

# RENDIMENTO DE GRÃOS E EFICIÊNCIA DE USO DE ÁGUA EM LAVOURAS COMERCIAIS DE ARROZ IRRIGADO COM MANEJO ADEQUADO

Elio Marcolin<sup>1</sup>; Vera Regina Mussoi Macedo<sup>2</sup>; Valmir Gaedke Menezes<sup>3</sup>; José Gallego Tronchoni<sup>4</sup>; Roberto Longaray Jaeger<sup>5</sup>; Hermínio Manezes Gadea<sup>6</sup>; Jaceguay de Alencar Inchausti de Barros<sup>7</sup>; José Patrício Melo de Freitas<sup>8</sup>; Jorge Luis Cremonese<sup>9</sup>; Éverton Luis Fonseca<sup>10</sup>

Palavras-chave: produtividade, volume de água, *Oryza sativa*, cultivares de arroz irrigado,

## INTRODUÇÃO

O volume de água usado na irrigação por inundação do arroz tem sido reduzido, pois na década de 80 estimava-se que eram necessários 15.000 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>. Atualmente é de aproximadamente 12.000 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> (AUD, 2011). Porém, trabalhos realizados por Marcolin e Macedo (2001) mostram que é possível obter altos rendimentos de grãos de arroz com volumes de 8.000 m<sup>3</sup> de água por hectare, desde que a área de lavoura seja nivelada e que não haja perdas na condução e na distribuição de água da fonte até a área irrigada. Em áreas niveladas, é possível uma lâmina de água baixa e uniforme, pois evita ou reduz as perdas por escoamento superficial, otimizando o uso da água captada de mananciais e de precipitação pluvial. Além do bom manejo com a água de irrigação, outros fatores como a textura e a declividade do solo, a temperatura e a umidade relativa do ar determinam o volume de água utilizada nas lavouras. Embora o manejo de água na lavoura tenha melhorado nos últimos anos, nem todos os orizicultores estão sensibilizados da importância desse manejo, pois quanto menor o volume de água usada maior é sua rentabilidade com a lavoura, em razão do menor consumo de energia e de mão-de-obra, já que a irrigação é o terceiro item de maior valor (9,6 %) no custo de produção (IRGA, 2010). Além disso, pedidos de outorga de volumes de água além do necessário podem diminuir a disponibilidade de água para orizicultores situados nas cotas mais baixas dos mananciais hídricos naturais. Embora no RS ocorra precipitação pluvial média anual elevada, de 1.572 mm (BERLATO et al., 1995), essa não é bem distribuída durante o ano e pode ocorrer escassez de água, principalmente nos meses de janeiro e fevereiro.

Este trabalho foi realizado com o objetivo de quantificar o volume e a eficiência de uso de água em lavouras de produção comercial de arroz irrigado por inundação que utilizam tecnologia viável para obter altos rendimentos de grãos.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado nas safras 2009/10 e 2010/11, em quatro lavouras de produção comercial de regiões com características diferentes no Rio Grande do Sul, para obter dados sobre o uso de água e de rendimento de grãos. As lavouras estavam situadas nos municípios de Carará, Cachoeira do Sul, Camaquã e Viamão, as quais foram irrigadas com água proveniente do Rio dos Sinos, da Barragem do Capané, da Barragem da AUD (Associação dos Usuários do Perímetro de Irrigação do Arroio Duro) e do Rio Gravataí,

<sup>1</sup> Eng<sup>o</sup>. Agr<sup>o</sup>. M. Sc., EEA/IRGA, Av. Bonifácio Carvalho Bernardes, 1494, CEP 94930-030, Cachoeirinha, RS. e-mail: elio-marcolin@irga.rs.gov.br

<sup>2</sup> Eng<sup>a</sup>. Agr<sup>a</sup>. M. Sc., EEA/IRGA, e-mail: vera-macedo@irga.rs.gov.br

<sup>3</sup> Eng<sup>o</sup>. Agr<sup>o</sup>. M. Sc., EEA/IRGA, e-mail: vmgaedke@yahoo.com.br

<sup>4</sup> Eng<sup>o</sup>. Agr<sup>o</sup>., IRGA, e-mail: irgasanto@irga.rs.gov.br

<sup>5</sup> Eng<sup>o</sup>. Agr<sup>o</sup>., IRGA, e-mail: rjaeger@terra.com.br

<sup>6</sup> Eng<sup>o</sup>. Agr<sup>o</sup>., IRGA, e-mail: viamao@irga.rs.gov.br

