

# EFICIÊNCIA DE IRRIGAÇÃO DE UM EQUIPAMENTO MECANIZADO TIPO LATERAL MÓVEL UTILIZADO NA CULTURA DO ARROZ

Emanuele Baifus Manke<sup>1</sup>, Maria Clotilde Carré Chagas Neta<sup>2</sup>, Bernardo Gomes Nörenberg<sup>3</sup>, Lessandro Coll Faria<sup>4</sup>, José Maria Barbat Parfitt<sup>5</sup>, Fernando Andre Horbach<sup>2</sup>, José Henrique Nunes Flores<sup>3</sup>, Stéfano Voss Boeira<sup>2</sup>

Palavras-chaves: Arroz irrigado; Vento; Aspersão.

## INTRODUÇÃO

A crescente demanda mundial por água e alimentos, acompanhada da necessidade de economia dos recursos hídricos, energia e insumos agrícolas, torna evidente que se deve priorizar a utilização de sistemas de irrigação eficientes na produção agrícola (O'SHAUGNESSY et al., 2013).

No estado do Rio Grande do Sul a ocorrência de estiagem na época de cultivo de arroz tem sido frequente nos últimos anos, causando muitos problemas para irrigação em todo estado, devido à alta necessidade de água no sistema de irrigação inundado. As projeções regionais mostram que o Rio Grande do Sul deve continuar liderando a produção de arroz no Brasil nos próximos anos. A produção do estado que representou em 2012/2013, 66,5% da produção nacional de arroz, deve aumentar a produção nos próximos anos em 17,7% e a área em 11,8%. Apesar da importância econômica que tem para o estado, o setor agrícola tem enfrentado problemas em relação à escassez hídrica. Assim, a irrigação por aspersão pode ser muito promissora para a orizicultura, por ser um sistema mais eficiente, consumindo menos água quando comparado ao sistema de irrigação por inundação (MAPA, 2013; GIACOMELI, 2013).

De acordo com Keller e Bliesner (1990), a eficiência de irrigação ( $E_i$ ) é um conceito usado extensivamente no dimensionamento e gestão do sistema, e pode ser dividida em dois componentes, uniformidade de aplicação e perdas de água. Quando a uniformidade do sistema é pobre as perdas são maiores, e a eficiência pode ser menor. Os mesmos também afirmam que eficiência de irrigação é o produto de três eficiências: distribuição ( $E_d$ ), aplicação ( $E_a$ ) e condução ( $E_c$ ), sendo esta última considerada igual a um, quando o equipamento não apresenta vazamento no sistema de condução.

As vantagens da irrigação por aspersão na cultura do arroz estão na redução do consumo de água mantendo os mesmos índices de produtividade. Esta produtividade é expressa em função da interação do genótipo com o ambiente da região onde este é cultivado (BARBOSA, 2013).

Entretanto, a eficiência de um equipamento de irrigação por aspersão, sofre grande influência da velocidade do vento, sendo esta a variável meteorológica que mais afeta este tipo de equipamento, neste sentido, é necessário o monitoramento dessa variável e a avaliação do desempenho do sistema operando sob elevadas velocidades de vento (PLAYÁN et al., 2005).

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de irrigação de um sistema mecanizado tipo lateral móvel operando sobre a cultura de arroz nas condições meteorológicas do sul do Rio Grande do Sul.

---

<sup>1</sup> Mestranda Programa de Pós-graduação em Recursos Hídricos, Universidade Federal de Pelotas, Rua Gomes Carneiro, nº 01, Centro, Pelotas. manumanke@gmail.com;

<sup>2</sup> Graduando em Engenharia Hídrica, Universidade Federal de Pelotas;

<sup>3</sup> Mestrando em Recursos Hídricos, Universidade Federal de Pelotas;

<sup>4</sup> Doutor em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Pelotas;

<sup>5</sup> Doutor em Agronomia, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária;

## METODOLOGIA

O presente trabalho foi conduzido em um sistema de irrigação por aspersão mecanizado do tipo lateral móvel, da marca Valley/Valmont, instalado em Campo Experimental na Estação Terras Baixas (ETB) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), no município do Capão do Leão, Rio Grande do Sul (31° 49' 12,75" S; 52° 27' 59" O). O equipamento possui 300 metros de comprimento e é dividido em cinco vãos e um em balanço, irrigando uma área total de, aproximadamente, 60 ha.

