

ESTRATÉGIAS PARA O AUMENTO DA EFICIÊNCIA DO USO DA ÁGUA PELO ARROZ: EFEITO DE SISTEMAS ALTERNATIVOS DE IRRIGAÇÃO

**A. da S.GOMES¹; J. A. PETRINI²; W. B. SCIVITTARO³; L. E. G. FERREIRA⁴; R.
KABKE⁵; C. CHIARELO⁵; L. O. dos SANTOS⁵; R. P. PIMENTA⁵; M. A.
HANNEMANN⁵; L. da S. OSSANES⁶**

RESUMO: A escassez de água é uma realidade na biosfera, o que torna importante o desenvolvimento de estratégias que aumentem a eficiência de seu uso, notadamente nas lavouras de arroz irrigado. Este trabalho foi realizado na Estação Terras Baixas, da Embrapa Clima Temperado, Rio Grande do Sul, e teve como objetivo avaliar o potencial dos sistemas de irrigação intermitente e descontínuo no aumento da eficiência do uso da água no cultivo do arroz irrigado, comparativamente ao sistema convencional. Foram implantadas quatro faixas de 210 m² cada uma, cultivadas com arroz irrigado nos sistemas de irrigação intermitente, descontínuo e convencional (duas). No sistema intermitente e sua testemunha (sistema convencional I), instalou-se hidrômetros para avaliação da quantidade de água utilizada e tanques para avaliação da evapotranspiração e percolação. Os resultados de produtividade foram avaliados a partir da coleta de cinco amostras em cada uma das faixas cultivadas, com área de 9 m² cada uma. O sistema de irrigação intermitente se destacou como o sistema onde ocorreu o menor consumo de água e a maior eficiência em sua utilização, sem prejuízo da produtividade de grãos de arroz e do aumento da pressão de plantas daninhas e doenças.

PALAVRAS-CHAVE: irrigação tradicional, intermitente e descontínua

STRATEGIES TO INCREASE WATER USE EFFICIENCY IN IRRIGATED RICE: EFFECT OF ALTERNATIVE SYSTEMS OF FLOODING

SUMMARY: Strategies toward the reduction of water for irrigation, with emphasis in irrigated rice, are getting importance due the present World water scarcity. This research was carried out at Lowland Agricultural Research Station – Embrapa Temperate Climate, Brazil. The objective was to evaluate the efficiency of the traditional, intermittent and not continuous

¹ M. Sc. Pesquisador, Embrapa Clima Temperado, Caixa Postal 403, CEP 96001-970, Pelotas, RS. Fone (53) 32758473. e-mail: algenor@cpact.embrapa.br.

² M. Sc. Pesquisador, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. petrini@cpact.embrapa.br

³ Dra. Pesquisadora, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. wbscivit@cpact.embrapa.br

⁴ M.Sc. Pesquisador, Convênio Petrobrás/Embrapa/Fapeg, bade@cpact.embrapa.br

⁵ Estagiário da Embrapa Clima Temperado, Estudante da UFPel, Pelotas, RS.

⁶ Eng.º Agr.º Bolsista do Convênio Petrobrás/Embrapa/Fapeg, Pelotas, RS.

flooding irrigation systems. The traditional flooding irrigation system was set up in two plots, while the other two systems were in individual plots – each plot with 210 m². Hydrometers were used to evaluate water demand while tanks were used to evaluate evapotranspiration and percolation. Results of production were obtained from five samples (9 m²) on each area. The intermittent flooding system shows the higher efficiency due its lowest water demand, rice production and weed control.

KEY WORDS: traditional flooding, intermittent flooding, not continuous flooding

INTRODUÇÃO

A água doce como se conhece e se necessita encontra-se cada vez mais escassa em nível mundial. Esta escassez vem se refletindo na redução da quantidade e na qualidade da água disponível para uso na agricultura irrigada. As razões da escassez são diversas e específicas para cada localidade, mas incluem distribuição geográfica diferenciada, decréscimo de recursos hídricos decorrentes do rebaixamento do lençol freático e do assoreamento dos reservatórios, bem como decréscimo da qualidade, como poluição química e salinização, e competição crescente com os usuários urbanos e industriais (GOMES et al., 2004; STONE, 2005).

