

# Considerações sobre os Impactos Ambientais da Agricultura Irrigada

## Introdução

Se a história das grandes civilizações pode ser contada segundo o desenvolvimento da exploração agrícola e domesticação animal, a irrigação deve ser considerada como a tecnologia que mais proveu prosperidade. A irrigação sempre figura como prática essencial ao desenvolvimento humano, desde o controle das cheias naturais do rio Nilo no Antigo Egito e dos rios Tigre e Eufrates na Mesopotâmia, até o emprego de força animal e humana para elevação e distribuição da água em tabuleiros cultivados na Índia e China, e a construção de canais e terraços em pedra pelos povos andinos e mesoamericanos do período pré-colombiano.

Muito mais que uma simples técnica de uso da água para a produção agrícola, a irrigação era praticada como parte de sistemas complexos de manejo ambiental, tanto para a provisão de alimentos, fibras e materiais de construção e combustíveis; como enquanto sistema de conservação da capacidade produtiva dos solos. Estudos arqueológicos recentes apontam que, concomitante à introdução da irrigação, práticas conservacionistas de extrema complexidade foram desenvolvidas pelos Incas na América do Sul, permitindo a recuperação de áreas previamente degradadas pela exploração agrícola e extrativa. Escavações demonstram que no período pré-Inca, os solos encontravam-se desnudos e intensamente cultivados, repletos de pólen de plantas invasoras, de gramíneas e de cultivos antigos, associados a depósitos de sedimentos inorgânicos em lagos próximos, indicando erosão das encostas cultivadas durante períodos chuvosos. Ao redor do ano 1.000 D.C., com o advento do domínio Inca, os solos passam a apresentar pólen de árvores fixadoras de nitrogênio, juntamente com milho e outros cultivos. Os sinais de erosão desaparecem, enquanto a população humana cresce e a cultura alcança seu apogeu. Uma população maior e mais afluyente era, então, provida em uma situação ambiental mais sustentável, até que a conquista espanhola trouxe a destruição dos terraços e das árvores.

Historicamente no Brasil sempre se observou uma cultura de abundância de recursos hídricos. Isso se baseava em concepções antes prevalecentes que tratavam a água como um recurso natural facilmente renovável e muito abundante. As conseqüências dessa concepção enganosa são a cultura do mau uso e do desperdício, tanto nos processos de captação, como de distribuição e de utilização, sem uma maior preocupação com as condições necessárias para a sustentabilidade das atividades dependentes desses recursos. À medida que se dispõe de informações mais detalhadas sobre quantidade e, principalmente, sobre a distribuição e qualidade dos recursos hídricos e a importância de sua gestão, aumenta-se aos poucos a consciência da sociedade brasileira sobre a importância dessa "commodity" da virada do século. A maior parte da água doce (lençóis subterrâneos, rios e lagos) no Brasil está na região amazônica (70%) onde vivem cerca de 7% da população, o que indica que a água parece não ser assim tão abundante e renovável nos locais onde é mais requerida.

A questão dos recursos hídricos no Brasil é vista sob dois aspectos diferentes por Quirino e colaboradores<sup>1</sup>, que utilizaram-se de consulta a especialistas através do método Delphi para estudar os impactos ambientais da agricultura no Brasil. Em um primeiro momento, os participantes da pesquisa indicaram que não devem ocorrer no país sérias restrições técnicas, sociais e econômicas no uso de seus recursos hídricos, no horizonte dos próximos dez anos. Esta postura se explica em grande parte pela cultura de abundância de água no país, anteriormente referida. No entanto, quando se regionaliza a questão, há diferenças marcantes quanto ao grau de restrição. No Nordeste, por exemplo, as restrições foram consideradas fortes, ou muito fortes, com base nos resultados alcançados tanto para águas subterrâneas

Jaguariúna, SP  
Julho, 2004

## Autores

**Geraldo Stachetti Rodrigues**  
Ecólogo, Ph.D. Ecologia e  
Biologia Evolutiva,  
Pós-doutorado Políticas  
Ambientais,  
Embrapa Meio Ambiente  
Rod.SP 340 - Km 127,5  
Cep 13820-000,  
Jaguariúna, SP.  
stacheti@cnpma.embrapa.br

**Luiz José Maria Irias**  
Eng. Agrônomo, Ph.D. em  
Economia Rural, Pós-Doctor  
em Sistema de Gestão  
Ambiental,  
Embrapa Meio Ambiente,  
Rod.340 - Km 127,5  
Cep 13820-000,  
Jaguariúna, SP.  
irias@cnpma.embrapa.br

como, principalmente, para águas superficiais. A degradação dos recursos hídricos tende a atingir patamares alarmantes face ao ritmo do crescimento industrial e agrícola associado a uma densidade populacional crescente e falta de comprometimento em todos níveis de atividades quanto à conservação desses mesmos recursos.

