

## Drenagem superficial para cultivos rotacionados em solos de várzea



Convênio Incra - Fapeg - Embrapa

Intercâmbio de Tecnologias



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Clima Temperado  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

ISSN 1806-9193

Dezembro, 2008

versão  
**ON LINE**

## *Documentos 237*

# Drenagem superficial para cultivos rotacionados em solos de várzea

Editores técnicos

Claudio Alberto Souza da Silva  
José Maria Barbat Parfitt  
Júlio José Centeno da Silva  
Giovani Theisen

Pelotas, RS  
2008

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Clima Temperado  
Endereço: BR 392, km 78  
Caixa Postal 403, CEP 96001-970 - Pelotas, RS  
Fone: (53) 3275 8199  
Fax: (53) 3275 8219 - 3275 8221  
Home page: [www.cpact.embrapa.br](http://www.cpact.embrapa.br)  
E-mail: [sac@cpact.embrapa.br](mailto:sac@cpact.embrapa.br)

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Walkyria Bueno Scivittaro  
Secretária-Executiva: Joseane M. Lopes Garcia  
Membros: Cláudio Alberto Souza da Silva, Lígia Margareth Cantarelli Pegoraro, Isabel Helena Vernetti Azambuja, Luís Antônio Suita de Castro, Sadi Macedo Sapper, Regina das Graças V. dos Santos  
Suplentes: Daniela Lopes Leite e Luís Eduardo Corrêa Antunes

Revisor de texto: Sadi Macedo Sapper  
Normalização bibliográfica: Regina das Graças Vasconcelos dos Santos  
Editoração eletrônica e capa: Oscar Castro  
Fotos da capa: Cláudio Alberto Souza da Silva

1ª edição

1ª impressão 2008: 100 exemplares

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

---

Drenagem superficial para cultivos rotacionados em solos de várzea / Claudio Alberto Souza da Silva... [et al.]. – Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008.  
22 p. -- (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 237).

ISSN 1516-8840

Solo - Drenagem - Rotação de cultura - Arroz - Soja -  
Milho - Sorgo. I. Silva, Claudio Alberto Souza da. II. Série.

---

CDD 631.62

---

# Autor

Claudio Alberto Souza da Silva  
Eng. Agrôn. MSc.  
Embrapa Clima Temperado  
Cx. Postal 403, 96001-970 - Pelotas, RS  
(claudio@cpact.embrapa.br)

José Maria Barbat Parfitt  
Eng. Agric. MSc.  
Embrapa Clima Temperado  
Cx. Postal 403, 96001-970 - Pelotas, RS  
(parfitt@cpact.embrapa.br)

Júlio José Centeno da Silva  
Eng. Agrôn. Doutor. Pesquisador da  
Embrapa Clima Temperado  
Cx. Postal 403, 96001-970 - Pelotas, RS  
(centeno@cpact.embrapa.br)

Giovani Theisen  
Eng. Agrôn. MSc.  
Embrapa Clima Temperado  
Cx. Postal 403, 96001-970 - Pelotas, RS.  
(giovani@cpact.embrapa.br)



# Apresentação

Os solos hidromórficos, comumente denominados de várzeas, ocupam cerca de 5,5 milhões de hectares no Rio Grande do Sul e oferecem grande potencial agrícola. Nessa ampla planície do Sul do Brasil, 3 milhões de hectares estão estruturados para o arroz irrigado, mas somente 1/3 é ocupado anualmente com a cultura.

O cultivo continuado de arroz promoveu a multiplicação de plantas daninhas que impactam de tal forma que forcem o pousio das glebas, sendo necessária a rotação de áreas. O arroz é cultivado por um ou dois anos, seguido por dois a quatro anos de pecuária extensiva. Este sistema tradicional configura uma matriz produtiva restrita e, de baixa rentabilidade econômica, além de degradar os solos e aumentar a pressão de pragas. Entretanto, a elevação mundial do valor das commodities, a migração de produtores do norte do RS, a ociosidade de terras com potencial de irrigação e o sinergismo da soja, tem alterado o perfil produtivo das várzeas do RS.

Observa-se a transição de um modelo mono ou binomial (arroz-pousio, ou arroz-pecuária), para um sistema misto, no qual entram culturas como soja, milho, sorgo e trigo. Na metade sul do RS a soja avançou a uma taxa de 18% ao ano (2000/06) e, atualmente, ocupa área maior que a do próprio arroz irrigado.