<sup>7</sup> Eng<sup>o</sup>. Agr<sup>o</sup>., IRGA, e-mail: cachoeira@irga.rs.gov.br

<sup>8</sup> Eng<sup>o</sup>. Agr<sup>o</sup>., IRGA, e-mail: cachoeira@irga.rs.gov.br

<sup>9</sup> Téc<sup>o</sup>. Agr<sup>o</sup>., IRGA, e-mail: jorgecremonese.irga@gmail.com

<sup>10</sup> Eng<sup>o</sup>. Agr<sup>o</sup>., AUD, e-mail: everton@aud.org.br

respectivamente. Os solos de Caraá, Cachoeira do Sul, Camaquã e Viamão eram de classes texturais franco argiloso (argila = 27 % e matéria orgânica (M.O.) = 2,5 %, franco (argila = 19 % e M.O. = 0,8 %), franco (argila = 23 % e M.O. = 4,4 %) e franco (argila = 17 % e M.O. = 2,6 %), respectivamente. Todas as áreas de lavoura estavam niveladas. O sistema de cultivo foi o pré-germinado nas áreas de Caraá, Camaquã e Viamão, e convencional, com semeadura em linhas em Cachoeira do Sul. As cultivares utilizadas foram Epagri 112 em Caraá, IRGA 424 em Cachoeira do Sul e Camaquã, e Epagri 108 em Viamão. O volume de água usada foi o total de água captada de mananciais acrescida da água das precipitações pluviiais medidas por meio de pluviômetros convencionais instalado nas lavouras durante o período de irrigação. As áreas de lavoura mediram 52,00 ha em Caraá, 0,80 ha em Cachoeira do Sul, 2,82 ha em Camaquã e 5,42 ha em Viamão. O volume de água usada durante o ciclo nas áreas de lavoura dos municípios de Caraá, Camaquã e Viamão foi quantificado utilizando-se linígrafos. Em Cachoeira do Sul, o volume de água usada durante o ciclo da cultura foi através de um hidrômetro instalado entre o canal de irrigação e a lavoura. As datas de semeadura e emergência encontram-se na Tabela 1. As doses de nutrientes utilizados na adubação de base e de cobertura foram estabelecidas seguindo-se as recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil (SOSBAI, 2007), de acordo com os resultados de análise do solo. A adubação nitrogenada em cobertura foi parcelada, sendo a primeira aplicação (2/3 da dose) realizada em solo seco entre os estádios V3 e V4 (3 a 4 folhas) (COUNCE et al., 2000) e a segunda (1/3 da dose), em V8. A irrigação foi iniciada logo após a aplicação de herbicida e a primeira aplicação de adubação nitrogenada de cobertura, ou seja, quando as plantas apresentavam 3 a 4 folhas e a supressão da água foi realizada 15 dias após o florescimento pleno (80 %). A altura da lâmina de água ficou entre 5 e 10 cm.

Tabela 1 – Datas de semeadura e emergência das plântulas nas safras agrícolas 2009/10 e 2010/11, em lavouras comerciais de arroz irrigado nos municípios de Caraá, Cachoeira do Sul, Camaquã e Viamão, RS.

| Locais das lavouras | Safras agrícolas |            |           |            |
|---------------------|------------------|------------|-----------|------------|
|                     | 2009/10          |            | 2010/11   |            |
|                     | Semeadura        | Emergência | Semeadura | Emergência |
| Caraá               | 07/10/09         | 12/10/09   | 01/10/10  | 08/10/10   |
| Cachoeira do Sul    | 23/10/09         | 01/11/09   | 26/10/10  | 08/11/10   |
| Camaquã             | 05/11/09         | 10/11/09   | 05/11/10  | 10/11/10   |
| Viamão              | 12/10/09         | 17/10/09   | 29/09/10  | 07/10/10   |

