

46

Circular  
TécnicaPelotas, RS  
Dezembro,  
2005

## Autores

**Claudio Alberto Souza da Silva**  
Eng. Agrôn., M.Sc.  
Pesquisador da  
Embrapa Clima Temperado.  
Cx. Postal 403  
96001-970 - Pelotas, RS.  
claudio@cpact.embrapa.br

**José Maria Barbat Parfitt**  
Eng. Agric. M.Sc.  
Pesquisador da  
Embrapa Clima Temperado.  
Cx. Postal 403  
96001-970 - Pelotas, RS.  
parfitt@cpact.embrapa.br

# Irrigação por Inundação Intermitente para Culturas em Rotação ao Arroz em Áreas de Várzea do Rio Grande do Sul

## Introdução

A exploração agropecuária no ecossistema de várzeas de clima temperado tem como principal componente o binômio arroz irrigado - pecuária de corte em regime extensivo. Na busca do aumento da rentabilidade do sistema produtivo nestas áreas, tem-se procurado a diversificação através da rotação de culturas com o arroz, envolvendo espécies de sequeiro, como o milho, o sorgo e a soja.

A característica climática marcante para as culturas de verão, nas regiões de várzeas do RS, é a precipitação insuficiente, principalmente no período de dezembro a fevereiro. A quantidade de chuvas e/ou a irregularidade de sua distribuição nesse período, aliada à alta demanda evaporativa da atmosfera, fazem com que as necessidades hídricas de culturas como milho e soja, principalmente, não sejam supridas para atingir produtividades que promovam rentabilidade ao produtor rural. Tais características climáticas determinam a utilização da irrigação suplementar, para que estas culturas expressem seu potencial de produtividade, com o máximo aproveitamento dos insumos disponíveis.

O sucesso do uso da irrigação não depende apenas da instalação correta do sistema a ser utilizado, mas também de outros fatores de produção. Entre eles, o próprio manejo da irrigação, a escolha do cultivar, a aplicação correta de fertilizantes e defensivos e o uso de técnicas de cultivo.

Vários métodos de irrigação para cultivos extensivos, tais como a aspersão, sulcos e inundação, podem ser utilizados em lavouras com espécies em rotação com o arroz em áreas de várzeas.

A aspersão é um dos métodos de melhor distribuição e de menor gasto de água para culturas extensivas, porém, depende de grandes investimentos iniciais e demanda maior potência energética instalada. Para os equipamentos automatizados (pivô central, linha lateral, etc.) existe a necessidade de adaptação de algumas estruturas implantadas no sistema de produção das várzeas, onde a lavoura do arroz é o principal componente. Tendo em vista estas dificuldades e sendo as áreas de várzeas planas e estruturadas para métodos de irrigação por superfície, a aspersão é pouco utilizada nestas áreas.

A irrigação por sulcos adapta-se bem em grande parte dos solos de várzea, porém apresenta acentuada dependência de condições topográficas, geralmente requerendo sistematização do terreno. Em áreas sistematizadas, tanto em nível como em declive, a irrigação por sulcos

pode ser combinada com o sistema de cultivo em camalhões, sendo eficiente para irrigar além de garantir uma boa drenagem superficial. Trabalhos de pesquisa estão sendo realizados na Embrapa Clima Temperado visando a determinação dos coeficientes técnicos da irrigação por sulcos em planossolos sistematizados.

A inundação intermitente, também chamada de banhos, apresenta como vantagem a dispensa de investimentos iniciais, pois utiliza a estrutura já instalada para a irrigação do arroz, podendo ser realizada tanto em terrenos sistematizados quanto não sistematizados. Ao mesmo tempo, conta com a larga experiência dos produtores no manejo da água, adquirida com a cultura do arroz.

Esta publicação tem a finalidade de apresentar, de forma simples, a tecnologia de irrigação por inundação intermitente, para que culturas como o milho, a soja e o sorgo, possam expressar todo o seu potencial produtivo em áreas de várzeas.