O sistema mecanizado tipo lateral móvel está equipado com aspersores modelo I-Wob, marca Senninger, os quais tem como características o diâmetro de bocal de 6,35 mm e capacidade de fornecer uma vazão de 1313 L.h<sup>-1</sup>. Os aspersores estão instalados em tubos flexíveis de descida espaçados regularmente em 2,3 metros e dispostos a 2,8 m de altura da superfície do solo, estando conectados, individualmente a válvulas reguladoras de pressão de 68,9 kPa (10 psi), visando manter todos os emissores com a mesma pressão de operação, conforme as recomendações do fabricante.

Os ensaios para a avaliação da uniformidade de distribuição de água do sistema mecanizado tipo lateral móvel foram realizados seguindo as recomendações da norma técnica NBR 14244 (ABNT, 1998). No total foram realizados seis ensaios de campo no mês de março de 2014. Para tanto, utilizou-se coletores da marca Fabrimar, com diâmetro de abertura e profundidade de 0,08 m. No campo, instalou-se duas linhas com 95 coletores a 0,70 m da superfície do solo, distanciadas de 5 m entre si e com espaçamento entre coletores de 3 m. Após o término do ensaio, o volume de água coletado foi mensurado por meio de uma proveta de vidro de 100 mL, com precisão de ± 1 mL.

As variáveis climáticas foram monitoradas durante o ensaio com uma estação meteorológica Vantage Pro2™ Plus, produzida pela Davis Instruments, a qual foi instalada a 50 metros do equipamento. A estação é equipada com sensores de temperatura, umidade relativa do ar, direção e velocidade do vento e com um *data logger*, o qual foi configurado para armazenar os dados observados em intervalos de um minuto.

Para a determinação da eficiência de irrigação do sistema, foi utilizada, de acordo com o recomendado por Keller e Bliesner (1990), a seguinte equação (eq.1).

$$E_i = E_a \cdot E_d \cdot E_c \tag{eq.1}$$

Onde,

E<sub>i</sub>: eficiência de irrigação do sistema;

E<sub>a</sub>: eficiência de aplicação, calculada conforme Bernardo et al. (2009) como a lâmina de água coletada dividida pela lâmina de água aplicada;

E<sub>d</sub>: eficiência de distribuição do projeto;

E<sub>c</sub>: eficiência de condução, considerada como um visto que o equipamento não apresenta vazamentos.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 1 estão apresentadas as variáveis meteorológicas velocidade do vento (V), umidade relativa (UR) e temperatura do ar (T), mensuradas durante os seis ensaios de campo com o equipamento de irrigação mecanizado tipo lateral móvel. Além disso, na mesma estão os resultados dos cálculos dos parâmetros: i) Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC); ii) Eficiência de aplicação (E<sub>a</sub>); iii) Eficiência de condução (E<sub>c</sub>); iv) Eficiência de irrigação (E<sub>i</sub>).

Pode-se verificar, na Tabela 1, que os resultados do Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC) variaram de 88,76% a 93,24%, os quais são considerados bons e muito bons de acordo com a classificação proposta por Mantovani et al. (2001), que atribuem como bons resultados valores de CUC entre 80 a 90% e muitos bons entre 90 e 100%.