Foram avaliados o rendimento de grãos, o volume de água usada (água captada de mananciais + água de precipitação pluvial) e a eficiência de uso de água, a vazão média e o período de irrigação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de rendimento de grãos, volume de água usada, água de preparo do solo no sistema de cultivo pré-germinado, eficiência de uso de água, vazão média, período de irrigação e ciclo da cultivar estão na Tabela 2. Nas quatro lavouras, com exceção da safra agrícola de 2009/10 em Viamão e da safra agrícola 2010/11 em Camaquã, obteve-se rendimento de grãos superior a média da safra agrícola de 2010/11 no Rio Grande do Sul que foi de aproximadamente, 7.600 kg ha<sup>-1</sup>. Isto se deve à semeadura realizada no período adequado, que fez com que as plantas tivessem maior aproveitamento dos recursos naturais, como a radiação solar na fase reprodutiva, principalmente por ser cultivares de ciclo médio (132 dias) e de ciclo longo de, aproximadamente, 150 dias (entre emergência e maturação fisiológica) no Rio Grande do Sul. Nas duas safras de cultivo as produtividades variaram de 7.000 a 12.263 kg ha<sup>-1</sup>. Nas safras de 2009/10 e 2010/11, em Viamão e Camaquã,

respectivamente, as cultivares de arroz irrigado tiveram rendimento de grãos abaixo da média do RS da safra 2010/11, em função da alta infestação de plantas daninhas (arroz-vermelho) que interferiram no potencial produtivo das plantas de arroz comercial.

O volume de água utilizado variou entre 9.301 e 11.200 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> (Tabela 2). Nestes volumes estão incluídas a água captada de mananciais, a água de precipitação pluvial e a água utilizada no preparo do solo onde as lavouras foram semeadas no sistema de cultivo pré-germinado. Nos volumes de água citados acima, não estão incluídas as perdas de água que podem ocorrer na condução e distribuição, que em alguns casos, podem chegar a 20 % do total de água usada pela lavoura dependendo da distância do manancial até a lavoura, do tipo de solo, da forma geométrica e do material usado no revestimento interno do canal de irrigação e das condições meteorológicas no momento da irrigação. Também é importante considerar que, dependendo das condições meteorológicas durante o ciclo da cultura e do manejo adequado realizado na lavoura de arroz irrigado, grande quantidade dessa água usada na irrigação provém de precipitações pluviais. Do volume total de água usada na lavoura na safra 2009/10, 60 % em Caraá, 56 % em Cachoeira do Sul, 58 % em Camaquã e 54 % em Viamão, foi proveniente de água de precipitações pluviais (chuvas). Em anos em que o volume de água de precipitação pluvial for menor ou próximo da média histórica (safra 2010/11) há maior necessidade de água captada de mananciais, mas mesmo assim, a chuva contribuiu com 39 % em Caraá, 31 % em Cachoeira do Sul, 43 % em Camaquã e 46 % em Viamão, do volume de água usada na irrigação. Portanto, em nenhuma das lavouras de arroz irrigado pertencentes a este trabalho durante as safras 2009/10 e 2010/11, o volume de água captado de mananciais foi superior a 6.500 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>. Isto mostra que um bom manejo da lavoura possibilita obter rendimento de grãos alto com baixo impacto ambiental o que torna a lavoura de arroz irrigado autossustentável.

Tabela 2 – Rendimento de grãos, volume de água usada, água para preparo do solo, eficiência de uso de água (relação entre rendimento de grãos e volume de água usada), vazão média, período de irrigação e ciclo da cultivar em quatro lavouras comerciais de arroz irrigado do Estado do Rio Grande do Sul nas safras agrícolas 2009/10 e 2010/11.

**Safra 2009/10**

| Parâmetros   | Locais |                  |         |        |
|--|--------|------------------|---------|--------|
|  | Caraá  | Cachoeira do Sul | Camaquã | Viamão |
| Rendimento de grãos (kg ha <sup>-1</sup> )                   | 9.400  | 9.526            | 8.050   | 7.250  |
| Volume de água usada (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> )      | 9.500  | 9.812            | 9.648   | 9.600  |
| Água para preparo do solo (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> ) | 1.900  | 0                | 1.648   | 1.600  |
| Eficiência de uso de água (kg m <sup>-3</sup> )              | 0,99   | 0,97             | 0,83    | 0,76   |
| Vazão média por hectare (L s <sup>-1</sup> )                 | 0,76*  | 1,29             | 1,09*   | 0,93*  |
| Período de irrigação (dias)                                  | 116    | 88               | 85      | 100    |
| Ciclo da cultivar  | Longo  | Médio            | Médio   | Longo  |

**Safra 2010/11**

| Parâmetros   | Locais |                  |         |        |
|--|--------|------------------|---------|--------|
|  | Caraá  | Cachoeira do Sul | Camaquã | Viamão |
| Rendimento de grãos (kg ha <sup>-1</sup> )                   | 9.106  | 12.263           | 7.000   | 8.500  |
| Volume de água usada (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> )      | 10.400 | 9.301            | 9.324   | 11.200 |
| Água para preparo do solo (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> ) | 1.200  | 0                | 1.341   | 1.600  |
| Eficiência de uso de água (kg m <sup>-3</sup> )              | 0,87   | 1,32             | 0,75    | 0,76   |
| Vazão média por hectare (L s <sup>-1</sup> )                 | 0,97*  | 1,21             | 1,05*   | 0,93*  |
| Período de irrigação (dias)                                  | 110    | 89               | 88      | 120    |
| Ciclo da cultivar  | Longo  | Médio            | Médio   | Longo  |

\*Vazão média de água durante o ciclo (desconsiderando a água de preparo do solo).