### **Consumo de água e sensibilidade das culturas ao déficit hídrico**

Entre os fatores de produção, a água é, com maior frequência, o que limita a produtividade das culturas. Para um manejo adequado e maior eficiência da irrigação, é importante o conhecimento das necessidades hídricas das espécies cultivadas, bem como o efeito da falta d'água sobre as mesmas.

### **Cultura do milho**

O milho é uma espécie de grande eficiência no uso da água para a produção total de matéria seca, sendo o cereal com maior potencial de rendimento de grãos, consumindo de 500 a 800 mm de água, em um período médio de cultivo. A eficiência de utilização da água para a produção de grãos varia de 0,8 a 1,6 kg/m<sup>3</sup>. Resultados médios de vários anos obtidos na Estação Experimental de Taquarí, RS,

apresentam evapotranspiração máxima de 571; 577 e 544 mm, ao longo do ciclo total da cultura, para semeaduras em setembro, outubro e novembro, respectivamente.

O milho é relativamente tolerante ao déficit de água durante o período vegetativo e de maturação. A maior redução no rendimento de grãos (até 50%) é ocasionada pela deficiência hídrica durante o período de floração, incluindo a formação da inflorescência, a formação dos estigmas e a polinização. Isto se deve, principalmente, à redução do número de grãos por espiga. Déficit intenso de água durante a floração, especialmente nas fases de formação dos estigmas e de polinização, pode se traduzir em rendimentos de grãos baixos ou nulos, devido à dessecação dos estigmas. Durante a formação dos grãos, o déficit provoca a diminuição no tamanho dos mesmos, com redução na produtividade.

Em experimentos conduzidos na Estação Experimental de Terras baixas, da Embrapa clima temperado, para avaliar o efeito da deficiência hídrica no milho, cultivado em planossolo, verificou-se que o período mais sensível foi o da floração, com redução de 42% no rendimento de grãos.

### **Cultura do sorgo granífero**

O sorgo é relativamente mais resistente à seca do que outras espécies cultivadas, como, por exemplo, o milho. Esta característica resulta de diversos fatores tais como: grande desenvolvimento do sistema radicular; controle efetivo da evapotranspiração; estômatos com capacidade de recuperação rápida após períodos de estresse de água e capacidade de perfilhamento. Quanto as características intrínsecas de cultivares, as que são altamente resistentes à seca pouco respondem à irrigação, enquanto que as de alto potencial de produção, quando não irrigadas, pouco produzem em condições de déficit hídrico.

O efeito do déficit hídrico sobre o rendimento do sorgo é mais acentuado no período

compreendido entre o perfilhamento e a emissão da panícula (aproximadamente entre 30 e 60 dias após a emergência), podendo reduzir em até 25% a produtividade de grãos. No período de estabelecimento da cultura e após a polinização, o déficit hídrico exerce menos influência na produtividade da cultura. Danos causados por déficit durante a polinização podem ser compensados pela produção de panículas oriundas de perfilhos.

A evapotranspiração máxima em um cultivo de sorgo de 110 dias de ciclo está em torno de 450 mm, sendo que a eficiência de utilização da água para a produção de grãos varia de 0,6 a 1,0 kg/m<sup>3</sup>.

### **Cultura da soja**

Entre as culturas abordadas nesta Circular Técnica, a soja é a que apresenta maiores valores de evapotranspiração máxima total no ciclo, atingindo 827 mm, com eficiência de utilização da água para produção de grãos variando de 0,4 a 0,7 kg/m<sup>3</sup>.

Os períodos críticos para a soja, em relação ao déficit hídrico são: da germinação a emergência de plântulas, formação de vagens e enchimento de grãos. O conteúdo mínimo de umidade absorvida pela semente para que a germinação se processe normalmente varia entre as espécies cultivadas. A semente de arroz necessita absorver água em até 26,5% do seu peso seco; a de milho 30,0%; a de beterraba açucareira 31,0% e a de soja, no mínimo 50%. Isto mostra a importância da umidade adequada para o estabelecimento da lavoura. O déficit de água no final da floração e no início do período de formação de grãos, pode ocasionar queda acentuada de flores e de vagens, causando redução significativa no rendimento de grãos da soja. Deficiências de umidade por curtos períodos durante a floração, podem ser compensados por uma maior retenção de flores de formação tardia e por um bom estabelecimento de vagens e enchimento de grãos, quando a umidade

disponível for adequadas nestes últimos estádios.

