestão e de regulamentação na prática do manejo da irrigação, notadamente com forte parceria público-privada. Mais do que nunca, precisa-

se de gestão inovadora, a fim de melhorar o manejo e a eficiência da irrigação atualmente praticada, associando irrigação e seus efeitos relacionados aos impactos ambientais, uma vez que os projetos de irrigação precisam ter sustentabilidade. Se necessário, definir e impor limites mínimos de eficiência do uso da água para os diferentes métodos de irrigação em uso no país.

Não se pode concordar com aqueles que preconizam a paralisação do desenvolvimento de novos projetos de irrigação por causa de possíveis problemas ecológicos. Por lado não se pode também concordar com os que desconsideram totalmente os impactos ambientais relacionados com os novos projetos e se apóiam somente na relação benefício/custo. Ambos analisam, exclusivamente, uma única face do problema. Acredita-se que, na maioria dos casos, é possível compatibilizar desenvolvimento e proteção do meio ambiente.

Sem dúvida, um dos principais parâmetros de controle do impacto ambiental advindo da irrigação, **será uma política intensiva** de melhoria no manejo da irrigação. Política esta, compreendendo **mais estudos, mais pesquisas e mais ações extensionistas sobre manejo da irrigação**, passiva tanto de premiação quanto de fiscalização. Do mesmo modo, de ações repressivas por parte do Governo, quando necessárias, pois água de boa qualidade torna-se, cada dia mais, um bem muito escasso.

As fases de planejamento e dimensionamento do projeto são os momentos adequados para diagnosticar os possíveis impactos ambientais resultantes da irrigação e realizar os ajustes necessários, de modo que os possíveis efeitos adversos, oriundos da implementação do projeto, sejam minimizados.

A seguir serão analisados os seis principais tipos de impactos ambientais inerentes à irrigação, ou seja, modificação do meio ambiente, salinização do solo, contaminação dos recursos hídricos (rios e águas subterrâneas), consumo exagerado da disponibilidade hídrica da região, consumo elevado de energia e problemas de saúde pública.

#### **a) Modificação do meio ambiente**

No Brasil, esse problema está mais associado principalmente ao aproveitamento das várzeas inundadas para o uso de sistemas de irrigação por superfície, notadamente por inundação ou sulco. A drenagem de grandes áreas contínuas e seu cultivo intensivo tem causado distúrbios às condições naturais

da área, eliminando a vegetação nativa e, como consequência imediata, alterando a microflora e fauna regional, a produção de peixes, a população de insetos e as condições de erosão e sedimentação na bacia hidrográfica. Isto não impede o aproveitamento das várzeas de maneira racional, deixando um percentual da área em condições naturais a fim de manter o ecossistema que servirá de refúgio e local de reprodução da fauna.

Em alguns estados como Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Espírito Santo e Minas Gerais (região sul), esse problema já causou significativo impacto ambiental em algumas áreas.

O desenvolvimento da irrigação pode também causar outros impactos ambientais e ecológicos secundários na região, tais como a indução à monocultura que, alterando a população de insetos local, leva à aplicação de maior quantidade de inseticidas, ou à geração de subprodutos industriais pela cultura irrigada (caso do vinhoto).

#### **b) Salinização do solo**

A maioria das grandes áreas irrigadas mundiais sofre, em maior ou menor intensidade, os efeitos da salinização do solo. Muitas áreas que já foram grandes produtoras de alimentos, tornaram-se terras salinizadas e improdutivas.

Estimativa da FAO adverte que aproximadamente 50% dos 250 milhões de hectares irrigados no mundo já apresentam problemas de salinização e saturação do solo e que 10 milhões de hectares são abandonados anualmente em virtude desses problemas.

A salinização do solo afeta a germinação, a densidade e o desenvolvimento vegetativo das culturas, reduzindo suas produtividades e, nos casos mais intensos, levam as plantas à morte.

