

Quantificação da Demanda Hídrica na Cultura do Arroz em Função do Manejo da Irrigação por Inundação



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

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
313**

***Quantificação da Demanda Hídrica
na Cultura do Arroz em Função do
Manejo da Irrigação por Inundação***

*José Maria Barbat Parfitt
Jaqueline Trombetta da Silva
Marcos Valle Bueno
Pâmela de Andrades Timm
Alexssandra Dayanne Soares de Campos
Thayse do Amaral Aires
Luis Carlos Timm*

**Embrapa Clima Temperado
Pelotas, RS
2018**

Embrapa Clima Temperado
BR 392 km 78 - Caixa Postal 403
CEP 96010-971, Pelotas, RS
Fone: (53) 3275-8100
www.embrapa.br/clima-temperado
www.embrapa.br/fale-conosco

Comitê Local de Publicações

Presidente
Ana Cristina Richter Krolow

Vice-Presidente
Enio Egon Sosinski

Secretário-Executivo
Bárbara Chevallier Cosenza

Membros
*Ana Luiza B. Viegas, Fernando Jackson,
Marilaine Schaun Pelufê, Sonia Desimon*

Revisão de texto
Bárbara Chevallier Cosenza

Normalização bibliográfica
Marilaine Schaun Pelufê

Editoração eletrônica
Fernando Jackson

Foto da capa
Paulo Lanzetta

1ª edição
Obra digitalizada (2018)

Todos os direitos reservados.

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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Clima Temperado

-
- Q1 Quantificação da demanda hídrica na cultura do arroz em função do manejo da irrigação por inundação / José Maria Barbat Parfitt... [et al.]. – Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2018.
17 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Clima Temperado, ISSN 1678-2518 ; 313)

1. Arroz. 2. Arroz irrigado. 3. Arroz inundado.
4. Irrigação. I. Parfitt, José Maria Barbat. II. Série.

CDD 633.18

Sumário

Introdução.....8

Material e Métodos10

Resultados e Discussão14

Conclusões.....16

Referências16

Quantificação da Demanda Hídrica na Cultura do Arroz em Função do Manejo da Irrigação por Inundação

José Maria Barbat Parfitt¹

Jaqueline Trombetta da Silva²

Marcos Valle Bueno³

Pâmela de Andrades Timm⁴

Alexssandra Dayanne Soares de Campos⁵

Thayse do Amaral Aires⁶

Luis Carlos Timm⁷

Resumo – O arroz é um produto básico da alimentação do brasileiro e sua produção provém, principalmente, das lavouras irrigadas do Sul do País. Em média, para cada quilograma de arroz produzido no sistema irrigado por inundação do solo, são necessários aproximadamente 1.300 L de água. O sistema de irrigação por inundação contínua, como é praticado atualmente no Sul do Brasil, não permite o aproveitamento direto da água das chuvas pelo arroz, embora durante o período de irrigação a precipitação pluvial nas regiões arroyzeiras do Rio Grande do Sul corresponda, em média, a 46% da água evapotranspirada pela cultura. Para economizar água, novos sistemas de manejo da irrigação devem ser adotados, visando o melhor aproveitamento da água das chuvas. Esse trabalho objetivou determinar a demanda hídrica da cultura de arroz irrigado por inundação, sob diferentes sistemas de manejo de **água**. Para atingir o objetivo proposto, foi realizado um experimento com a cultivar BRS Pampa, nas safras agrícolas 2015/2016 e 2016/2017, na área experimental da Estação Experimental Terras Baixas (ETB), da Embrapa Clima

¹ Engenheiro agrícola, doutor em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

² Engenheira-agrônoma, doutoranda em Ciência do Solo, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS.

³ Engenheiro agrícola, doutorando em Engenharia Hídrica, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS.

⁴ Acadêmica de Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS.

⁵ Acadêmica de Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS.

⁶ Acadêmica de Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS.

⁷ Engenheira agrícola, doutor em Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS.