Uma vez que a demanda por arroz é crescente face ao contínuo aumento da população, é necessário então, produzir mais arroz com menos água, ou seja, tem-se que aumentar a sua eficiência (TABBAL et al., 2002). Na agricultura, a eficiência do uso da água pode ser definida, dentre outras formas, como a relação entre a produção econômica (toneladas de grãos de arroz produzidas) e a quantidade de água utilizada ou evapotranspirada. A produtividade do arroz por unidade evapotranspirada situa-se ao redor de 1,1 kg m⁻³, podendo ser tão alta quanto 1,6 kg m⁻³, que é comparável com a de outros cereais (STONE, 2005). A baixa eficiência do uso da água pela cultura do arroz, freqüentemente mencionada, está associada às perdas ocorridas durante os procedimentos de transporte, distribuição, drenagem, através das taipas laterais, e percolação (GOMES et al., 2004).

Entre as estratégias que vêm sendo estudadas para aumentar a eficiência do uso da água em lavouras de arroz irrigado incluem-se sistemas alternativos de irrigação ao sistema convencional. Entre estes, podem ser destacados, em nível internacional, o sistema intermitente, onde a irrigação é realizada em períodos alternados, e, em nível regional, o descontínuo, onde a irrigação é interrompida por um único período. No Brasil, o sistema convencional de irrigação caracteriza-se pela submersão contínua do solo, por um período em

torno de 85 dias para cultivares de ciclo médio (125 a 135 dias). Neste sistema, durante o período de irrigação é mantida uma lâmina de água, sobre o solo, de no mínimo 10 cm de altura, sendo utilizados cerca de $12.000 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$.

MASSEY et al. (2006) avaliando o sistema intermitente de irrigação do arroz, comparativamente à irrigação contínua, no Mississippi e em Arkansas, concluíram que este sistema não afetou a pressão de pragas, o conteúdo de nutrientes nas plantas e a produtividade do arroz. No sistema avaliado, a irrigação foi suspensa após duas semanas de irrigação contínua, e reiniciada apenas quando metade do solo da área experimental encontrava-se exposto. Este ciclo repetiu-se de cinco a nove dias durante a estação de crescimento. Foram utilizados $5600 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ de água contra $8100 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ na irrigação permanente, reduzindo, deste modo, em 30% o uso de água. Esta redução, segundo os autores, decorreu da maior capacidade do aproveitamento da água da chuva e da redução do bombeamento de água.

O sistema descontínuo vem sendo adotado, com ajustes, recentemente na Fazenda Tulipa dos irmãos Forsim, localizada no município de Dom Pedrito (RS), em parceria com a Embrapa Clima Temperado. Neste, o início da irrigação ocorre de 25 a 30 dias após 50% da emergência das plântulas de arroz. Em um tempo de 7 a 10 dias, a partir do início da irrigação, o solo permanece submerso. A partir de então é suspensa a irrigação, deixando o volume de água drenar naturalmente, permanecendo o solo drenado até próximo à DP das plantas de arroz. Neste momento, após a aplicação da segunda adubação de cobertura de N, retorna-se com a irrigação contínua até próximo à colheita.

Em função do exposto foi realizado este trabalho que teve como objetivo avaliar o potencial do uso dos sistemas intermitente e descontínuo de irrigação no aumento da eficiência do uso da água no cultivo do arroz irrigado, comparativamente ao sistema convencional. Também foram avaliadas a evapotranspiração e a percolação ocorridas durante a condução do experimento.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido durante a safra 2007/08 na Estação Experimental Terras Baixas, da Embrapa Clima Temperado, localizada no município de Capão do Leão (RS), em Planossolo Háplico. Os tratamentos, implantados em quatro faixas com área de 210 m^2 (7 m x 30 m) cada uma, corresponderam aos sistemas de irrigação convencional 1 e 2, intermitente e descontínuo. A cultivar de arroz irrigado utilizada foi a BRS Querência, semeada em 22/11/2007, utilizando-se 100 kg ha^{-1} de sementes. A emergência ocorreu em 30/11/2007

(50% das plântulas emergidas), sendo que 20 dias após iniciou-se a irrigação em todos os sistemas, mantendo-se uma lâmina de água sobre o solo de ± 7 cm de altura.