As principais causas da salinização nas áreas irrigadas são os sais provenientes da água de irrigação e/ou, do lençol freático, quando este se eleva até próximo à superfície do solo. Pode-se afirmar que a salinização é subproduto da irrigação; por exemplo, cada lâmina de 100 mm de água de irrigação, com concentração de sais de 0,5 g/l, conduz 500 kg/ha de sal à área a ser irrigada. Quanto maior for a eficiência de aplicação da irrigação, menor será a lâmina de água aplicada e, como consequência, menor será a quantidade de sal conduzida para a área irrigada, bem como o volume de água percolado e drenado.

Com as irrigações sucessivas, o sal vai-se acumulando quando não é removido por lixiviação e drenagem. Na ausência de lixiviação e drenagem, o sal se

acumula na superfície do solo devido ao fluxo ascendente de umidade decorrente da evapotranspiração, criando os chamados solos salinos.

Devido à infiltração da água dos canais e à percolação do excesso de água aplicada na irrigação, os terrenos nas áreas irrigadas ou no seu entorno podem ter os lençóis freáticos elevados e, conseqüentemente, salinizados.

Portanto, em áreas irrigadas, o requerimento básico para o controle da salinidade é a existência de lixiviação e drenagem natural ou artificial, garantindo que o fluxo de água com sal abaixo da zona radicular das culturas não eleve o lençol freático acima de certos limites.

No Nordeste brasileiro, aproximadamente 30% das áreas irrigadas dos projetos públicos estão com problemas de salinização; inclusive algumas já não produzem. No estado de Minas Gerais, também já existem alguns problemas de salinização, tanto em áreas de projetos públicos como em projetos privados. Mas a grande maioria dos problemas de salinização no país está associada à elevação do lençol freático na área do projeto.

### **c) Contaminação dos recursos hídricos (rios e águas subterrâneas)**

Um efeito colateral da irrigação também muito sério, é a contaminação de rios e córregos e da água subterrânea. O excesso de água aplicada à área irrigada, que não é evapotranspirada pelas culturas, retorna aos rios e córregos por meio do escoamento tanto superficial quanto subsuperficial ou vai para os depósitos subterrâneos, por percolação profunda, arrastando consigo sais solúveis, fertilizantes (N, P e nitratos), resíduos de defensivos e herbicidas, elementos tóxicos, sedimentos, etc. Sem dúvida, a contaminação dos recursos hídricos tem causado sérios problemas ao suprimento de água potável, tanto no meio rural como nos centros urbanos.

A contaminação de rios e córregos é mais rápida e acontece imediatamente após a aplicação da água de irrigação por superfície, ou seja, por sulco, faixa e inundação. No Brasil, tem-se verificado sérios problemas devido à aplicação de herbicidas na irrigação por inundação do arroz, uma vez que parte da vazão aplicada sempre circula pelos tabuleiros e retorna aos córregos. É inerente ao método de irrigação por sulco, o escoamento, no seu final, de parte da vazão aplicada no início do sulco. Essa vazão que escoar no final dos sulcos traz os sedimentos, em virtude da erosão no início do sulco; fertilizantes, defensivos e herbicidas. No final da parcela, ela é coletada pelo dreno que a conduz aos córregos.

A contaminação de rios e córregos também pode ocorrer de um modo pouco mais lento, por meio do lençol freático subsuperficial que arrasta os elementos citados, exceto os sedimentos. Essa contaminação pode ser agravada se, no

perfil do solo irrigado, houver sais solúveis, já que a água que se movimenta no perfil do solo arrasta tanto os sais trazidos para a área irrigada pela água de irrigação como os sais dissolvidos no perfil do solo.

A contaminação da água subterrânea é muito mais lenta. O tempo necessário para a água percolada atingir a água subterrânea aumenta com o decréscimo da permeabilidade do solo e com a profundidade do lençol freático. Dependendo da permeabilidade do solo, para a água atingir um lençol freático situado a aproximadamente 30 m de profundidade, o tempo necessário pode variar de 20 a 50 anos. Tal fato se torna um problema mais sério, tendo em vista que transcorrerá muito tempo até se ter ciência de que a água subterrânea está contaminada. Na poluição da água subterrânea, os sais dissolvidos, os nitratos, os pesticidas e os metais pesados são as substâncias químicas mais preocupantes.