O desperdício dos recursos hídricos, tanto durante a captação quanto durante a distribuição e usos, pode ocorrer das mais diferentes formas. As perdas são perceptíveis desde as redes de abastecimento urbano, que devido à má conservação apresentam vazamentos e perdas, até o uso doméstico negligente, tanto em termos de perdas e desperdícios, como principalmente devido à virtual ausência de tratamento das águas servidas das aglomerações urbanas. Há também perdas importantes na indústria, devido a dimensionamento de processos que priorizam insumos de custos mais elevados, como combustíveis e energia, em detrimento de conservação de recursos como a água e o ar. Finalmente, e preponderante por ser o uso de maior volume total de consumo, há perdas ligadas às atividades agrícolas, em especial devido à irrigação procedida com técnicas inadequadas, com equipamentos freqüentemente mal projetados e mal manejados, além de outros usos como limpeza de granjas ou de agroindústrias, onde o uso irracional também ocorre.

É fundamental que sejam desenvolvidos e aplicados no Brasil programas de racionalização do uso da água, uma vez que espera-se para o país um imenso incremento no requerimento de água, acompanhando a tendência dos países da América do Sul de liderarem o crescimento das demandas por água no mundo, como consequência da abertura e ocupação de novos territórios.

A melhoria tecnológica dos processos industriais, agrícolas e do setor de serviços proporciona amplas possibilidades de economia de recursos hídricos. O impacto da possibilidade concreta de cobrança pelo setor público pela captação e consumo de água nos processos produtivos tem motivado as empresas para a pesquisa e desenvolvimento de técnicas para a redução do uso da água. A indústria de papel e celulose, por exemplo, consumia em 1990 cerca de 100 metros cúbicos de água para produzir uma tonelada de produto. Essa mesma indústria reduziu o consumo para algo em torno de 30 a 60 metros cúbicos, tendo como meta consumir apenas 10 metros cúbicos como se faz nos países com tecnologias mais avançadas.

Outra viabilidade de economia de água dá-se através de reciclagem de resíduos em diversas indústrias. Nos casos da indústria de papel e de latas de aço, a economia de água resultante da reciclagem alcança 29 e 4 metros cúbicos por tonelada de produto, respectivamente.

## Usos da Água

De todos os possíveis usos da água doce, como higiene, alimentação, transporte, lazer e processos produtivos industriais, comerciais e agrícolas, os usos agrícolas são os que requerem maior volume de água. De um modo geral no mundo, cerca de 70% de toda água retirada dos rios ou do subsolo é usada para irrigação; enquanto apenas 20% se destina para usos industriais e 10% para usos residenciais. Há de se acrescentar ainda, a maior exigência relativa em termos de qualidade da água requerida para a agricultura irrigada, além deste uso ser altamente consumptivo, isto é, um uso em que grande parte ou o total da água captada não retorna aos mananciais de origem.

Em relação à necessidade de uso de água, pode-se diferenciar os países em quatro categorias de perspectivas agrícolas, segundo três componentes de desenvolvimento - recursos, tecnologia, e meio ambiente: (1) baixo potencial de produtividade / alto potencial de terras (por exemplo os EUA); (2) alto potencial de produtividade / alto potencial de terras (Brasil); (3) Alto potencial de produtividade / baixo potencial de terras (Índia); (4) baixo potencial de produtividade / baixo potencial de terras (Europa Ocidental).