Os resultados de eficiência de irrigação (E<sub>i</sub>), variaram entre 0,64 a 0,85, sendo estes, em geral, superiores aos obtidos por Pinto et al. (2006), que avaliando um sistema de irrigação do tipo pivô central no oeste da Bahia, obtiveram como resultados de E<sub>i</sub> valores

variando entre 0,62 e 0,71, sendo estes, em geral, mais baixos do que os encontrados neste trabalho. Ainda neste sentido, analisando um sistema de irrigação por aspersão convencional instalado em Pernambuco, Soares et al. (1998) obtiveram como melhor resultado de eficiência 0,68. Desta forma, percebe-se que os resultados obtidos neste trabalho foram similares aos encontrados por outros pesquisadores para diferentes sistemas de irrigação por aspersão.

Tabela 1. Variáveis meteorológicas, lâmina média aplicada (LMA) e lâminas médias coletadas (LMC) para os ensaios de campo no equipamento de irrigação mecanizado tipo lateral móvel.

V (m.s <sup>-1</sup> )	UR (%)	T (°C)	LMA (mm)	LMC (mm)	CUC (%)	Ea ---	Ed ---	Ei ---
1,18	77,00	16,62	9,75	8,94	93,24	0,92	0,93	0,85
1,89	53,36	25,57	9,54	8,03	92,39	0,84	0,92	0,77
2,30	75,48	24,40	10,59	9,35	92,32	0,88	0,92	0,81
4,97	68,81	16,15	10,28	7,73	90,81	0,75	0,90	0,68
5,86	58,32	17,56	10,28	7,94	89,95	0,77	0,89	0,68
6,09	50,59	18,18	10,28	7,53	88,76	0,73	0,88	0,64

Analisando-se dados observados por Odhiambo et al. (1995), avaliando a eficiência de irrigação (Ei) de um sistema de irrigação por inundação sob produção agrícola intensiva e extensiva e encontraram, respectivamente, Ei iguais a 22% e 28%. Já Walker (1985), comparando diversos estudos pretéritos de pesquisadores, determinou que as Ei do sistema de inundação variaram entre 25% e 30%.

Comparando-se os dados obtidos neste estudo com os observados na literatura, é possível constatar que o sistema de irrigação por aspersão mecanizados do tipo lateral móvel apresenta aproximadamente o dobro de eficiência em relação ao sistema de irrigação por inundação, mesmo quando operando em elevadas velocidades de vento ( $V > 4,00 \text{ m.s}^{-1}$ ). Os resultados deste trabalho corroboram com o estudo realizado por Parfitt et al. (2011) o qual conclui que, utilizando-se a irrigação por aspersão, pode-se obter uma redução na utilização da água em torno de 40% a 50%, se comparado com a irrigação por inundação.

Na Figura 1 é apresentada a eficiência de irrigação (Ei) do sistema mecanizado tipo lateral móvel em função da velocidade média do vento (V) mensurada durante os ensaios de campo, e é descrita por uma regressão linear simples, a qual relaciona estes dois parâmetros.

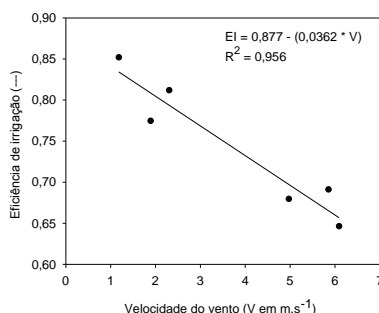


Figura 1. Eficiência de irrigação do sistema mecanizado tipo lateral móvel em diferentes velocidades de vento.

Pode-se verificar, na Figura 1, que há uma relação linear entre a variação da Ei e a velocidade do vento, sendo que com o aumento da velocidade do vento há uma tendência na redução da eficiência de irrigação do sistema, fato esse explicado através do valor obtido no índice  $R^2$  (0,956). Resultados similares foram encontrados por Manke et al. (2014), que

por meio do teste-t, verificaram que a velocidade do vento é a variável meteorológica que melhor descreve a variação da eficiência de aplicação, a nível de 5% de significância. Desta forma, para obter uma maior eficiência de irrigação, utilizando-se sistemas mecanizados do tipo lateral móvel, é recomendado que o mesmo seja operado em condições de baixas velocidades do vento. Além disso, observa-se na Figura 1 que, ainda em velocidades adversas de vento ( $V > 4 \text{ m.s}^{-1}$ ), a  $E_i$  é superior às obtidas na literatura para sistemas de irrigação por inundação contínua na lavoura do arroz.