Quanto maiores forem as perdas por percolação e por escoamento superficial na irrigação, maiores serão as chances de contaminação dos mananciais e da água subterrânea. Assim, torna-se cada vez mais necessário dimensionar e manejar os sistemas de irrigação com maior eficiência.

Antes de implementar um projeto de irrigação, notadamente de irrigação por superfície, é de suma importância um estudo geológico da região para evitar áreas com alto potencial de contaminação dos recursos hídricos, em razão da existência de grandes concentrações de sais solúveis, no perfil do solo.

A água que retorna da irrigação pela superfície ou subsuperfície deve ser considerada componente dos recursos hídricos da bacia hidrográfica. Atualmente, a agricultura irrigada tem descarregado seu retorno de água diretamente no sistema hidrológico da bacia. Contudo, à medida que a área irrigada aumentar, os conflitos sobre o uso de água se agravarão, uma vez que a população, cada vez mais, está conscientizando-se sobre a importância da qualidade dos mananciais.

#### **d) Consumo exagerado da disponibilidade hídrica da região**

A humanidade já passou por diversas crises, como as de epidemia, alimentos e petróleo. Sem dúvida alguma, as atuais são de energia e disponibilidade de água de boa qualidade.

A crise de disponibilidade de água afetará a irrigação e será afetada por ela. Existem, no Brasil, dois grupos de problemas envolvendo a disputa pelo uso



da água: um governamental, compreendendo o uso da água para irrigação, para hidroelétricas e para consumo urbano (humano e industrial); o outro se relaciona ao uso múltiplo da água pelos usuários de um rio. O primeiro, por estar envolvido com política governamental, não será discutido neste trabalho. O segundo está surgindo no Brasil com a expansão da irrigação.

Em algumas bacias, após a implementação de vários projetos de irrigação sem a prévia quantificação do volume de água disponível, tem faltado água para as áreas situadas a jusante. Esse problema tem se agravado, levando à falta de água para o consumo humano, animal e da fauna silvestre, causando, conseqüentemente, sérios impactos ambientais e atritos entre os envolvidos.

A irrigação no Brasil, infelizmente, ainda não está sendo praticada com boa eficiência. Todavia, com a demanda crescente por água, pelos vários setores da sociedade, associada aos movimentos ecológicos que conscientiza a população sobre a importância do meio ambiente mais saudável (menos poluído), sem dúvida haverá pressão para que a irrigação seja conduzida com maior eficiência, de modo a causar o mínimo de impacto possível no meio ambiente, notadamente no que diz respeito à disponibilidade e qualidade de água para as múltiplas atividades.

Deste modo, torna-se de grande importância a conscientização da sociedade sobre a necessidade de se usar de forma racional os recursos hídricos. O direito de utilização da água inclui também a responsabilidade de usá-la de forma adequada. Sendo assim, é de capital importância **pensar, ensinar e praticar a irrigação** com ênfase na sustentabilidade ambiental.

#### **e) Consumo elevado de energia**

Dentre às atividades rurais, a irrigação é uma das práticas utilizada na produção agrícola que mais consome energia. Atualmente ao se fazer análise e avaliação de projetos de irrigação em funcionamento, as modificações sugeridas para melhorar a eficiência da irrigação, ou seja, otimizar o uso da água, tem como conseqüência direta a redução do consumo de energia.

É cada vez mais comum verificar que os benefícios econômicos de uma melhoria no manejo da irrigação estão mais relacionados com a redução do custo com energia do que com o possível aumento da produtividade, notadamente nas culturas com menor valor de mercado.

Também em função da **escassez de energia**, como já está acontecendo com a **água**, a sociedade começará a questionar o uso mais intensivo de energia no

meio rural, demandando o estabelecimento de prioridades e restrições no seu uso.