Dada a prospectiva escassez de energia, água para irrigação, e incremento de custos, os países da primeira categoria tendem a aumentar a exploração de seu alto potencial de terras com um máximo de adoção de tecnologias de uso extensivo do solo, e a erosão é passível de tornar-se o principal problema ambiental. Os países da segunda categoria, incluindo o Brasil, em resposta aos esforços dos países da primeira categoria, tendem a aumentar o uso extensivo do solo, mas o alto potencial de produtividade fará atrativa a adoção de tecnologias para maximização da produtividade, e o uso de insumos (fertilizantes e agrotóxicos) e irrigação deverá aumentar, juntamente com problemas de erosão, perda de habitats e de biodiversidade, e degradação dos recursos naturais.

A avaliação dos impactos ambientais da agricultura irrigada é, pois, essencial para promover o entendimento dos processos de degradação dos recursos naturais, para orientar a adequada seleção de alternativas tecnológicas para o processo produtivo, e para o delineamento de medidas corretivas e de manejo que permitam auferir os máximos benefícios sociais com o mínimo de prejuízos ambientais.

## Impactos Ambientais Potenciais da Agricultura Irrigada

A composição e a aceitabilidade da água da Terra para uso humano variam largamente. A mais pura água mineral pode apresentar desde apenas 0,003% (30 partes por milhão - ppm) de matéria dissolvida, enquanto as águas mais salinas do Mar Morto, por exemplo, alcançam até 30% (3.000.000 ppm) de substâncias dissolvidas. As águas

dos mares, que constituem mais de 97% da água da Terra, são extremamente homogêneas, com cerca de 3,5% (35.000 ppm) de sais em solução. Em geral, águas com mais de 0,05% (500 ppm) de sais dissolvidos são consideradas inadequadas para consumo humano, e aquelas com mais de 0,2% (2.000 ppm) são inadequadas para quase todos os tipos de usos.

Uma medida direta do impacto da agricultura irrigada pode ser obtida pela simples avaliação da alteração na concentração de substâncias dissolvidas na água, prévia e posteriormente à sua aplicação em campos cultivados, e pela consideração das restrições impostas ao uso da água em consequência destas alterações, mesmo o próprio uso para irrigação. Por exemplo, um estudo realizado na região de Guaíra (SP) apontou importantes aumentos nas concentrações de várias substâncias dissolvidas em águas utilizadas para irrigação. Com os resultados desses estudos, compôs-se um índice de qualidade ambiental que expressa o impacto da agricultura irrigada na microbacia estudada, conforme pode-se observar na Tabela 1.

**Tabela 1.** Avaliação de impacto ambiental em agricultura irrigada – alteração dos parâmetros de qualidade e composição de índice de qualidade da água (IQA).

Parâmetro (Xi)	Situação - Montante Jusante		Montante Jusante		Ui	Uj
	Importância Relativa (k)	Xi m.x	Xi m.x	Uj		
Condutividade Elétrica ( S/cm)	0,2	47,5	66,6	1	1	
Nitrato (mg/L)	0,1	0,16	0,82	1	1	
Amônia (mg/L)	0,1	0,12	0,46	1	1	
Sódio (meq/L)	0,1	2,16	5,28	0,8	0,2	
Sólidos em Suspensão (mg/L)	0,2	21,6	29,5	0,8	0,5	
Porcentagem de Saturação O <sub>2</sub>	0,3	64	26	0,5	0,1	
				<b>IQA</b>	<b>0,79</b>	<b>0,55</b>

Fonte: RODRIGUES (1998a)

Valores excessivos de sódio a jusante da área irrigada (>5 meq/l) impõem restrições ao uso agrícola ou para consumo da água, enquanto que a queda na oxigenação (para abaixo de 30%) a torna inadequada para conservação da vida silvestre aquática. Procedendo-se à transformação dos indicadores para índices de avaliação de impactos empregando-se uma transformação segundo a teoria da utilidade (valores de Ui), pode-se observar um impacto agregado de 24% resultante da perda de qualidade da água, no caso estudado (diferencial de 0,79 para 0,55 nos valores do índice de qualidade da água - IQA).

É importante salientar que tal impacto ambiental negativo não decorre necessariamente da irrigação enquanto

tecnologia de manejo agrícola, senão da forma como a irrigação é executada. É possível, pela adequada associação da técnica de irrigação com o sistema de cultivo agrícola, obter impactos ambientais positivos, com importantes melhorias para a sustentabilidade do sistema.

