

EFICIÊNCIA DE IRRIGAÇÃO DE UM SISTEMA LATERAL MÓVEL DE IRRIGAÇÃO NAS CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS DO SUL DO RIO GRANDE DO SUL

ARYANE ARAUJO RODRIGUES¹; JOSÉ HENRIQUE NUNES FLORES²;
EMANUELE BAIFUS MANKE³; BERNARDO GOMES NÖRENBERG⁴; SAMUEL
BESKOW⁵; LESSANDRO COLL FARIA⁶

¹Graduanda, Engenharia Hídrica – CDTec/UFPEL – aryane_03.2@hotmail.com

²Mestrando, PPG Recursos Hídricos – CDTec/UFPEL – jflores.faem@ufpel.edu.br

³Doutoranda, PPG MACSA – FAEM/UFPEL – manumanke@gmail.com;

⁴Mestre em Recursos Hídricos, PPG RecHid – CDTec/UFPEL – bernardo.norenberg@hotmail.com

⁵Professor Dr., CDTec/UFPEL – samuel.beskow@ufpel.edu.br

⁶Orientador, Professor Dr., CDTec/UFPEL – lessandro.faria@ufpel.edu.br

1. INTRODUÇÃO

A irrigação por aspersão é o método de irrigação em que a água é aspergida sobre a superfície do terreno, assemelhando-se a uma chuva, devido ao fracionamento do jato d'água em gotas (BERNARDO et al., 2009). De acordo com FARIA et al. (2009), os sistemas de irrigação por aspersão devem aplicar água da maneira mais uniforme possível, visto que a desuniformidade de aplicação de água diminui o retorno econômico e aumenta o impacto ambiental da irrigação, em função da redução na produtividade das culturas irrigadas e do desperdício de água, de energia e de fertilizantes, quando utilizados.

Segundo O'SHAUGNESSY et al. (2013), devido a demanda crescente por água e alimentos, acompanhada da necessidade de economia dos recursos hídricos e energéticos, bem como de insumos agrícolas, torna-se necessário priorizar a utilização de sistemas de irrigação eficientes. Neste contexto, KELLER; BLIESNER (1990) definiram que a eficiência de irrigação (E_i) de um sistema de irrigação é um conceito usado para o dimensionamento e gestão do sistema e esta pode ser obtida por meio do produto de três eficiências: a eficiência de distribuição (E_d), a eficiência de aplicação (E_a) e a eficiência de condução (E_c).

Conforme relatado por PLAYÁN et al. (2005), a eficiência de equipamentos de irrigação por aspersão sofre grande influência de variáveis meteorológicas, principalmente da velocidade do vento. Neste sentido, é necessário o monitoramento dessa variável e a avaliação do desempenho destes equipamentos operando sob velocidades de vento adversas.

Considerando que parâmetros de eficiência de irrigação são de grande importância para conservação dos recursos hídricos, este estudo tem como objetivo avaliar a eficiência de irrigação de um sistema mecanizado do tipo lateral móvel operando nas condições meteorológicas do sul do Rio Grande do Sul.

2. METODOLOGIA

Os ensaios de campo foram conduzidos no Campo Experimental na Estação Terras Baixas (ETB) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), localizada no município do Capão do Leão, RS (31° 49' 12,75" S; 52° 27' 59" W), no período compreendido entre setembro de 2015 e janeiro de 2016. O clima da região é subtropical úmido com verão quente (Cfa), conforme classificação de Köppen. O local é representativo de ambiente subtropical, marítimo, de verão subúmido e o resto do ano úmido ou superúmido (GONÇALVES et al., 2014).

O equipamento de irrigação avaliado foi um Valley/Valmont, com 300 m de comprimento total, divididos em cinco vãos longos e um em balanço. A área irrigada pelo equipamento é de aproximadamente 60 ha. A realização de testes de aspersores do tipo spray placa fixa, modelo Super Spray, foi realizada no segundo

vão do equipamento, seguindo metodologia proposta por DUKES (2006) e resultados preliminares de CHAGAS NETA et al. (2014).

Os aspersores estavam instalados em tubos flexíveis de descida espaçados entre si em 2,3 m e dispostos a 2,1 m de altura em relação a borda do coletor. Estes estavam conectados individualmente a válvulas reguladoras de pressão de 68,9 KPa (10 psi). Os aspersores possuem diâmetro de bocal de 6,35 mm e com capacidade de fornecer uma vazão de 1313 L h⁻¹.