Apesar dos benefícios da diversificação da matriz produtiva

regional, algumas restrições naturais e dificuldades são correntes, e devem ser contornadas. Destaca-se, nesse sentido, a pouca adaptação dos cultivos de sequeiro à saturação hídrica do solo, dada pela limitada drenagem natural das planícies, e o despreparo de parte dos produtores no manejo de culturas diferentes do arroz irrigado. Assim, para lograr êxito com culturas de sequeiro em várzea, alguns pressupostos devem ser atendidos, em especial a adequação do solo com técnicas de drenagem, a fim de reduzir a saturação hídrica.

Esta publicação, como instrumento de apoio às ações desenvolvidas no âmbito do convênio-Incra-Fapeg-Embrapa , tem a finalidade de apresentar, de forma simples, tecnologias de manejo da água, no que se refere à drenagem superficial do solo, de forma que culturas como o milho, a soja e o sorgo, possam expressar todo o seu potencial produtivo em áreas de várzeas, desde que atendidos os demais fatores de produção.

*Waldyr Stumpf Junior*

Chefe-Geral  
Embrapa Clima Temperado

# Sumário

Drenagem superficial para cultivos rotacionados em solos de várzea .....	9
Introdução .....	9
Drenagem superficial dos solos de várzea .....	10
Sistemas de drenagem superficial local .....	11
Sistema de drenagem superficial natural .....	12
Localização e construção de drenos (valetamento) .....	13
Sistema de drenagem superficial com adequação da superfície do terreno .....	15
Aplainamento do solo .....	16
Sistematização do terreno .....	17
Camalhões de base larga .....	18
Sulco/camalhão .....	18

Vistoria da drenagem da lavoura .....	21
Referências .....	21

# Drenagem superficial para cultivos rotacionados em solos de várzea

---

Claudio Alberto Souza da Silva  
José Maria Barbat Parfitt  
Júlio José Centeno da Silva  
Giovani Theisen

## Introdução

Para aumentar a rentabilidade do sistema produtivo nas áreas de várzea, tem-se buscado a diversificação do uso das mesmas através da rotação de culturas de sequeiro, produtoras de grãos e pastagens, com o arroz irrigado. O principal ponto de estrangulamento para o bom desempenho destes cultivos é a deficiente drenagem natural dos solos, determinada pela topografia predominantemente plana, aliada às suas características físicas de alto adensamento, alta relação micro/macroporosidade (inadequada relação água/ar para a maioria das espécies de sequeiro) e, principalmente, condutividade hidráulica quase nula no horizonte B (GOMES et al., 1992). No entanto, com o uso de técnicas agrícolas, que foram estudadas e adaptadas aos solos de várzeas na região sul do Rio Grande do Sul (RS) pela Embrapa Clima Temperado, pode-se melhorar a drenagem superficial destes solos, possibilitando a implantação de um sistema produtivo diversificado, técnico e

economicamente viável, nestas áreas.

A extensão de danos do encharcamento do solo sobre os cultivos depende de vários fatores, incluindo a duração do período de inundação, o estágio de desenvolvimento da planta, a espécie e/ou cultivar e as condições ambientais, como temperatura e conteúdo de dióxido de carbono, entre outras. Entre as espécies produtoras de grãos, o milho, o sorgo e a soja são as principais opções para a diversificação do sistema de produção das várzeas, em rotação com o arroz irrigado.

O milho é suscetível ao encharcamento do solo nas fases iniciais de desenvolvimento e, um pouco menos, na floração, não sendo afetado no estágio de enchimento de grãos. A fase mais crítica desta cultura está compreendida entre a germinação e o estágio de três folhas (R3), quando o ponto de crescimento da planta encontra-se logo abaixo da superfície do solo. A inundação, nesta fase, por períodos superiores a 24 horas, causa prejuízos irrecuperáveis para as plantas (SCHILD, 1995). O sorgo é mais tolerante às condições de alta umidade, quando comparado a outras espécies. A planta de sorgo possui características de resistência ao excesso de água no solo a partir de aproximadamente 20 dias após a emergência (20 a 30 cm de estatura), tolerando baixas tensões de  $O_2$ . No entanto, na fase inicial de desenvolvimento, esta cultura é bastante sensível ao encharcamento. Para a soja, os subperíodos de desenvolvimento das plantas mais sensíveis ao excesso hídrico, em ordem decrescente, são: da germinação à emergência de plântulas; floração; da emergência ao início da floração; e, enchimento de grãos.