Como podemos observar na Tabela 2, nem sempre as cultivares de ciclo longo usam maior volume de água. Isto se dá em razão de serem semeadas no início da estação de primavera quando o solo está com grande quantidade de água armazenada durante a estação de inverno, o que contribui para reduzir o volume de água usada na irrigação.

O volume de água para o preparo do solo no sistema de cultivo pré-germinado variou entre as safras e os três locais de lavoura, pois depende do volume de água no perfil do solo no momento da entrada de água e da altura de lâmina de água superficial no momento do preparo.

A maior eficiência de uso de água (1,32 kg de grãos produzidos por metro cúbico de água usada) foi conseguida na lavoura de Cachoeira do Sul na safra 2010/11, principalmente por ter apresentado o maior rendimento de grãos (12.263 kg ha<sup>-1</sup>). No entanto, as demais lavouras e nas duas safras, a eficiência de uso de água também foi considerada satisfatória, pois esteve entre 0,75 e 0,99 kg de grãos por metro cúbico de água usada. A lavoura de Camaquã, que apresentou a menor produtividade na safra 2010/11, mostrou também menor eficiência de uso de água.

A vazão média foi menor na lavoura de Caraá na safra 2009/10. Ao contrário, a lavoura de Cachoeira do Sul apresentou a maior vazão nas duas safras. Isto se deve ao considerável volume de água usado em um período de irrigação similar ao de Camaquã. Porém em camaquã, o sistema de cultivo foi o pré-germinado e o solo estava saturado quando do início da irrigação (reposição da água após aplicação do herbicida e da adubação nitrogenada de cobertura) ao passo que na lavoura de Cachoeira do Sul, o solo estava seco no momento de início da irrigação.

## CONCLUSÃO

É possível obter altos rendimentos de grãos com uso de volume de água considerado baixo, em lavouras de produção comercial. Alto rendimento de grãos e volume baixo de água, na maioria das vezes, resulta em maior eficiência de uso de água.

## AGRADECIMENTOS

À Associação dos Usuários do Perímetro de Irrigação do Arroio Duro (AUD) de Camaquã e aos Orizicultores, que cederam suas lavouras para o estudo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO DOS USUÁRIOS DO PERÍMETRO DE IRRIGAÇÃO DO ARROIO DURO – AUD. **O Perímetro**. Disponível em: < [http://www.aud.org.br/o\\_perimetro.htm](http://www.aud.org.br/o_perimetro.htm) > Acessado em: 24 mai. 2011.
- BERLATO, M.A.; FONTANA, D. C.; BONO, L. Tendência temporal da precipitação pluvial anual no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 3, p. 111-113, 1995. Disponível em: < <http://www.sbagro.org.br/rbagro/pdfs/artigo68.pdf> > Acessado em: 24 maio. 2011
- COUNCE, P.; KEISLING, T. C.; MITCHELL, A. J. A uniform, objective, and adaptive system for expressing rice development. **Crop Science**, Madison, v.40, n.2, p. 436-443, 2000.
- INSTITUTO RIO GRANDENSE DO ARROZ – IRGA. **Custos de produção**. Safra 2010/11 (out. 2010) completo. Disponível em: < [http://www.irga.rs.gov.br/uploads/anexos/1293728428Custo\\_de\\_Produção.pdf](http://www.irga.rs.gov.br/uploads/anexos/1293728428Custo_de_Produção.pdf) > Acessado em: 24 mai. 2011.
- MARCOLIN, E.; MACEDO, V. R. M. Consumo de água em três sistemas de cultivo de arroz irrigado (*Oryza sativa* L.) In: CONGRESSO BRASILEIRO DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 11, 2001, Fortaleza, CE. **Anais...** Fortaleza: ABID, 2001. p. 59-63.
- SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO (SOSBAI). **Arroz irrigado: recomendações técnicas para o Sul do Brasil**. Pelotas, RS: SOSBAI, 2007. 164 p., il.