## CONCLUSÃO

O sistema mecanizado do tipo lateral móvel de irrigação apresentou uma eficiência de irrigação variando entre 0,64 e 0,85, sendo mais eficiente que o sistema de irrigação por inundação. Além disso, a velocidade do vento interfere na eficiência de irrigação do sistema.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 14244**: equipamentos de irrigação mecanizada – Pivô central e lateral móvel providos de emissores fixos ou rotativos – determinação da uniformidade de distribuição de água. Rio de Janeiro, dez. 1998. 11 p.
- BARBOSA, D. de P.; CASTRO, A. P. DE; PARFITT, J. M.; HEINEMANN, A. B.; SILVA, S. C. da. Avaliação de cultivares de arroz irrigado em condições de cultivo de terras altas sob irrigação por aspersão. In: CONGRESSO DE ARROZ IRRIGADO, 8, 2013, Santa Maria. **Anais...** Brasília, DF: Sosbai, 2013.
- GIACOMELI, R.; SANTOS, A. T. L.; MACHADO, G. A.; SILVA NETO, G. F. da; ALBERTO, C. M.; SILVA, V. N. Qualidade fisiológica de sementes de arroz irrigado por aspersão e inundação. In: CONGRESSO DE ARROZ IRRIGADO, 8, 2013, Santa Maria. **Anais...** Brasília, DF: Sosbai, 2013.
- KELLER, J.; BLIESNER, R. D. **Sprinkle and Trickle Irrigation**. New York, NY.1990.
- MAPA. Projeções do Agronegócio: Brasil 2012/13 a 2022/23 Projeções de Longo Prazo. Disponível em: [http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/projecoes%20-%20versao%20atualizada.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/projecoes%20-%20versao%20atualizada.pdf) Acesso em: 28 de maio de 2015.
- ODHIAMBO, L. O.; MURTY, V. V. N. Modeling water balance components in relation to field layout in lowland paddy fields. II: Model application. **Agricultural Water Management**, v.30, p. 201-216, 1996.
- O'SHAUGHNESSY, S. A. et al. Assessing application uniformity of a variable rate irrigation system in a windy location. **Applied Engineering in Agriculture**, Michigan, v. 29, n.4, p. 497-510, 2013.
- MANKE, E. B.; NÖRENBERG, B. G.; SIMÕES, M. C.; RETTORE NETO, O.; TIMM, L. C.; FÁRIA, L. C. Influência de fatores climáticos na eficiência de aplicação de água de um sistema linear móvel. In: Encontro de pós-graduação da UFPel, 16, 2014, Pelotas. **Anais...** Brasília, DF: UFPel, 2014.
- MANTOVANI, E. C. AVALIA: Programa de Avaliação da Irrigação por Aspersão e Localizada. Viçosa, MG: UFV, 2001.
- PARFITT, J. M. B.; PINTO, M. A. B.; TIMM, L. C.; BAMBERG, A. L.; SILVA, D. M. da; BRETANHA, G. Manejo da irrigação por aspersão e desempenho da cultura do arroz. In: VII Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado, 2011. **Anais...** Balneário Comburui: EPAGRI/SOSBAI, 2011. p. 461-464.
- PLAYÁN, E. et al. Day and night Wind drift and evaporation losses in sprinkler solid-sets and moving laterals. **Agricultural Water Management**, v. 76, p. 139-159, 2005.
- PINTO, J. M. et al. Influência de variáveis climáticas e hidráulicas no desempenho da irrigação de um pivô central no oeste baiano. **Engenharia Agrícola**, v.26, n.1, p.76-85, 2006.
- WALKER, S; H.; RUSHTON, K. R. Water losses through the bunds of irrigated rice fields interpreted through an analogue model. **Agricultural Water Management**, v. 11, p. 59-73, 1986.