### **Características climáticas e disponibilidade hídrica**

As culturas alternativas ao arroz irrigado, ao serem implantadas nas várzeas do RS, geralmente encontram restrições por fatores climáticos (chuvas irregulares) e de solos (baixa capacidade de armazenamento de água). A intensidade e frequência das deficiências hídricas no Estado aumentam no fim da primavera, são máximas no verão, diminuem no outono e são mínimas no inverno e início da primavera.

Dados históricos mostram que na distribuição geográfica, dos totais normais de chuvas dos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, os valores diminuem do Norte/Nordeste para o Litoral Sul do Estado, variando de 500 a 250 mm. Mota e Agendes (1986) determinaram, a partir do balanço hídrico diário, os índices de seca das culturas de verão, para as principais regiões de ocorrência de áreas de várzeas do RS, considerando o binômio solo-clima. A Tabela 1 apresenta a frequência de valores significativos de índice de seca, cujo valor crítico é de 45, acima do qual os prejuízos às lavouras são muito altos, causando frustrações de safras. Os resultados mostram, além da alta frequência de ocorrência de valores críticos em determinadas localidades, a grande importância da interação edafo-climática. Tomando-se como exemplo a localidade de Dom Pedrito, no solo Vacacaí, os índices de seca, com valores críticos variando entre 45 e 83, são atingidos em 47,8% dos anos, enquanto que no solo Ponche Verde ocorrem em 30,4% dos anos.

Tais características climáticas mostram a importância da irrigação suplementar para que as culturas alternativas ao arroz tenham bom desempenho produtivo.

**Tabela 1.** Frequência (%) de valores significativos do índice de seca para culturas de verão em quatro localidades representativas de ocorrência de várzeas no RS. Período de 1940 a 1970. Adaptado de Mota e Agendes, 1986.

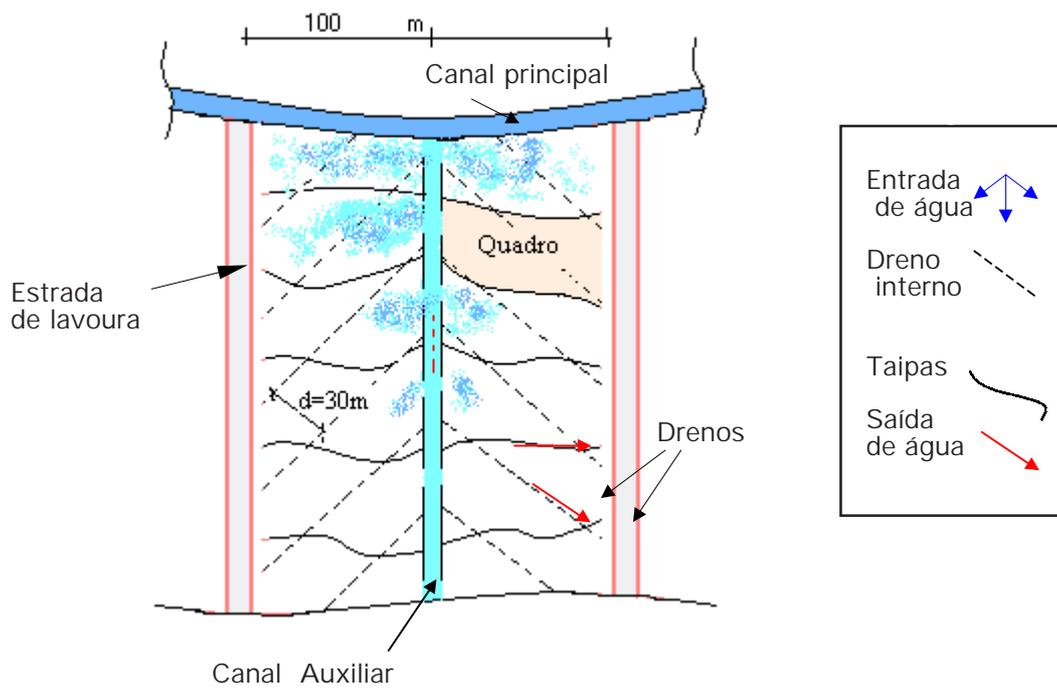
| Índice de seca | Localidade      |                |          |         |             |           |         |           |
|----------------|-----------------|----------------|----------|---------|-------------|-----------|---------|-----------|
|                | Pelotas         | S.V. do Palmar | Jaguarão | Bagé    | Dom Pedrito | Uruguiana |         |           |
|                | Unidade de solo |                |          |         |             |           |         |           |
|                | Pelotas         | Pelotas        | Pelotas  | Banhado | Vacacaí     | P. Verde  | Vacacaí | Uruguiana |
|                | %               |                |          |         |             |           |         |           |
| 30             | 100,0           | 100,0          | 100,0    | 100,0   | 100,0       | 91,3      | 87,1    | 77,4      |
| 45             | 90,3            | 96,8           | 100,0    | 45,2    | 47,8        | 30,4      | 54,8    | 32,3      |
| 83             | 38,7            | 74,2           | 73,9     | 9,7     | 17,4        | 4,3       | 9,7     | 3,3       |