Com base em uma análise técnica comparativa entre o sistema de plantio direto na palha e o sistema convencional de preparo do solo, realizou-se uma avaliação da adequação desses dois sistemas, para implantação em um projeto de irrigação (Tabela 2).

**Tabela 2.** Avaliação do impacto ambiental potencial de projeto de irrigação, conforme adoção de sistema de cultivo conservacionista (plantio direto) e convencional.

FATOR	SISTEMA DE CULTIVO		VARIAÇÃO COMBINADA
	Plantio Convencional	Plantio Direto	PD - PC
1. Modificação do regime hídrico			
a) Qualidade da água	- 0,3	+ 0,2	+ 0,5
b) Quantidade e disponibilidade de água	- 0,1	+ 0,1	+ 0,2
2. Intensificação do manejo do solo	- 0,4	- 0,1	+ 0,3
3. Intensificação do sistema de produção	- 0,3	+ 0,2	+ 0,5
4. Modificação do comportamento de pragas e doenças	- 0,1	- 0,5	- 0,4
5. Modificação da infraestrutura	- 0,4	- 0,1	+ 0,3
6. Modificação das relações trabalhistas	+ 0,4	+ 0,5	+ 0,1
7. Modificação da base econômica	+ 0,5	+ 0,8	+ 0,3
8. Sustentabilidade do sistema	---	---	---
<b>VARIAÇÃO TOTAL</b>	<b>- 0,7</b>	<b>+ 1,1</b>	
<b>VARIAÇÃO DIFERENCIAL</b>			<b>+ 1,8</b>

Fonte: RODRIGUES (1998a)

Nesse exemplo, concluiu-se que a introdução de irrigação mantendo-se o sistema convencional de cultivo, que envolve revolvimento repetido do solo e sua exposição à erosão, tende a causar um impacto negativo. Já a irrigação sob sistema de plantio direto, que tende a conservar o solo contra erosão, traria um impacto positivo, inclusive por melhorias econômicas e sociais. A variação diferencial (entre os dois sistemas, para cada parâmetro) indica quais os parâmetros apresentam vantagens em cada sistema, e aponta aqueles que trarão melhorias mais significativas, caso tenham seus problemas reduzidos, em especial por alteração e adequação tecnológica.

A abordagem dos impactos ambientais potenciais da agricultura irrigada pode ser, assim, realizada com diversos níveis de detalhamento e alcance dos parâmetros de qualidade ambiental utilizados. Pode-se empregar desde indicadores objetivos de qualidade da água, considerados em unidades específicas e base metodológica complexa de determinação; até fatores de ordem social, como modificações das relações trabalhistas e da base econômica.

Tomando em consideração a mesma coleção de fatores descritivos dos impactos ambientais potenciais da agricultura irrigada apresentada na Tabela 2, e incluindo-se critérios para avaliação para cada fator, é possível caracterizar o impacto da agricultura irrigada sobre o meio ambiente e enumerar os sistemas de monitoração e as medidas de mitigação necessários para a prevenção dos impactos negativos, bem como para a potencialização dos impactos positivos. Uma tal lista de controle descritiva é apresentada na Tabela 3.

**Tabela 3.** Lista de controle descritiva para avaliação de impactos de projetos de irrigação e critérios para avaliação.

FATOR	CRITÉRIO PARA AVALIAÇÃO
1. Modificação do regime hídrico a) Qualidade da água b) Quantidade e disponibilidade de água	<ul style="list-style-type: none"> <li>Interferência da irrigação sobre usos múltiplos, presentes ou potenciais, do recurso hídrico (consideração de volume a ser consumido e conservação de qualidade, ou seja, método de irrigação e controle de escoamento).</li> </ul>
2. Modificação do manejo do solo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Efeitos da aplicação de água na conservação de nutrientes (lixiviação, salinização) e do solo (controle de erosão, compactação, sistema de cultivo).</li> </ul>
3. Modificação do sistema de produção	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tendências de introdução de culturas e cultivares, rotação, manejo da matéria orgânica e da palhada, pousio.</li> </ul>
4. Modificação do comportamento de pragas e doenças	<ul style="list-style-type: none"> <li>Avaliação da progressão de níveis de dano econômico, rotação, seleção de pesticidas e manejo integrado de pragas, métodos de aplicação de pesticidas (com implicações sobre contaminação).</li> </ul>
5. Modificação da infraestrutura	<ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidade de armazenamento e escoamento da produção.</li> </ul>
6. Modificação das relações trabalhistas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disponibilidade de mão de obra, regime de contratação, segurança do trabalhador, bem estar social.</li> </ul>
7. Modificação da base econômica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Valor da terra, capacidade de investimento, diversificação</li> </ul>
8. Sustentabilidade do sistema	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conservação da base de recursos, existência e abertura de mercados, agroindustrialização e diversificação da produção.</li> </ul>