## Drenagem superficial dos solos de várzea

A drenagem - processo de remoção do excesso de água da superfície do solo e/ou do subsolo - possui duas formas básicas: drenagem superficial, que é a remoção do excesso de água da superfície do solo, para torná-lo adequado ao aproveitamento

agrícola, e drenagem subsuperficial ou subterrânea, que remove o excesso de água do perfil do solo, com a finalidade de propiciar condições favoráveis de umidade, aeração e manejo agrícola. Esta última é ineficiente na maioria dos solos de várzeas do Rio Grande do Sul, devido à sua baixa condutividade hidráulica. É através da melhoria da drenagem superficial que se pode dar melhores condições aos cultivos agrícolas neste ecossistema.

As áreas de várzeas normalmente já possuem infra-estrutura para o arroz irrigado (drenos, canais de irrigação etc.). Entretanto, tendo em vista a maior exigência em drenagem para as culturas de sequeiro, essa estrutura deve ser melhorada.

A macro drenagem, composta de sistema de drenos escavados para coletar os excedentes de águas de chuvas, de irrigação e de fluxos subterrâneos, deve ser adequadamente dimensionada de modo a atender a demanda da microbacia na qual as lavouras estão implantadas. Os drenos coletores principais, destinados a receber as águas de outros drenos e conduzi-las ao ponto de descarga da microbacia, além de bem dimensionados, devem sofrer periodicamente processos de limpeza, reformas e/ou desobstrução, para que sejam eficientes e cumpram sua função.

A micro drenagem, também chamada de drenagem interna da lavoura ou drenagem local, é composta de drenos secundários ou de parcelas e de diferentes adequações da superfície do solo. Sua implantação e dimensionamento são condicionados a vários fatores, entre eles as condições topográficas da lavoura, as características físicas do solo, as espécies cultivadas e aos sistemas de cultivo e de produção empregados.

## Sistemas de drenagem superficial local

Os sistemas de drenagem superficial, independentemente das práticas agrícolas e de engenharia empregadas, têm como base a drenagem natural do solo, ou seja, o encaminhamento

ou escoamento natural das águas, ditado pelas condições topográficas do terreno. A drenagem superficial local pode ser classificada em sistema natural e sistema com adequação da superfície do terreno, ou, ainda, a combinação destes. Em ambos os casos, a prática básica utilizada é a abertura de drenos rasos, comumente chamada de valetamento da lavoura.

### Sistema de drenagem superficial natural

Todo o terreno, mesmo os de topografia extremamente plana, possui o seu sistema natural de drenagem superficial, ou seja, o encaminhamento natural das águas. No entanto, na maioria dos solos de várzea, esta drenagem é deficiente, havendo a necessidade de potencializar esse sistema. Nas áreas com declives mais acentuados, também chamadas de áreas de várzeas dobradas, com depressões fundas e/ou largas ou em grande quantidade, o que as tornam difíceis de serem aterradas através do aplainamento, o sistema natural deve ser melhorado ligando-se as depressões por meio de drenos de parcela (valetamento), que conduzam as águas até os drenos coletores. Dependendo do número de depressões (áreas problema) e da diferença de cotas destas em relação às áreas circundantes, o sistema poderá exigir um número maior ou menor de drenos, bem como ter sua profundidade efetiva variável. A Figura 1 mostra um esquema de sistema natural de drenagem.