Temperado, situada no município de Capão do Leão, RS. Foram utilizados quatro manejos da irrigação para o arroz: inundação contínua (IC); inundação contínua com fornecimento de água intermitente (ICFI); e dois sistemas de inundação intermitente. Foi monitorado o volume de água utilizado, a chuva efetiva e o rendimento de grãos de arroz. Os resultados mostram que o uso de métodos alternativos de manejo da irrigação ao tradicional sistema de inundação contínua permite reduzir o volume de água utilizado na produção de arroz, sendo que seu valor é variável de ano para ano, pois depende das chuvas ocorridas durante o período de irrigação da cultura.

Termos para indexação: *Oryza sativa* L.; terras baixas; economia de água; recursos hídricos; inundação intermitente.

Water Demand in Rice Crops According to Flood Irrigation Management

Abstract – Rice is a staple of Brazilian food, and its production comes mainly from irrigated crops in the South of the country. On average for each kilogram of rice, approximately 1,300 L of water is needed. The continuous flood irrigation system, as it is practiced today, does not allow the direct utilization of rainwater in rice cultivation, although during the irrigation period rainfall in the rice regions of Rio Grande do Sul, on average, is 46% of the water evapotranspired by rice. In order to save water, new management systems must be developed aiming at the best use of rainfall. This work aimed to determine the water demand of the flooded rice crop in different water management systems. In order to reach the proposed objective, an experiment was carried out with the cultivar BRS Pampa, in the agricultural seasons 2015/2016 and 2016/2017, in the experimental area of the Terras Baixas Experimental Station (ETB), Embrapa Temperate Agriculture, located in the municipality of Capão do Leão, RS. Four different irrigation managements were used: continuous flood (CI); continuous flooding with intermittent water supply (ICFI); and two intermittent flood systems. The volume of water used, effective rainfall and grain yield were monitored. The results show that, if using alternative methods of irrigation management to the traditional flood system continues with permanent water supply, it is possible to reduce the volume of water used in rice production, and its value varies from year to year, as it depends on the rainfall occurred during the irrigation period of the crop.

Index terms: *Oryza sativa* L.; lowland; saving water; intermittent flood.

Introdução

O arroz é um produto básico da alimentação do brasileiro, que apresenta consumo per capita de 45 kg ano⁻¹. A produção de arroz nacional provém, principalmente, das lavouras irrigadas da região Sul. Nessa região são cultivados anualmente 1,2 milhões de hectares, sendo que a produtividade média está entre as mais altas do mundo, próxima a 8 mil kg ha⁻¹.

Para suprir a necessidade de água do arroz, estima-se que venha sendo utilizado, atualmente, um volume médio de 8 a 10 mil m³ ha⁻¹ de água, para um período médio de irrigação de 80 a 100 dias (Sociedade, ..., 2016). Estima-se que, para cada quilograma de arroz produzido, sejam necessários 1.300 L de água, o que não é muito, quando comparado com culturas como a soja, por exemplo, pois, para se produzir um quilograma de soja são necessários aproximadamente 2.300 L de água. Entretanto, a grande diferença em consumo de água entre essas culturas reside no fato de que, no caso do arroz, praticamente 100% da água utilizada provém da irrigação e, nas lavouras de soja, a demanda hídrica é suprida fundamentalmente pelas chuvas.

O sistema de irrigação por inundação contínua, como é praticado atualmente no Sul do Brasil, não permite o aproveitamento direto da água das chuvas no cultivo de arroz, embora durante o período de irrigação a precipitação pluvial nas regiões arrozeiras do Rio Grande do Sul seja, em média, de 46% da água evapotranspirada pelo arroz (Mota et al., 1990). Assim, novos sistemas de manejo da água para o arroz devem ser desenvolvidos e validados, visando o melhor aproveitamento das chuvas e, preferencialmente, evitando impactos negativos à produtividade das lavouras orizícolas.

Segundo Mota et al. (1990), a evapotranspiração da cultura do arroz situa-se em torno de 650 mm. Entretanto, a quantidade total de água necessária para atender a lavoura de arroz inclui outros componentes, como a água necessária para a saturação do solo e formação da lâmina de irrigação, bem como a água perdida lateralmente e por percolação profunda (FIETZ et al., 1986).