Fonte: RODRIGUES (1998a)

O primeiro fator a ser considerado na avaliação do impacto da irrigação refere-se ao regime hídrico da área sob influência do projeto, a disponibilidade espacial e temporal de água tanto em termos de quantidade quanto em termos de qualidade. Deve-se levar em consideração, além do dimensionamento do sistema de irrigação e a demanda volumétrica de água, possíveis interferências para os múltiplos usos presentes e potenciais dos recursos hídricos locais da microbacia, desde a conservação da vida silvestre até abastecimento público.

Isto quer dizer que mesmo quando há água em quantidade suficiente, pode haver restrição de disponibilidade, devido a usos projetados ou antecipados, fazendo necessário observar os planos de desenvolvimento local. Consideração especial deve ser dedicada à conservação da qualidade das águas de escoamento, ou seja, das águas servidas das áreas irrigadas, para que apresentem qualidade compatível com os usos previstos a jusante.

O segundo fator refere-se às modificações no manejo do solo necessárias à implementação do projeto de produção agrícola irrigada. Há que se considerar a necessidade de movimentação de grandes volumes de terra, seja para a construção das “obras de arte” dos aterros e diques, ou terraceamento ou nivelamento da área cultivada, e a conseqüente exposição do solo à erosão, com efeitos potenciais para os corpos d’água adjacentes.

Além dos cuidados de controle de erosão, há que se avaliar a lixiviação de nutrientes e substâncias com as águas que percolam o perfil do solo irrigado, cujo efeito local pode ser a salinização ou sodificação do solo cultivado quando a irrigação é insuficiente; ou a drenagem deficiente ou arraste de nutrientes caso a irrigação seja excessiva. Estes impactos normalmente são evitados e corrigidos simplesmente pela observância de práticas adequadas de manejo da agricultura irrigada.

O terceiro fator a ser considerado, qual seja, a modificação do sistema de produção agrícola local, é de ordem mais complexa, pois sua influência extrapola os limites da atividade agrícola imediata, e pode ter repercussões nos outros fatores de impacto da atividade, desde as pragas e doenças associadas às plantas cultivadas, até alterações nas relações trabalhistas e na base econômica, como será apresentado a seguir. Ocorre que com a introdução da irrigação, novas culturas e cultivares tendem a ser também introduzidos, bem como modificações no regime de ocupação do solo, com eliminação de períodos de pousio da terra, inclusão de práticas de rotação de culturas, com seus insumos, implementos de mecanização e práticas de manejo associadas, todos demandando adaptação do sistema produtivo como um todo. Cada uma destas alterações deve ser muito bem planejada previamente a sua implementação, a fim de prover condições para o seu adequado manejo.

Conforme mencionado, uma conseqüência imediata da introdução de novas culturas devido à irrigação é a modificação do comportamento e tipologia das pragas e doenças associadas aos cultivos. Isto demanda métodos eficazes de controle, incluindo aplicação de pesticidas, com possíveis implicações sobre a contaminação das águas e do ambiente como um todo, e em especial, do trabalhador e do produtor rural.

A depender da escala de implantação, o desenvolvimento da agricultura irrigada tende a causar importantes modificações na infra-estrutura, seja da propriedade rural irrigante, seja na sua área de abrangência local, seja na base regional produtiva, devido a alterações nas necessidades de armazenamento e escoamento da produção. Estes impactos, resultantes das alterações na infra-estrutura, têm uma componente positiva especialmente em seus aspectos

socioeconômicos, quando o desenvolvimento se faz de forma planejada.