### Irrigação por inundação intermitente

A inundação é o mais simples dos métodos superficiais de aplicação de água. Existem muitas variações, mas todas envolvem a divisão do terreno em unidades menores, limitadas por pequenos diques ou taipas, de modo que cada uma, de superfície quase plana, denominada de quadro, quarteirão ou tabuleiro da lavoura, forme um compartimento onde é colocada uma lâmina de água para se infiltrar no solo. Para culturas como a soja, o milho e o sorgo, a irrigação por inundação é intermitente (banhos rápidos) enquanto que para o arroz é contínua.

A estrutura de irrigação e de drenagem da lavoura de arroz muitas vezes não é suficiente para um bom manejo da água na irrigação das culturas de sequeiro, que são muito sensíveis ao excesso de umidade no solo. Para a

aplicação da lâmina de água de forma rápida, de modo que o solo não permaneça saturado por períodos prolongados, há necessidade de instalação de canais auxiliares de irrigação e drenagem, que deverão ser implantados de tal forma que possam ser facilmente eliminados, quando necessário, no momento da área voltar a ser utilizada com o arroz. O manejo da água (entradas e saídas) deve ser independente para cada quadro da lavoura (Figuras 1 e 2). Um fator importante a ser considerado na implantação e utilização dos canais auxiliares é a declividade do terreno, pois canais em áreas declivosas (> 2%), podem apresentar problemas de erosão. Os drenos, componentes do sistema de drenagem superficial da lavoura, que cortam as taipas, devem permanecer abertos, sendo fechados somente no momento da irrigação, sendo novamente abertos logo após este processo.



**Fig. 1.** Planejamento de área não sistematizada para irrigação por inundação intermitente em culturas alternativas ao arroz em várzea.



Foto: P. Tacker

**Fig. 2.** Lavoura de soja irrigada por inundação intermitente com múltiplas entradas de água. Stuttgart, AR, USA. 2000.