Conforme registros obtidos no distrito da irrigação do arroio do Duro, no município de Camaquã-RS, com aproximadamente 40 mil hectares de arroz irrigado, o uso da água por hectare é de aproximadamente 10.500 m³ (Aud, 2013). Já Marcolin et al. (2011) determinaram o uso da água de quatro lavou-

ras de arroz, em duas safras agrícolas, conduzidas no sistema pré-germinado, o qual variou de 9.300 e 11.200 m³ ha⁻¹. Nesses valores estão incluídas as chuvas ocorridas durante a estação de cultivo, já que a água bombeada dos mananciais não superou 6.500 m³. Petrini et al. (2013), em experimentos realizados em Pelotas e Bagé, no Rio Grande do Sul, determinaram uso de 9.489 e 12.127 m³ ha⁻¹ de água, respectivamente, durante o ciclo de cultivo do arroz, sem considerarem as chuvas que ocorreram durante a condução do experimento. Dessa forma, evidencia-se que o consumo de água é realmente acima da necessidade hídrica da planta de arroz e a demanda hídrica depende das condições ambientais locais.

Em função da alta demanda hídrica da cultura do arroz, pesquisas têm sido conduzidas com vistas ao estabelecimento de estratégias para aumentar a eficiência do uso da água – EUA (relação entre a quantidade de grãos produzidos e a quantidade de água utilizada) pelo arroz. Entre essas alternativas utilizadas, pode-se citar a utilização de cultivares precoces (Petrini et al., 2008), retardar a época de início da irrigação (Scivittaro et al., 2010) e adiantar a supressão da água de irrigação ao final do ciclo de cultivo (Scivittaro et al., 2010). A utilização de cultivares superprecoces nem sempre é vantajosa, visto normalmente serem menos produtivas, com pouco efeito sobre a EUA. Já o atraso no início da irrigação apresenta incompatibilidade com a primeira aplicação de N em cobertura (V4), cuja recomendação atual consiste em aplicar o N em solo seco imediatamente antes do estabelecimento da lâmina da água, ou seja, do início da irrigação. Em relação ao adiantamento da supressão da irrigação, esse promoveu efeito positivo, quando procedido em fases anteriores à maturação de colheita (R9), economizando-se 17,6% e 11,6% de água, quando realizado nos estádios R6 e R7, respectivamente. Entretanto, a maior economia de água ocorreu com o uso do método de irrigação intermitente (períodos do ciclo com solo aerado) com economia de até 27% (Scivittaro et al., 2010). Petrini et al. (2013) determinaram resultados semelhantes, afirmando que o manejo intermitente proporciona rendimento semelhante ao de irrigação por inundação contínua, com uso da água correspondente a 70% ao da inundação contínua.

Em trabalho realizado por Silva et al. (2015), que submeteram a cultivar de arroz irrigado de ciclo médio BRS Sinuelo CL a estresse hídrico em diferentes fases fenológicas, determinou-se que, nas fases vegetativa (V4 a R0) e de maturação (R4 + 10 dias a R7), as plantas de arroz toleram tensão de água

no solo de até 40 kPa, sem prejuízos para o rendimento de grãos da cultivar. Esses resultados demonstram que nessas fases fenológicas pode-se utilizar com mais segurança a irrigação intermitente, desde que o estresse hídrico no solo não seja superior a 40 kPa, ou seja, em termos práticos, tenha duração de até três ou quatro dias.

Para aproveitar a água das chuvas, é necessário que a altura da lâmina da água na lavoura não seja mantida continuamente em seu nível mais alto, no qual se conecta com o próximo quadro. Nesse sentido, a adoção de novas tecnologias, como as mangueiras plásticas, viabiliza o uso de manejos alternativos da água de irrigação. Entre esses manejos, destacam-se a irrigação por inundação contínua com o fornecimento intermitente de água (sem estresse hídrico) e a irrigação por inundação intermitente (com estresse hídrico moderado).