Alterações não menos importantes ocorrem nas relações de trabalho nas áreas irrigadas, uma vez que a introdução de cultivos e práticas de rotação favorecem a ocupação quase contínua do solo, exercendo forte pressão sobre a disponibilidade de mão-de-obra, sobre o regime de contratação e todos os aspectos trabalhistas. Novamente, estes impactos podem ter uma importante componente positiva em seus aspectos socioeconômicos, se forem observados os ditames de segurança e bem estar social do trabalhador.

Por outro lado, essas modificações passíveis de serem induzidas pela introdução da agricultura irrigada têm implicações na própria base econômica local e regional, a depender de sua escala de implementação. Estas implicações podem apresentar aspectos positivos e negativos, de acordo com condicionantes sociais, econômicos e ambientais da área, e com as características de desenvolvimento do projeto. Alterações no valor da terra, por exemplo, trazem de um lado, elevação da base econômica local e da capacidade de investimento e poupança, e de outro lado, podem propiciar o surgimento de conflitos de posse da terra, o deslocamento ou inviabilização de unidades familiares de produção, e a possível desestruturação da base comunitária local, quando projetos de dimensionamento inadequado são impostos sobre uma base socialmente não preparada.

As implicações desses fatores importantes para a viabilidade da implantação de sistemas de irrigação, apontados na lista de controle descritiva (Tabela 3), considerando as vocações do ambiente e das comunidades locais, podem ser melhor conferidas em 'Listas de Verificação', do tipo daquelas empregadas em programas de certificação de atividades produtivas, a exemplo do EUREP-GAP ('Euro Retailer Produce Working Group' - 'Good Agricultural Practice'). Estas listas direcionam-se à verificação de conformidade do projeto de irrigação em relação à observância de critérios para o adequado planejamento do sistema, apontando o nível de obrigatoriedade ou recomendação da adoção de medidas preventivas ou corretivas, e indicando sua realização ou não pelo produtor/planejador. Insere-se ainda espaço para justificativas e comentários relativos a detalhes sobre o critério considerado. Uma Lista de Verificação concordante com os fatores e critérios indicados na Lista de Controle anteriormente exemplificada, formatada de forma similar ao indicado nesses protocolos, é apresentada na Tabela 4.

Tabela 4. Exemplo de 'Lista de Verificação de Conformidade' para projetos de irrigação.

Fator	Critério para controle	Nível	Verificação sim/não	Não aplicável (justifique)	Comentários
<b>1. Modificação do regime hídrico</b>					
	O produtor verificou as interferências da irrigação sobre usos múltiplos, presentes ou potenciais, do recurso hídrico?	Principal / Obrigatório			
	Houve averiguação/consideração do volume a ser consumido e sua compatibilidade com o disponível?	Principal / Obrigatório			
	O método de irrigação e controle de escoamento levou em consideração aspectos de qualidade dos efluentes gerados?	Acessório / Obrigatório			
<b>2. Modificação do manejo do solo</b>					
	O planejamento do sistema de irrigação considerou os efeitos da aplicação de água na conservação de nutrientes?	Recomendável			
	O planejamento do sistema de irrigação considerou o controle da erosão?	Acessório / Obrigatório			
	O planejamento do sistema de irrigação considerou o controle da compactação do solo?	Acessório / Obrigatório			
<b>3. Modificação do sistema de produção</b>					
	O planejamento do sistema de irrigação previu as possíveis implicações na introdução de novas culturas e cultivares?	Recomendável			
	O planejamento do sistema de irrigação previu as possíveis implicações no manejo da matéria orgânica e da palhada?	Acessório / Obrigatório			
	O planejamento do sistema de irrigação previu as possíveis implicações no regime de pousio?	Recomendável			
<b>4. Modificação do comportamento de pragas e doenças</b>					
	O planejamento do sistema de irrigação previu as possíveis implicações no manejo integrado de pragas?	Recomendável			
	O planejamento do sistema de irrigação previu as possíveis implicações nos sistemas de aplicação de agrotóxicos?	Principal / Obrigatório			
<b>5. Modificação da infraestrutura</b>					
	O planejamento do sistema de irrigação previu as possíveis implicações na capacidade de armazenamento e escoamento da produção?	Principal / Obrigatório			
<b>6. Modificação das relações trabalhistas</b>					
	O planejamento do sistema de irrigação previu as possíveis implicações quanto à disponibilidade de mão de obra?	Principal / Obrigatório			
	O planejamento do sistema de irrigação previu as possíveis implicações quanto à segurança do trabalhador?	Principal / Obrigatório			
<b>7. Modificação da base econômica</b>					
	A implantação da irrigação considerou alterações no valor da terra?	Recomendável			
	A implantação da irrigação considerou implicações quanto à diversificação agropecuária?	Recomendável			
	A implantação da irrigação considerou implicações quanto à capacitação da comunidade local?	Principal / Obrigatório			
<b>8. Sustentabilidade do sistema</b>					
	A implantação da irrigação considerou a existência ou abertura de novos mercados?	Acessório / Obrigatório			
	A implantação da irrigação considerou a viabilidade de agroindustrialização?	Recomendável			