Considerando que as principais fontes de energia são o petróleo e as hidroelétricas, ambas fontes com significativo impacto ambiental, o consumo de energia torna-se cada vez mais limitante, demandando prioridades e uma máxima eficiência na sua utilização.

#### **f) Problemas de saúde pública**

Há muitas evidências mundiais de que, após a irrigação, ocorrem impactos ambientais responsáveis por problemas adversos à saúde pública. Com relação a esses problemas, são três casos: contaminação do irrigante durante a condução da irrigação, contaminação da comunidade próxima à área irrigada e contaminação do usuário de produtos irrigados. No Brasil, nos dois primeiros casos, tem-se observado a propagação da esquistossomose e a proliferação de mosquitos. No terceiro caso, de um modo geral, tem-se verificado a ocorrência de verminoses, cuja contaminação se dá por meio do consumo de hortifrutigranjeiros contaminados pela água de irrigação. Daí a necessidade de se considerar a possibilidade da propagação de doenças por meio da irrigação, em todos os seus aspectos.

Em certas regiões do Brasil, a expansão da cultura do arroz irrigado por inundação foi responsável pelo aumento significativo da incidência de esquistossomose como, por exemplo, no Vale do Paraíba, São Paulo.

No Brasil, são os seguintes critérios adotados para analisar o desempenho dos projetos de irrigação: razão custo/benefício, produtividade e produção total. Não estão sendo considerados, com a devida seriedade, os aspectos relacionados com a saúde pública local e com os impactos ambientais. Assim, a grande maioria dos projetos de irrigação, tanto públicos quanto privados, tem sido implementada sem a consideração de seus efeitos sobre a saúde da população e sobre o impacto ambiental na área.

Ao planejar e desenvolver qualquer projeto de irrigação, é necessário considerar os aspectos concernentes às doenças relacionadas com a água de irrigação, principalmente quando se pretende usar métodos de irrigação por superfície, como a inundação. Caso tais aspectos não sejam considerados, indubitavelmente a médio e a longo prazo, poderão surgir sérios problemas. Do mesmo modo, muitos projetos considerados modelos de produção, poderão transformar-se em contribuição negativa para os habitantes da região.

Não se pode esquecer que o objetivo da irrigação não consiste em aumentar a produção de alimentos à custa da saúde dos trabalhadores e da deterioração do meio ambiente, mas, sim, em aumentar o bem-estar da população como um todo.

## **Conclusões**

Embora os grandes benefícios advindos do uso da irrigação sejam incontestáveis, os projetos de irrigação podem causar impactos tanto benéficos quanto adversos ao meio ambiente, à qualidade do solo e da água, à saúde pública e ao aspecto sócio-econômico da região. Geralmente, os sistemas de irrigação mal dimensionados, mal implementados e mal manejados ou incompletos como, por exemplo, sem a drenagem adequada, provocam os maiores e mais graves impactos ambientais.

A total desconsideração ou a supervalorização desses impactos não contribuem para o desenvolvimento sustentado da irrigação. Há os que advogam que se deve deixar a terra como ela era originalmente. Para isso, é necessário que a população renuncie ao padrão de conforto, alimentação e energia que usufrui atualmente, o que não será muito fácil. Também não é ético que pessoas que vivem confortável e prosperamente, em virtude de riquezas advindas de projetos já implementados, critiquem ou impeçam o desenvolvimento de novos projetos. Do mesmo modo, não se pode concordar com aqueles que preconizam a obtenção de alta produtividade visando exclusivamente ao lucro financeiro, desconsiderando suas possíveis conseqüências.

Entre os principais parâmetros de controle do impacto ambiental advindo da irrigação deve ser incluída uma política intensiva de melhoria no manejo da irrigação. Política esta, compreendendo mais estudos, mais pesquisas e mais ações extensionistas sobre manejo da irrigação, passiva tanto de premiação quanto de fiscalização. Do mesmo modo, de ações repressivas por parte do Governo, quando necessárias, pois água de boa qualidade torna-se, cada dia mais, um bem muito escasso.