Esses novos métodos podem reduzir significativamente o uso de água bombeada à lavoura de arroz, por permitirem melhorar o aproveitamento da água das chuvas que ocorrem durante o ciclo de cultivo do arroz, resultando em economia de recursos hídricos, financeiros e ambientais. A quantificação da economia de água que os métodos alternativos de manejo da água para o arroz representam informação importante, pois podem subsidiar os orizicultores na tomada de decisão quanto à adoção de tais métodos, contribuindo também para o aumento na disponibilidade dos recursos hídricos na região de cultivo, permitindo, inclusive, ampliar área utilizada no cultivo de arroz e de outras culturas, como o milho e a soja.

Nesse sentido, desenvolveu-se o presente trabalho, que teve por objetivo: determinar a demanda hídrica da cultura do arroz sob diferentes sistemas de manejo de **água**; e estabelecer o potencial de aproveitamento da precipitação pluvial, associado à adoção de manejos de irrigação por inundação contínua com fornecimento intermitente e inundação intermitente na cultura do arroz.

Material e Métodos

Para atingir os objetivos propostos, foi realizado um experimento, nas safras agrícolas 2015/2016 e 2016/2017, na área experimental da Estação Experimental Terras Baixas (ETB), da Embrapa Clima Temperado, situada no município de Capão do Leão, RS. O solo da área experimental é um

Planossolo Háplico segundo a classificação brasileira de solos (Cunha; Costa, 2013), representativo de grandes extensões das terras baixas do Rio Grande do Sul.

Foi utilizada a cultivar de arroz irrigado de ciclo precoce BRS Pampa, que apresenta elevado potencial de produtividade. A semeadura do experimento na safra 2015/2016 ocorreu em 16/11 e, na safra 2016/2017, em 8/11. A adubação e demais tratos culturais foram realizados conforme as indicações técnicas da pesquisa (Reunião..., 2014, 2016). O experimento foi realizado em módulo de pequena lavoura de arroz irrigado, área de 0,7 ha, de forma que os coeficientes técnicos obtidos possam ser transferidos para lavouras comerciais. Essa área, sistematizada sem declividade, foi dividida em quatro modelos físicos, os quais foram submetidos a diferentes manejos de irrigação. As Figuras 1 e 2 ilustram o experimento realizado. Os manejos de irrigação por inundação avaliados foram:

I) inundação contínua (IC): modelo convencional em que a água permanece no quadro no nível máximo (altura de 7,5 cm de V4 até R0 e altura de 10,0 cm de R0 até R7) durante todo período de irrigação (estádio V4 a R7);

II) inundação contínua com fornecimento de água intermitente (ICFI) após a primeira irrigação (V4), a água é recolocada novamente em seu nível máximo no quadro somente quando não há mais lâmina, ou seja, com o solo saturado;

III) dois sistemas de irrigação por inundação intermitente. Na safra 2015/2016, foram avaliados dois manejos: 10 kPa (inundação intermitente com retorno da irrigação quando a tensão de água no solo atinja 10 kPa durante a fase aerada) e 40 kPa (inundação intermitente com retorno da irrigação quando a tensão de água no solo atinja 40 kPa durante a fase aerada). Já na safra 2016/2017, os manejos avaliados foram 40-ICFI (inundação intermitente na fase vegetativa com retorno da irrigação quando a tensão de água no solo atinja 40 kPa e na fase reprodutiva com ICFC), e II40-10 (inundação intermitente na fase vegetativa com retorno da irrigação quando a tensão de água no solo atinja com 40 kPa, na fase vegetativa, e 10 kPa, na fase reprodutiva). Os estádios de desenvolvimento da planta de arroz foram acompanhados utilizando-se a escala de referência obtida por Counce et al. (2000). A data da fase fenológica do R0 foi estimada utilizando-se o método de graus-dia (Steinmetz et al., 2001, 2004).