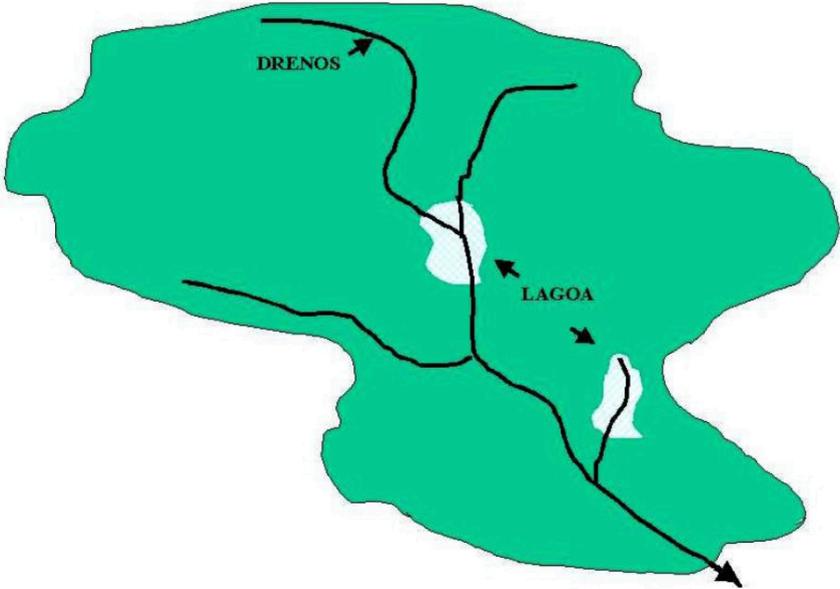


Figura 1. Esquema de sistema de drenagem natural.

### Localção e construção de drenos (valetamento)

A locação dos drenos deve ser feita com base em um estudo prévio das condições topográficas do terreno (estudo visual – Figura 2). Uma maneira prática de se realizar este estudo é observar, no campo, a disposição das taipas utilizadas para a irrigação do arroz, que nada mais são do que as curvas de nível da área. Conhecendo-se a localização das depressões e as declividades, ou seja, o encaminhamento natural das águas, os drenos são locados de modo a proporcionar maior eficiência da drenagem. Este trabalho deve ser realizado, preferencialmente, logo após uma chuva intensa.

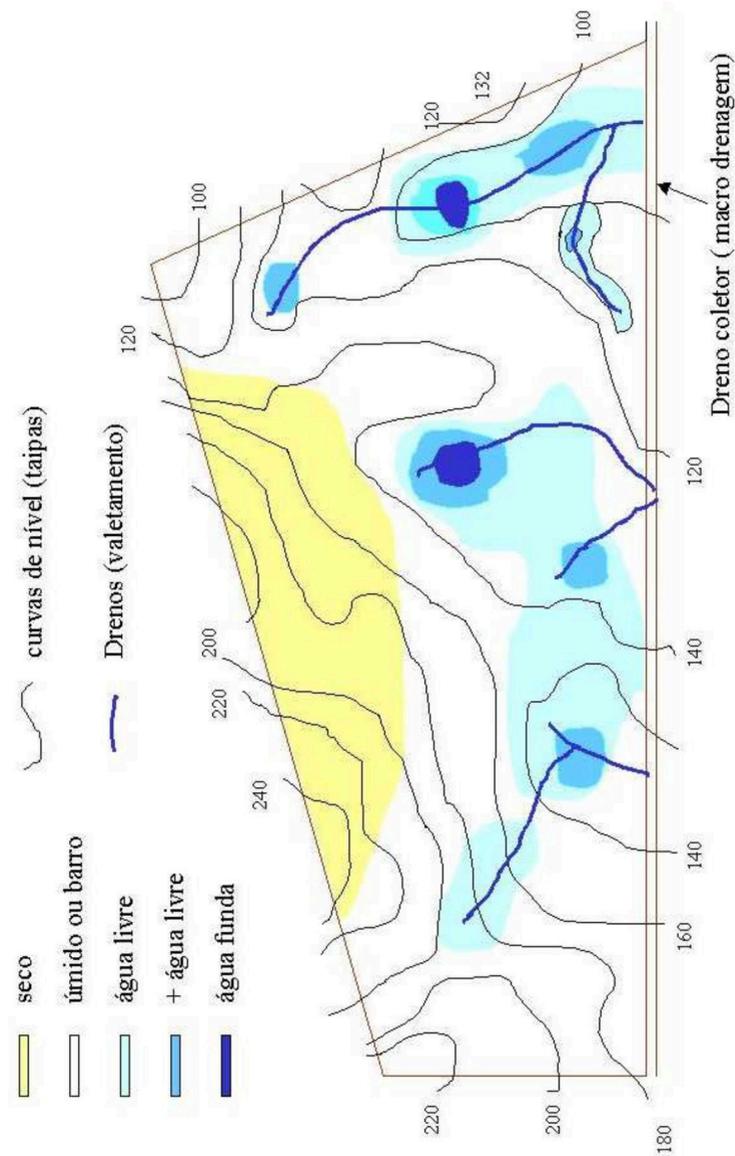


Figura 2. Esquema do estudo do terreno para a localização e implantação da rede de drenagem interna da lavoura.