Para a irrigação por inundação intermitente, as taipas podem ser construídas antes ou após a semeadura da cultura. A implantação das taipas após a semeadura (Figuras 3a e 3b) só é viável em lavouras planas que requerem um número pequeno de taipas, pois, caso contrário, a perda de área de cultivo é muito grande. Neste caso, devem ser construídas com entaipadeiras de base estreita. A implantação das taipas antes da semeadura possibilita a irrigação por inundação intermitente em áreas mais declivosas, onde outros métodos de superfície são inexeqüíveis, aproveitando

100% da área de cultivo; nestes casos, devem ser utilizadas entaipadeiras de base larga. Para a semeadura sobre taipas é necessária a utilização de semeadoras articuladas, como as usadas em plantio direto (Figura 4). É importante que as taipas sejam as mais baixas possíveis, sem prejuízo para a irrigação por inundação, sendo interessante que a nivelção da lavoura seja efetuada com equidistância semelhante à realizada no arroz, ou menor, se possível. O sistema de semeadura sobre taipas traz como vantagem a possibilidade do cultivo do arroz em rotação, no sistema plantio direto.

Fotos: Claudio A.S. da Silva.



**Fig. 3.** Lavoura de milho (a) e de soja (b), irrigadas por inundação intermitente, com taipas construídas após a semeadura. São Lourenço do Sul, RS, 1999 e Stuttgart, AR, USA, 2001, respectivamente.

Foto: José M. B. Parfitt



**Fig. 4.** Semeadura sobre taipa em lavoura de soja a ser irrigada por inundação intermitente. Embrapa Clima Temperado, 2000.

Na irrigação por inundação das culturas de soja, milho e sorgo, a água deve permanecer no quadro da lavoura somente o tempo suficiente para enchê-lo, esgotando-o imediatamente. O solo não deve permanecer saturado por mais de dois dias. Portanto, a irrigação não deve provocar o molhamento de todo o perfil do solo para que, após a retirada da lâmina de água, possa ocorrer uma redistribuição da umidade da camada superficial saturada para as camadas inferiores do solo (Figuras 5a e 5b). A execução da irrigação, para atender a estas condições, depende do tipo de solo, da declividade do terreno, do tamanho dos quadros da lavoura, do número de entradas e saídas de água, da vazão utilizada, de um sistema de macro drenagem bem dimensionado e da experiência do aguador. Dados de lavouras de soja

irrigadas por inundação intermitente, conduzidas em regiões com solos semelhantes ao planossolo Pelotas, mostram a necessidade de uma capacidade mínima de vazão de 2,4 l/s/ha. Nesta condição seriam necessários, aproximadamente, quatro dias para terminar a irrigação, indicando que vazões maiores seriam mais adequadas.

Considerando os fatos acima relatados e também a demanda elevada de água por curto período de tempo, acredita-se que a irrigação de culturas de sequeiro em áreas de rotação com arroz irrigado seja melhor executada, em termos técnico-operacionais, em lavouras de tamanho pequeno ou médio. Em áreas excessivamente grandes, poderá ocorrer problemas como a demora na água atingir toda a área e na drenagem.

Foto: José M.B. Parfitt



Foto: José M.B. Parfitt



**Fig. 5.** Lavoura de soja irrigada por inundação intermitente. Aplicação da lâmina de água (a) e esgotamento da água dos quadros (b). Bagé, RS, 2000.

### Quando irrigar e quando suprimir a irrigação

O controle da irrigação, no que se refere ao momento de irrigar, pode ser realizado de diferentes maneiras. Dentre os métodos de controle da irrigação, existem diversos, destacando-se o acompanhamento do potencial matricial do solo com uso de tensiômetros; a leitura da evaporação em Tanques "Classe A", combinada com os coeficientes de culturas; estimativas da evapotranspiração de referência, obtidas em

postos meteorológicos, etc. Tendo em vista a dificuldade de obtenção de dados com outros métodos, o uso de tensiômetros torna-se uma maneira prática e econômica para o monitoramento da umidade do solo e definição do momento de irrigar. As leituras dos tensiômetros devem ser inicialmente diárias, podendo ser menos frequentes a *posteriori*. Para o milho e a soja, recomenda-se irrigar quando o potencial da água no solo atingir 0,08 MPa na fase vegetativa, e 0,06 MPa a

partir do início da floração. A cultura do sorgo deverá ser irrigada quando a leitura do tensiômetro indicar 0,06 Mpa na fase vegetativa (aproximadamente 30 dias após a emergência até a emissão da panícula) e 0,08 MPa no restante do ciclo.