Os tratamentos com irrigação por inundação intermitente tiveram a umidade do solo monitorada por sensores Watermark® (Figura 1), com seis repetições por parcela, sendo que, a partir da leitura do sensor, realizada no início da manhã, decidia-se pela necessidade de irrigação ou não. Na entrada de água, cada em cada modelo físico, foi instalado um hidrômetro (Figura 3) para quantificar a água utilizada em cada sistema de manejo da água. Para a obtenção do valor das chuvas que efetivamente incidiram em cada área, monitorou-se diariamente a altura da lâmina de água de cada parcela experimental. Próximo do experimento, foi instalado um pluviômetro que registrava a chuva das 24 horas anteriores. As duas leituras foram realizadas concomitantemente.

Para determinar a produtividade de grãos de cada sistema de manejo da água, foi determinada a produtividade da cultura em 24 parcelas experimentais com dimensões de 6 fileiras de arroz x 2 m lineares. Essas parcelas foram demarcadas logo após a semeadura do arroz.

Foto: Paulo Lanzetta.



Figura 1. Vista parcial de duas parcelas experimentais separadas com dupla de taipas, a fim de impedir a passagem da água por infiltração de uma parcela para outra. No detalhe, aparece o datalogger utilizado para o registro das leituras dos sensores da tensão da água no solo durante o período aerado do solo.



Foto: Paulo Lanzetta.

Figura 2. Experimento com a distribuição da água por politubo.



Foto: Paulo Lanzetta.

Figura 3. Hidrômetro empregado para aferição do volume de água utilizado por cada modelo físico de manejo da água.

Resultados e Discussão

Durante o período de irrigação da cultura do arroz (83 e 81 dias nas safras agrícolas 2015/2016 e 2016/2017), as chuvas ocorridas foram de 344 mm e 357 mm respectivamente (Tabela 1). Na Tabela 1 consta, também, a lâmina de irrigação aplicada (LA), chuva efetiva (CE), produtividade de grãos obtidos, bem como as variáveis calculadas: porcentagem de chuva utilizada (PCA), total de lâmina utilizada (TLU) e área irrigada com 514 mm (safra 2015/2016) e 473 mm (safra 2016/2017), para cada modelo de manejo da água utilizada

Ao se analisar os valores de lâmina aplicada (LA), verifica-se que os valores medidos, comparativamente aos obtidos em outros estudos (Aud, 2013; Marcolin et al., 2011; Petrini et al., 2013), foram muito inferiores. Menciona-se, porém, que os valores medidos referem-se, apenas, às medições internas da lavoura, ou seja, não contemplam as possíveis perdas associadas à distribuição da água, já que a medição foi efetuada na entrada das parcelas. Também constata-se que as perdas por percolação profunda, em termos práticos, foram desprezíveis, impedindo sua quantificação, de forma que não foram consideradas para fins de cálculo. As chuvas ocorridas durante o período de irrigação (344 mm, na safra 2015/2016, e 357 mm, na safra 2016/2017) estão dentro da faixa de valor estipulado por Mota et al. (1990). Verificou-se que a chuva efetiva (fração da chuva bruta retida nas parcelas experimentais) esteve diretamente relacionada com o manejo da água adotado. A chance de aproveitamento das chuvas dos manejos com estresse hídrico, ou seja, com irrigação por inundação intermitente, é superior à do manejo com inundação contínua com fornecimento intermitente, uma vez que, nesse último, a irrigação retorna antes do que nos manejos com inundação intermitente. Entretanto, o valor real depende da combinação entre a altura da lâmina de água no momento das chuvas. Assim, por exemplo, na primeira safra, o ICFI aproveitou mais a água das chuvas do que os tratamentos com inundação intermitente, o que não se repetiu na segunda safra (Tabela 1).

Em relação à área possível de se irrigar com a mesma lâmina de água utilizada no sistema de inundação contínua (IC), sistema tradicionalmente utilizado na orizicultura do Rio Grande do Sul, essa aumenta consideravelmente quando da utilização de manejos alternativos de irrigação. Na safra

2015/2016, o sistema ICFI praticamente dobraria a área irrigada e, na safra 2016/2017, o sistema II40-10 possibilitaria o aumento em 80% a área irrigada. Isso ocorre fundamentalmente em função do maior aproveitamento das chuvas ocorridas durante o período de irrigação. Acredita-se que, se o estudo fosse repetido por vários anos, muito provavelmente verificar-se-ia que os manejos com estresse hídrico no solo propiciariam maior aproveitamento da água da chuva.