## Bases para Mitigação dos Impactos da Agricultura Irrigada

As medidas de conservação ambiental e mitigação de impactos indicadas para áreas irrigadas podem ser agrupadas em relação à sua inserção em três níveis de complexidade, o meio abiótico, referente ao ambiente físico-químico, ao meio biótico, referente às interações entre os organismos e o ambiente, e o meio socioeconômico e cultural.

Quanto ao meio abiótico, as recomendações iniciam-se pela adequação da técnica de irrigação ao tipo de solo, redução da exposição do solo descoberto, emprego de rotação de culturas e plantio direto para culturas anuais, manutenção de cordões de vegetação permanente e quebra-ventos, e cuidados técnicos gerais com os equipamentos e sistemas complementares de controle da aplicação, drenagem e tratamento da água.

Todo o sistema de carregadores, estradas, diques, e reservatórios devem ser planejados considerando técnicas de conservação do solo e água desde a fase de implantação. Cuidado especial deve ser dedicado à aplicação de agroquímicos, empregando qualquer produto somente com base no Receituário Agrônômico.

Em relação ao meio biótico, prioridade deve ser direcionada à conservação de remanescentes de vegetação nativa e áreas úmidas, preservando e recuperando áreas contínuas de vegetação nativa em torno de parcelas irrigadas como reservatório de inimigos naturais de pragas e corredores de vida silvestre. Para o caso de construção de barragens, prever mecanismos para possibilitar a piracema, revegetar a área de entorno dos reservatórios com vegetação nativa e retirar a fitomassa das áreas a serem inundadas. Muitos preceitos complementares de conservação ambiental devem ser observados de forma geral em áreas agrícolas, sendo recomendável a implantação de planos de gestão ambiental que contemplem estes preceitos.

As considerações socioeconômicas e culturais são, obviamente, de ordem geral e extremamente dependentes da escala do projeto de irrigação. Deve-se sempre considerar a comunidade não somente em seu limite geográfico, mas pelos limites definidos por relações sociais, culturais, econômicas e políticas. A implantação de áreas irrigadas deverá ser acompanhada de programas de extensão rural, transferência de tecnologia e educação ambiental, programas de saúde e educação sanitária que levem em conta os hábitos estabelecidos das comunidades locais. Deve-se fomentar o associativismo e o treinamento, incluindo a autogestão e a ação participativa na monitoração ambiental da área. Excluir da área dos projetos sítios arqueológicos e de importância cultural e histórica, aldeias indígenas e sítios espeleológicos. Finalmente, deve-se seguir recomen-

dações gerais de implantação de projetos de desenvolvimento.

## Considerações Finais

As questões de impactos ambientais derivadas da prática da agricultura irrigada devem ser vistas de forma sistêmica, procurando considerar todas suas dimensões relevantes para a produção agrícola (antes- durante- e depois) nos diversos compartimentos (água, solo, ar e sistemas vivos).

São dimensões relevantes para se avaliar os impactos ambientais: as ações de captação e de disponibilização da água, a sua distribuição, o seu uso e a sua descarga. Um dos instrumentos dos mais importantes nesse processo é a gestão ambiental, de forma a desenvolver, implementar, atingir, analisar criticamente e manter uma política de irrigação. Um sistema de gestão ambiental implica na existência de uma política ambiental, de planejamento, de ações de implementação e operação do sistema, de verificação e implementação de ações corretivas e, mais importante, de uma permanente análise crítica pela alta administração tomadora de decisões.