O fator de decisão para se determinar a supressão da irrigação pode ser o teor de água armazenada no solo nos seguintes estádios das culturas: para o milho, no estádio R5 (grãos em cera dura); sorgo entre 25 e 30 dias após a emissão das panículas e, para a soja, no estádio R7 (grãos verdes de tamanho máximo). Se nestas fases o solo estiver com bom teor de umidade, a irrigação poderá ser suprimida; caso contrário, ainda será necessária a aplicação de uma última rega.

## Referências bibliográficas

- DOOREMBOS, J.; KASSAM, A.H. **Efectos del agua sobre el rendimiento de los cultivos**. Roma: FAO, 1986. 212 p.
- MATZENAUER, R. Evapotranspiração de plantas cultivadas e coeficiente de cultura. In: BERGAMASCHI, O. **Agrometeorologia aplicada à irrigação**. Porto Alegre: UFRGS, 1990. p. 29-49.
- PARFITT, J.M.B. (Coord.). **Produção de milho e sorgo em várzea**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2000. 146 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 74).
- MOTA, F.S. da; AGENDES, M.O. DE O. **Clima e Agricultura no Brasil**. Porto Alegre: SAGRA, 1986. 15 p.
- PARFITT, J.M.B.; SILVA, C.A. da. Efeito da deficiência hídrica na cultura do milho em planossolo Pelotas. Safra 94/95. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 40., REUNIÃO TÉCNICA DO SORGO, 23., 1995. Pelotas. **Anais**. Pelotas: EMBRAPA/IPAGRO/EMATER-RS, 1995. p. 49-52.
- PORTO, M.P.; GOMES, A. da S.; MAGALHÃES JR., A.M.; SILVA, C.A.S. da (Ed.) **Aspectos tecnológicos das culturas de arroz irrigado, milho, soja e sorgo em várzeas**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2003. 49 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 116).
- SILVA, C.A.S. da; PARFITT, J.M.B. Drenagem e irrigação para milho e sorgo cultivados em rotação com arroz irrigado. In: PARFITT, J.M.B. **Produção de milho e sorgo em várzea**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2000. p. 61-72. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 74).
- SILVA, C.A.S. da; PARFITT, J.M.B.; PORTO M.P. **Manejo da água para as culturas do milho, sorgo e soja em solos hidromórficos**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2001. 46 p. (Embrapa Clima Temperado. Circular Técnica, 26).
- TACKER, P. Irrigation. In: UNIVERSITY OF ARKANSAS. **Arkansas soybean handbook**. Fayetteville: University of Arkansas, 2001. p. 42-49.





**Circular  
Técnica, 46**

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
**Embrapa Clima Temperado**  
Endereço: BR 392, Km 78, Caixa Postal 403  
Pelotas, RS - CEP 96001-970

Fone: (0xx53) 3275-8100  
Fax: (0xx53) 3275-8221  
E-mail: [www.cpact.embrapa.br](http://www.cpact.embrapa.br)  
[sac@cpact.embrapa.br](mailto:sac@cpact.embrapa.br)

1ª edição  
1ª impressão (2005): 50

**Comitê de  
publicações**

**Presidente:** *Walkyria Bueno Scivittaro*  
**Secretário-Executivo:** *Joseane Mary Lopes Garcia*  
**Membros:** *Cláudio Alberto Souza da Silva, Lígia Margareth Cantarelli Pegoraro, Isabel Helena Vernetti Azambuja, Cláudio José da Silva Freire, Luis Antônio Suita de Castro, Sadi Macedo Sapper, Regina das Graças Vasconcelos dos Santos*

**Expediente**

**Supervisor editorial:** *Sadi Macedo Sapper*  
**Revisão de texto:** *Sadi Macedo Sapper*  
**Editoração eletrônica:** *Oscar Castro*