No sistema intermitente, assim como no descontínuo, a irrigação foi suspensa em 28/12/2007. Sendo previsto o seu reinício, no primeiro sistema, sempre que a coroa mais elevada do solo se mostrasse exposta. Enquanto que no sistema descontínuo a irrigação foi programada para ser reiniciada em torno de cinco dias antes da DP do arroz (R0) e imediatamente após a segunda aplicação do N em cobertura. Nesse sistema, no período sem irrigação, as taipas permaneceram abertas para que não houvesse manutenção da água da chuva sobre a área experimental, mantendo-se o solo sempre drenado. Na condição de lavoura de produção as taipas devem permanecer fechadas para que ocorra o aproveitamento da água das chuvas. A colheita foi realizada em 22/03/2008, nos três sistemas, dez dias após a suspensão da irrigação.

As áreas experimentais diferiram, a exceção do uso de herbicidas, apenas no manejo da água. Em todos os sistemas foram aplicados, em pré-emergência, 500 g ha⁻¹ (i.a.) do herbicida clomazone EC 500. Já no descontínuo e no convencional 2 foram aplicados mais 200 mL ha⁻¹ (p. c.) do herbicida Penoxsulam SC 240, antes do início da irrigação. As demais práticas utilizadas no ensaio seguiram as recomendações para a cultura (SOSBAI, 2007).

No manejo intermitente e no sistema convencional 1 (testemunha correspondente) foram instalados hidrômetros para avaliar a quantidade de água utilizada, bem como quatro tanques em cada uma das duas faixas, sendo dois com a parte inferior fechada e dois sem fechamento, o que possibilitou medir a evapotranspiração e a percolação. As quantificações obtidas no sistema convencional 1, possibilitaram estimar os valores para o sistema convencional 2, testemunha do sistema descontínuo e, em decorrência, a quantidade de água utilizada nesse último sistema.

Os parâmetros avaliados foram obtidos a partir da colheita de cinco amostras por faixa, medindo cada uma 9 m² (3 m x 3 m) e corresponderam: a produtividade do arroz, a quantidade de água utilizada nos sistemas de irrigação e sua eficiência, bem como a evapotranspiração e a percolação. As médias de produtividade de grãos foram comparadas pelo teste t a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos no trabalho encontram-se na Tabela 1. As produtividades médias de grãos podem ser consideradas elevadas, o que tem sido uma característica da cultivar BRS

Querência, recentemente lançada pela Embrapa. Apenas àquela proporcionada pelo sistema de irrigação descontínuo mostrou-se estatisticamente inferior as demais produtividades. Esta diferença pode estar associada à manutenção da área drenada durante o período que não ocorreu irrigação. Nessa condição chegou a ocorrer a formação de pequenas fendas no solo.

O volume de água utilizado no sistema convencional pode ser considerado elevado, comparativamente a observações realizadas em outros experimentos conduzidos em área próxima, na mesma safra, cujos valores não ultrapassaram a $7500 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$. Há que considerar, também, que as perdas decorrentes do transporte não foram contabilizadas. As perdas de água ocorridas por drenagem lateral, em decorrência da construção recente das taipas, devem ter sido um fator importante na contribuição do volume de água utilizado neste sistema, visto que a evapotranspiração e a percolação contribuíram, em valores médios, com $7300 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ (Tabela 1).

A eficiência da água se mostrou maior nos sistemas alternativos em relação ao convencional, merecendo destaque no sistema intermitente onde foi de $1,42 \text{ kg m}^{-3}$, valor em torno daqueles obtidos quando se considera apenas a evapotranspiração (STONE, 2005). Esta alta eficiência deve estar associada à necessidade da reposição de água apenas uma vez durante todo o ciclo de crescimento da cultura (Figura 1), em função das condições ocorridas na safra 2007/08. Portanto, o sistema potencializou o aproveitamento das águas das chuvas que totalizou, de 01/12/07 a 12/03/08 (período compreendido entre a emergência e à suspensão da irrigação), uma precipitação acumulada de 431 mm.

O sistema descontínuo de irrigação será reavaliado, juntamente com os demais, na safra 2008/09, mantendo-se porém as taipas fechadas. Nessa condição, possivelmente este sistema demonstre o mesmo desempenho favorável que vem sendo observado na Fazenda Tulipa.

Tabela 1 – Produtividade média de grãos de arroz, volume de água utilizado, período de irrigação, eficiência do uso da água, evapotranspiração e percolação, em função de sistemas de irrigação.