Com relação à produtividade de grãos do arroz, pode-se verificar que a cultivar BRS Pampa apresentou tendência de redução na produtividade sob manejos com intermitência da irrigação. Embora não tenha diferido estatisticamente dos tratamentos inundação contínua e com fornecimento intermitente, quando, teoricamente, a cultura não foi submetida a estresse hídrico, apresentou maior produtividade. Massey et al. (2014), em experimentos na região do Mississipi/USA, avaliaram a irrigação contínua com o fornecimento intermitente entre as fases fenológicas vegetativa V5+10 dias e reprodutiva R3 (emborrachamento e início da floração), não tendo observado redução da produtividade de híbridos de arroz em relação à irrigação por inundação contínua.

Pesquisas recentes indicam que a cultivar BRS Pampa é sensível à deficiência hídrica na fase vegetativa. Os trabalhos demonstram que essa cultivar passa a ser tolerante à moderada deficiência hídrica no solo, a partir da iniciação do primórdio floral (R0). Assim, postula-se que os resultados obtidos no presente trabalho poderiam ser distintos em se utilizando outra cultivar de arroz.

Tabela 1. Resultados obtidos referentes aos diferentes manejos da irrigação nas safras agrícolas 2015/2016 e 2016/2017 com a cultivar de arroz BRS Pampa. Capão do Leão, RS.

Safra	Manejo da irrigação	LA mm	Chuva mm	CE mm	PCA %	TLU mm	Área irrigada com 514/473 mm	Prod. Kg ha ⁻¹
2015/2016	IC	514	344	77	22	591	1,0 ha	10459 a
	ICFI	264	344	327	95	591	1,95 ha	9851 ab
	II 10 kPa	300	344	291	84	591	1,71 ha	9407 b
	II40 kPa	285	344	306	88	591	1,8 ha	9014 c
2016/2017	IC	473	357	121	34	594	1,0 ha	11280 a
	ICFI	407	357	187	52	594	1,16 ha	10800 a
	II40-ICFI	281	357	313	88	594	1,68 ha	10580 ab
	II40-10	263	357	331	93	594	1,8 ha	9830 b

Valores seguidos de letras minúsculas diferentes são significativamente e estatisticamente diferentes em nível de 5%. CV na safra 2015/2016: 9,32%; e na safra 2016/2017: 9,76%; IC= inundação contínua ; ICFI = inundação contínua com fornecimento intermitente; II 10 kPa = inundação intermitente com retorno da irrigação com 10 kPa da fase aerada; II 40 kPa = inundação intermitente com retorno da irrigação com 40 kPa da fase aerada; II 40-ICFI = inundação intermitente na fase vegetativa com retorno da irrigação com 40 kPa e na fase reprodutiva com ICFC; II40-10 = inundação intermitente na fase vegetativa com retorno da irrigação com 40 kPa na fase vegetativa e com 10 kPa na fase reprodutiva; LA = lâmina aplicada; CE = chuva efetiva PCA = percentagem da chuva aproveitada; TLU = total de lâmina utilizada

Conclusões

O uso de métodos alternativos de manejo da água para o arroz, em substituição ao tradicional sistema de irrigação por inundação contínua, com fornecimento permanente de água, permite reduzir a lâmina de irrigação, com variação entre anos, visto depender das chuvas ocorridas durante o período de irrigação da cultura.