## Referências

- BROWN, L. R.; FLAVIN, C. **State of the world 1999**. London: Earthscan Publications, 1999.
- CALDERONI, S. **Os bilhões perdidos no lixo**. São Paulo: Humanitas: Editora FFLCH/USP, 1997.
- CRAIG, J. R.; VAUGHAN, D. J.; SKINNER, B. J. **Resources of the earth**. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1996. 472 p.
- CROSSON, P. A schematic view of resources, technology and environment in agricultural development. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 9, n. 4, p. 339-357, 1983.
- FERREIRA, C. J. A.; LUCHIARI JR., A.; TOLEDO, L. G. de; LUIZ, A. J. B.; ROCHA, J.; LELIS, L. L. Influência dos sistemas agrícolas irrigados por aspersão sobre a qualidade dos recursos hídricos. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 11., 1996, Campinas. **Anais...** Campinas: Associação Brasileira de Irrigação e Drenagem (ABID), 1996. p. 467-478.
- GRAZIANO, F. Agricultura: a produção de água limpa. **Agroanalysis**, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 60-63, mar. 1998.

**IBAMA. Diretrizes ambientais para o setor de irrigação.**

Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis: Secretaria Nacional de Irrigação: PNUD: OMM, 1992. 164 p.

IBAMA. **Avaliação de impacto ambiental:** agentes Sociais, procedimentos e ferramentas. Brasília: IBAMA/DIRPED/DEDIC/DITEC, 1995. 134 p.

KRAJICK, K. Green farming by the Incas? **Science**, Washington, v. 281, n. 5375, p. 323, 1998.

**PROGRAMA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO (BRASIL).**

**Tempo de irrigar:** manual do irrigante. São Paulo: Fundação Victor Civita, 1987. 160 p.

QUIRINO, T. R.; IRIAS, L. J. M.; WRIGHT, J. T. C.; RODRIGUES, G. S.; RODRIGUES, I.; CORRALES, F. M.; DIAS, E. C.; LUIZ, A. J. B.; CAVALCANTI, I. P. **Impacto agroambiental:** perspectivas, problemas e prioridades. São Paulo: Edgard Blücher, 1999. 184 p.

RODRIGUES, G. S. **Avaliação de impactos ambientais em projetos de pesquisa - Fundamentos, princípios e introdução à metodologia.** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 1998a. 66 p. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 14).

RODRIGUES, G. S. Pesticide contamination in the South Cone: a review. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 50, n. 5, p. 342-354, 1998b.

SHIKLOMANOV, I. A. World fresh water resources. In: GLEICK, P.H. (Ed.). **Water in crisis:** a guide to the world's fresh water resources. New York: Oxford University Press, 1993. p. 13-24.

SILVA, M. J. Fabricantes buscam novas tecnologias para reduzir o consumo de água. **Celulose & Papel**, São Paulo, v. 14, n. 60, 1997.

THOMAS, G. W. Analisis de la sustentabilidad del sistema de siembra directa en comparación con la labranza convencional. In: PUIGNAU, J.P.; CAUSARANO, H.; SCHVARTZMAN, J. (Ed.). **Avances en siembra directa.** Montevideo: IICA/PROCISUR, 1995. p. 15-45. (Dialogo, 44). 1995. p. 15-45.

**Circular  
Técnica, 7**

Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento

**Embrapa Meio Ambiente**

**Endereço:** Rodovia SP-340 - Km 127,5  
Tanquinho Velho - Caixa Postal 69  
Cep. 13820-000 - Jaguariúna, SP  
**Fone:** (19) 3867-8700  
**Fax:** (19) 3867-8740  
**E-mail:** sac@cnpma.embrapa.br

**Comitê de  
publicações**

**Presidente:** *Geraldo Stachetti Rodrigues*  
**Secretário-Executivo:** *Maria Amélia de Toledo Leme*  
**Secretário:** *Sandro Freitas Nunes*  
**Membros:** *Marcelo A. Boechat Morandi, Maria Lúcia Saito, José Maria Guzman, Manoel Dornelas de Souza, Heloisa F. Filizola, Cláudio C. de A. Buschinelli*

**Expediente**

**Tratamento das ilustrações:** *Alexandre R. Conceição*  
**Editoração eletrônica:** *Alexandre R. Conceição*