Sistema de irrigação	Produtividade média de grãos	Volume de água usado	Período de irrigação	EUA ⁴	ET	Percol.
	kg ha^{-1}	$\text{m}^3 \text{ ha}^{-1}$	dias	kg m^{-3}	mm	
Convencional 1 ¹	10.109a ³	11329	83	0,89	5,5	1,8
Convencional 2 ²	10.590a	11329**	83	0,93	---	---
Descontínuo	8.390b	7644***	56	1,11	---	---
Intermitente	10.099a	7101	13*	1,42	5,8	1,20

¹ Testemunha do sistema intermitente; ² Testemunha do sistema descontínuo. * Vide Figura 1; ** Estimado à semelhança do sistema convencional 1; ³ Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste t (5%). *** Calculado em função do período de irrigação; ⁴ EUA = Eficiência do uso da água (Produtividade de grãos/ m^3 de água utilizados); ET = Evapotranspiração; Percol. = Percolação.

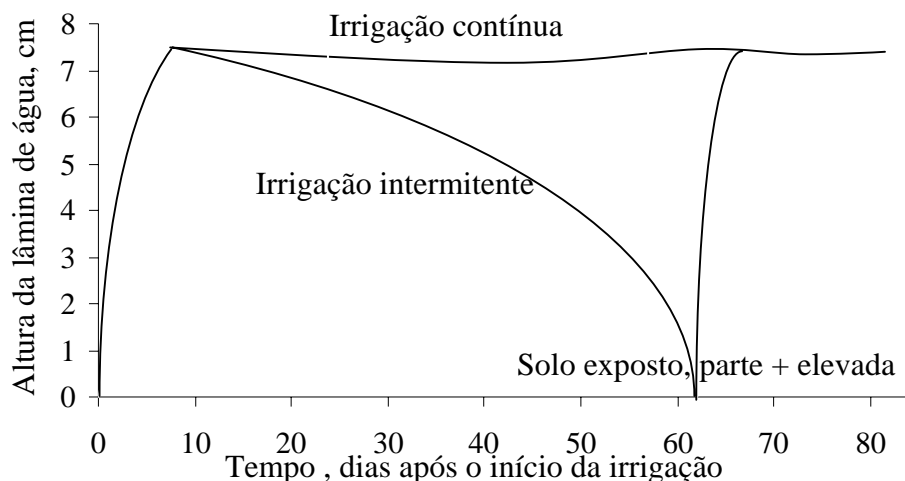


Figura 1. Modelo esquemático dos sistemas de irrigação contínuo e intermitente.

CONCLUSÕES

O sistema de irrigação intermitente se destacou como o sistema onde ocorreu o menor consumo de água e a maior eficiência em sua utilização, sem prejuízo da produtividade de grãos de arroz.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- GOMES A. da S.; PAULETTO, E.A.; FRANS, A.F.H. Uso e manejo da água em arroz irrigado. In: GOMES A. da S.; MAGALHÃES Jr. A.M. (Ed.). **Arroz irrigado no Sul do Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004, p. 417-455.
- MASSEY, J.H.; SMITH, M.C.; JOHNSON, A.; THOMAS, J.; TACKER, P.L.; VORIES, E.D.; LANCASTER, S.; ANDREWS, A.A.; AMPIM, P. Multiple-inlet plus intermittent rice irrigation increases rainfall capture and reduces non-point source runoff. **Abstract**. Proceeding 31. Rich Technical Working, p. 135. CD-ROOM. Disponível em: http://www.ars.usda.gov/research/publications/publications.htm?seq_no_115=192225. Acessado em 18 de abr. de 2008.
- SOSBAI. **Arroz irrigado**: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Pelotas: SOSBAI, 2007, 164 p.
- STONE, L.F. **Eficiência do Uso da Água na Cultura do Arroz Irrigado**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão. 48 p., 2005. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 176).
- TABBAL, D. F.; BOUMAN, B. A. M.; BHUIYAN, S. I.; SIBAYAN, E. B.; SATTAR, M. A. On-farm strategies for reducing water input in irrigated rice: case studies in the Philippines. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 56, n. 2, p. 93-112, 2002. Disponível em: <http://www.irri.org/ipswar/publications/publishedversion.pdf>. Acessado em 19 de abr. de 2008.