Em áreas muito planas, de difícil visualização de seu relevo, ou em áreas sistematizadas sem declive, recomenda-se a abertura de drenos eqüidistantes, espaçados de 20 a 40 m entre si, de acordo com a maior ou menor dificuldade de drenagem do solo.

O valetamento deve ser realizado entre as operações de semeadura das culturas de sequeiro e a aplicação de herbicidas, para cultivos com preparo convencional do solo. No caso do plantio direto os drenos devem ser abertos por ocasião da semeadura da cultura de inverno, que objetiva a cobertura do solo. Para o chamado cultivo mínimo a implantação é realizada junto com o preparo antecipado do solo (verão/outono). Nestes dois últimos casos, o sistema de drenagem pode ser corrigido e/ou melhorado antes da implantação da lavoura da cultura de sequeiro.

Para cultivos anuais (soja, milho, sorgo, etc.), o tipo de dreno e de valetadeiras utilizadas diferem com o sistema de cultivo, com ou sem preparo do solo. No sistema convencional, devido à instabilidade do solo e ao risco de obstrução dos drenos, estes devem ser construídos com maior largura utilizando-se valetadeira rotativa horizontal ou lateral. No sistema plantio direto ou cultivo mínimo, utiliza-se valetadeira rotativa vertical que proporciona menor largura de drenos, possibilitando a passagem de máquinas sem transtornos. No caso de pastagens cultivadas, os drenos podem ser feitos com maior largura, com a utilização de plainas. Deste modo, os drenos têm maior durabilidade, resistindo bem ao pisoteio dos animais, sem no entanto dificultar a semeadura direta de culturas em sucessão.

### Sistema de drenagem superficial com adequação da superfície do terreno

Consiste no uso de práticas ou técnicas que se aplicam para alterar a conformação do terreno visando a melhoria da drenagem superficial natural do solo. Entre estas práticas, estão

o aplainamento e a sistematização do terreno, a confecção de camalhões largos e a confecção de sulcos/camalhões.

## Aplainamento do solo

O aplainamento do solo é realizado em áreas planas, com pequenas depressões, corrigindo-se o micro relevo, sem alterar a topografia geral do terreno. Os problemas de drenagem localizados (pontos de alagamento, Figura 3) devem ser progressivamente minimizados através do uso de plainas, chamadas de niveladoras do solo, para o posterior valetamento da área. No caso de adoção do sistema de plantio direto, o aplainamento do solo reveste-se de maior importância, uma vez que o terreno não voltará a ser preparado por vários anos.

O aplainamento do solo, combinado com o valetamento (abertura de drenos), são as práticas de drenagem superficial da lavoura mais utilizadas nas áreas de várzeas.

Foto: Claudio Alberto Souza da Silva



Figura 3 (a,b). Problemas localizados de drenagem em áreas de várzea. Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão, RS, 2003.

## Sistematização do terreno

A sistematização adapta-se a áreas planas (até 0,5%) e com muitos problemas localizados de drenagem. Consiste na uniformização da superfície do terreno, ou seja, aterro das depressões e corte das elevações. É uma prática de conformação da superfície do solo que corrige o relevo atendendo a um objetivo previamente definido. Um projeto de sistematização é feito a partir do levantamento topográfico do terreno e para a sua execução existem diversos métodos, porém, sem dúvida, o mais prático e preciso é o que utiliza o sistema a laser. Tendo em vista a pouca profundidade efetiva do solo agrícola da maioria dos solos de várzea do Rio grande do Sul, não são recomendadas profundidades de cortes superiores a 10 cm (PARFITT et al., 2004). No RS, as áreas são normalmente sistematizadas sem declive (cota zero) visando o cultivo do arroz pré-germinado. No entanto, a sistematização com declive oferece melhores condições de drenagem superficial para as culturas em rotação ao arroz irrigado. A declividade resultante do projeto está em função da declividade original do terreno. Em ambos os casos, deve ser realizado o valetamento da lavoura, podendo também ser utilizada a técnica de sulco/camalhão.