Assim sendo, cada vez mais, os técnicos que tratam desse assunto deverão cuidar para que a irrigação no país não seja implementada de forma atabalhoada, e que seus benefícios não sejam ilusórios ou momentâneos. Mas sob enfoque de desenvolvimento sustentado, de modo a gerar benefícios a curto, médio e longo prazos, sem degradar o solo e o meio ambiente. Nessa

ótica, é necessário trabalhar para conscientizar a população de que água e energia são bens nobres, com disponibilidade cada vez mais limitada e de uso múltiplo.

Como a disponibilidade de água de boa qualidade tem sido reconhecida como vital para as futuras gerações e que a irrigação tem provocado alterações no meio ambiente difíceis de serem previstas, é fundamental que se estabeleçam padrões claros e concisos para a avaliação do impacto ambiental resultante da irrigação, a fim de permitir o crescimento da irrigação sem a repetição dos problemas e malefícios constatados em alguns projetos em funcionamento ou desativados.

Verifica-se com mais frequência que os benefícios econômicos de uma melhoria no manejo da irrigação devem-se mais à redução do custo com energia do que com o possível aumento da produtividade, notadamente nas culturas com menor valor de mercado. Verifica-se também, em função da escassez de energia, como já está acontecendo com a água, a sociedade começará a questionar o consumo mais intensivo de energia no meio rural, demandando o estabelecimento de prioridades e restrições no seu uso.

É possível participar direta e indiretamente da expansão da irrigação no Brasil e de grupos de pessoas que se preocupam com o meio ambiente. Por isso, pode-se afirmar que o uso racional e o crescimento bem planejado da irrigação, sem prejuízo para o meio ambiente, são viáveis. Ou seja, tem-se que pensar, ensinar e praticar a irrigação com ênfase na sustentabilidade ambiental.

Além dos impactos sócio-econômicos diretos da agricultura irrigada, como o aumento da produtividade e da produção e, conseqüente do lucro do produtor e do número de empregos na região, existem benefícios sócio-econômicos indiretos ou “externabilidade sócio-econômicas”. Mas as externabilidade sócio-econômicas somente serão positivas se os projetos de irrigação tiverem sustentabilidade econômica, sustentabilidade social e sustentabilidade ambiental, ou seja, se forem economicamente viáveis, socialmente responsáveis e ambientalmente sustentáveis.

### **Bibliografia consultada**

BERNARDO, S. **Desenvolvimento da irrigação no Brasil**. *Rev. Brasileira de Engenharia - Caderno de Recurso Hídricos*, 7(2):31-38. 1989.

BERNARDO, S. **Impacto Ambiental da irrigação no Brasil**. Rev. Engenharia na Agricultura – Série Irrigação e Drenagem. *Vol. 1, nº 1*. Viçosa, MG; Departamento de Engenharia Agrícola, 1992. 7p.

BERNARDO, S. **Impacto ambiental da irrigação no Brasil**. In: SILVA, D. D.; PRUSKI, F. F. (Eds.). Recursos hídricos e desenvolvimento sustentável da agricultura. Brasília: MMA/SRH/ABEAS: Viçosa, MG; Departamento de Engenharia Agrícola, 1997. p. 79-88.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de Irrigação**. 8ª ed. Viçosa, MG: UFV, 2006. 625 p.

BOUWER, H. **Effect of irrigation agriculture on groundwater**. *Journal of irrigation and drainage engineering*, 113(1):4-15. 1987.

DEASON, J. P. **Irrigation induced contamination: How Real a Problem**. *Journal of irrigation and drainage engineering*, 115(1):9-20. 1989.

RODRIGUES, G. S.; IRIAS, L. J. M. **Considerações sobre os Impactos Ambientais da Agricultura Irrigada**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente. Circular Técnica. 7 p.