Referências

- AUD (Associação dos Usuários do Perímetro de Irrigação do Arroio Duro). **O Perímetro**. Disponível em: http://www.aud.org.br/o_perimetro.htm Acesso em: 10 abril 2014.
- COUNCE, P. A.; KEISLING, T. C.; MITCHELL, A. J. A uniform, objective, and adaptive system for expressing rice development. **Crop Science**, v. 40, n. 2, p. 436-443, 2000.
- CUNHA, N. G.; COSTA, F. A.. **Solos da Estação Terras Baixas da Embrapa Clima Temperado**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2013. 6 p. (Embrapa Clima Temperado. Circular Técnica, 152).

- FIETZ, C. R.; CAUDURO, F. A.; BELTRAME, L. S. Modelo de cálculo de demanda hídrica em lavoura de arroz irrigado (*Oryza Sativa* L). In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 7., 1986, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: Associação Brasileira de Irrigação e Drenagem, 1986. v. 1. p. 155-167.
- MARCOLIN, E.; STOCKER G. M.; BIAVATTI, W. C.; MACEDO, V. R. M. Produtividade e eficiência de uso de água em função de sistemas de manejo da irrigação em arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 7., 2011, Balneário Camboriú. **Anais...** Itajaí: Epagri, 2011. v. 2, p. 335-338.
- MASSEY, J. H.; WALKER, T. W.; ANDERS, M. M.; SMITH, M. C.; AVILA, L. A. Farmer adaptation of intermittent flooding using multiple-inlet rice irrigation in Mississippi. **Agricultural Water Management**, v. 146, p. 297-304, 2014.
- MOTA, F. S.; ALVES, E. G. P.; BECKER, C. T. Informação climática para planejamento da necessidade de água para irrigação do arroz no Rio Grande do Sul. **Lavoura Arroeira**, v. 43, n. 392, p. 3-6, 1990.
- PETRINI, J. A.; FAGUNDES, P. R. R.; MAGALHÃES JUNIOR, A. M. DE; ANDRES, A. **Estratégia para redução do uso da água em arroz irrigado**: cultivar superprecoce BRS Atalanta. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. 16 p. (Embrapa Clima temperado, Documentos, 231).
- PETRINI, J. A.; AZAMBUJA, I. H. V.; MAGALHAES JUNIOR, A. M. de; FAGUNDES, P. R. R.; WINKLER, A. S.; KUHN, R. Estratégias de irrigação para redução do uso da água em arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 8., 2013, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: SOSBAI, 2013. p. 1180-1183.
- REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 30., 2014, Bento Gonçalves. **Arroz irrigado**: recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil. Santa Maria: SOSBAI, 2014. 189 p.
- REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 31., 2016, Bento Gonçalves. **Arroz irrigado**: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Pelotas: SOSBAI, 2016. 200 p.
- SCIVITTARO, W. B.; STEINMETZ, S.; SEVERO, A. C. M. **Demanda hídrica e eficiência de uso da água pelo arroz**: influência do período de supressão da irrigação. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. (Embrapa Clima Temperado. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 132).
- SILVA, J. T.; SOUSA, R. O.; PARFITT, J. M. B.; SCIVITTARO, W. B.; BRITO, G. G.; PINTO, M. A. B.; WINKLER, A. S.; VECOZZI, T. A.; GOMES, J. P. S.; TARRILO, V. C.; WEINERT, C.; TIMM, L. C. Resposta do arroz irrigado ao déficit hídrico em diferentes fases fenológicas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 9., 2015, Pelotas. **Ciência e tecnologia para otimização da orizicultura**: anais. Brasília, DF: Embrapa; Pelotas: Sosbai, 2015.
- STEINMETZ, S.; INFELD, J. A.; ASSIS, F. N. de; WREGE, M. S.; FERREIRA, J. S. A. **Uso do método de graus-dia para estimar a data de diferenciação da panícula de grupos de cultivares de arroz irrigado no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. 36 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 126).
- STEINMETZ, S.; INFELD, J. A.; MALUF, J. R. T.; MATZENAUER, R.; MARIOT, C. H. P.; MARAL, A. G.; FERREIRA, J. S. A. **Zoneamento agroclimático do arroz irrigado por épocas de semeadura no estado do Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2001. 31 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 81)

Embrapa

Clima Temperado

CGPE 15050