## Camalhões de base larga

Este sistema pode ser utilizado em áreas muito planas e com declividades uniformes. Consiste na construção de camalhões largos e em seqüência, de modo que na junção dos camalhões exista uma depressão, a qual funciona como dreno de parcela (Figuras 4 e 5). Os camalhões podem ser construídos com o uso de arados de aiveca, arados de discos ou plainas. O sentido de construção dos camalhões é dado pela declividade predominante do terreno. A altura no centro dos camalhões varia de acordo com o objetivo de uso. Esta deve propiciar boa drenagem para as culturas de sequeiro e, ao mesmo tempo, não dificultar as práticas agrícolas mecanizadas e nem acarretar

preparo de solo demasiadamente pesado para o cultivo do arroz, no sistema de rotação. O comprimento pode atingir 200 m e a largura varia com o tipo de solo (solos com drenagem muito lenta, de 6 a 12 m e com drenagem lenta, de 10 a 20 m). Dependendo do microrelevo, os camalhões deverão ser cortados transversalmente com drenos, para esgotar possíveis pontos de alagamento (SILVA, J. et al., 2006).

### Sulco/camalhão

Este sistema adapta-se a áreas sistematizadas com ou sem declive, proporcionando garantia de boa drenagem para cultivos de sequeiro. Para a sua confecção podem ser utilizados sulcadores tipo “pé-de-pato” ou camalhoeriras de disco para camalhões estreitos (até 1,00 m de largura) e encanteiradoras equipadas com enxada rotativa ou com discos e formatador de canteiros, para camalhões até 1,80 m de largura.

Foto: Júlio José Centeno da Silva



Figura 4. Camalhões de base larga preparados para cultivo, em área de várzea. Embrapa Clima Temperado, 2006.

Foto: Júlio José Centeno da Silva



Figura 5. Camalhões de base larga cultivados com trigo, em área de várzea. Embrapa Clima Temperado, 2006.

A largura dos camalhões está em função do espaçamento utilizado para as culturas, aliado à distribuição espacial de plantas que proporcione o melhor desempenho produtivo, e das operações mecanizadas realizadas na lavoura. Esta técnica, além de favorecer a drenagem, facilita a irrigação por superfície (SILVA, C. et. al., 2006). As Figuras 6 e 7 mostram o cultivo de milho, no sistema sulco/camalhões.

Foto: Júlio José Centeno da Silva



Figura 6. Milho cultivado em camalhões de 0,90 m de largura. Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão, RS, 2004.

Foto: Júlio José Centeno da Silva



Figura 7. Milho cultivado em camalhões de 1,80 m de largura. Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão, RS, 2004.

## Vistoria da drenagem da lavoura

Depois de implantada a lavoura, e após a primeira chuva intensa ou irrigação, um operário, munido de pá ou enxada, deve percorrer a área e encaminhar as águas acumuladas em depressões, que por ventura persistirem, para os drenos mais próximos e, também, verificar se estes estão sendo eficientes, observando se a água escorre com facilidade para os drenos coletores.

## Referências

GOMES, A. da S.; CUNHA, N. G. da; PAULETTO, E. A.; SILVEIRA, R. J. da C.; TURATTI, A. Solos de várzea: uso e manejo. In: Federação dos Clubes de Integração e Troca de Experiências. Solos e irrigação. Porto Alegre: Ed da UFRGS, 1992. p. 64-69. (FEDERACITE, 3).

PARFITT, J. M. B.; SILVA, C. A. S. da.; PETRINI, J. A. Estruturação e sistematização da lavoura de arroz irrigado. In: GOMES, A. da S.; MAGALHÃES JUNIOR, A. M. de (Ed.) Arroz irrigado no sul do Brasil. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. p. 237-257.

SCHILD, L. N. Comportamento do milho (*Zea mays*, L) em planossolo sob condições de excesso hídrico. 1995. 61 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia)- Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

SILVA, C. A. S. da ; PARFITT, J. M. B.; THEISEN, G.; PEREIRA, M. R. Sistema sulco/camalhão para culturas em rotação ao arroz em áreas de várzea do Rio Grande do Sul. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006. 14 p. (Embrapa Clima Temperado. Circular técnica, 54).

SILVA, J. J. C. da.; RAUPP, A. A.; SILVA, C. A. S. da.; THEISEN, G. Camalhões de base larga: Uma opção para drenagem superficial de várzeas muito planas na região costeira do Rio Grande do Sul. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006. 8 p. (Embrapa Clima Temperado. Circular técnica, 56).