Os dez ensaios de campo para determinação da uniformidade de distribuição de água deste equipamento foram realizados seguindo a norma técnica NBR 14244/1998 (ABNT, 1998). Foram utilizados coletores Fabrimar com diâmetro e profundidade de 8 cm, instalados à altura de 0,70 m do solo. No campo foram dispostas duas linhas paralelas ao equipamento de irrigação, distanciadas de 5 m entre si, sendo instalados 18 coletores espaçados de 3 m, em cada linha. O volume de água em cada coletor foi mensurado logo após o término do ensaio, por meio de uma proveta de vidro de 100 mL.

As variáveis meteorológicas foram monitoradas durante os ensaios de campo por meio de uma estação meteorológica modelo Vantage Pro2™ Plus, marca Davis, a qual foi instalada a 50 m de distância do equipamento de irrigação. Esta estação é equipada com sensores de temperatura e umidade relativa do ar, direção e velocidade do vento, tendo ainda um *data logger*, o qual foi configurado para armazenar os dados em intervalos regulares de um minuto.

De acordo com o proposto por PINTO et al. (2006), para a determinação da Eficiência de aplicação (Ea - %) foi utilizada Eq. 1. A Eficiência de distribuição (Ed - %) foi calculada, de acordo com proposto por KELLER; BLIESNER (1990), utilizando o Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC), CHRISTIANSEN (1942), e a área adequadamente irrigada (AAI), a qual foi fixada em 80% (Eq. 2). A Eficiência de condução (Ec - %) foi considerada igual a 100%, devido a inexistência de vazamentos no sistema de condução da água (EVANGELISTA et al., 2010). Para a determinação da Eficiência de irrigação (Ei) do sistema mecanizado tipo lateral móvel, foi utilizada a Eq. 3, (KELLER; BLIESNER, 1990).

$$Ea = \frac{LMC}{LMA} \quad (1)$$

$$Ed = 100 - 104,7 \cdot \left(1 - \frac{CUC}{100} \right) \quad (2)$$

$$Ei = Ea \cdot Ed \cdot Ec \quad (3)$$

Onde: CUC é o Coeficiente de Uniformidade de Christiansen; LMC é a Lâmina média coletada nos coletores; LMA é a Lâmina média aplicada pelo equipamento.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentados os valores das variáveis meteorológicas velocidade do vento (V), temperatura (T) e umidade relativa (UR) do ar, mensuradas durante os 10 ensaios de campo com o equipamento de irrigação, além dos parâmetros: Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC), Eficiência de aplicação (Ea), Eficiência de distribuição (Ed) e Eficiência de irrigação (Ei).

Observa-se que os resultados de Ei variaram entre 70% e 86%. Estes resultados são superiores aos encontrados por PINTO et al. (2006) que, avaliando um sistema mecanizado de irrigação do tipo pivô central, no oeste da Bahia, obtiveram valores variando entre 62% e 71%. SOARES et al. (1998), analisando

um sistema de irrigação por aspersão convencional em Pernambuco, obtiveram como melhor resultado de eficiência de irrigação igual a 68%.

EVANGELISTA et al. (2010) avaliando o desempenho de um sistema de irrigação tipo pivô central, em Cristalina-GO, operando com emissores modelo Super Spray, encontraram valores de E_i variando entre 66% e 89% para velocidades de vento entre $0,3 \text{ m.s}^{-1}$ e $3,5 \text{ m.s}^{-1}$, valores estes inferiores aos observados neste estudo. Estas diferenças podem ser atribuídas à região de estudo, visto que, para os estados da Bahia, Pernambuco e Goiás, os valores de T são superiores e os de UR são inferiores ao encontrados no sul do RS.

Tabela 1: Variáveis meteorológicas, lâmina média aplicada (LMA), lâmina médias coletada (LMC) e Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC) para os ensaios de campo no equipamento de irrigação mecanizado tipo lateral móvel.

LMA	LMC	UR	V	T	CUC	Ea	Ed	Ec	Ei
Mm	mm	%	m s^{-1}	$^{\circ}\text{C}$	%	%	%	%	%
9,97	9,38	80,65	0,93	23,03	91,76	94	91	100	86
10,03	9,12	85,57	0,06	15,95	92,91	91	93	100	84
9,36	8,21	83,88	0,40	17,60	93,87	88	94	100	82
15,09	13,02	62,12	1,12	29,45	92,64	86	92	100	80
13,37	11,65	82,13	3,15	22,20	91,43	87	91	100	79
11,44	9,94	85,52	2,54	20,90	91,11	87	91	100	79
13,04	11,12	64,38	1,91	27,41	92,52	85	92	100	79
13,46	11,44	70,60	1,23	25,65	93,33	85	93	100	79
8,98	7,41	52,88	4,12	28,83	88,28	82	88	100	72
9,70	7,57	59,65	2,81	27,36	89,94	78	89	100	70

Na Figura 1 é apresentada a relação linear entre E_i do sistema mecanizado tipo lateral móvel em função da velocidade do vento.

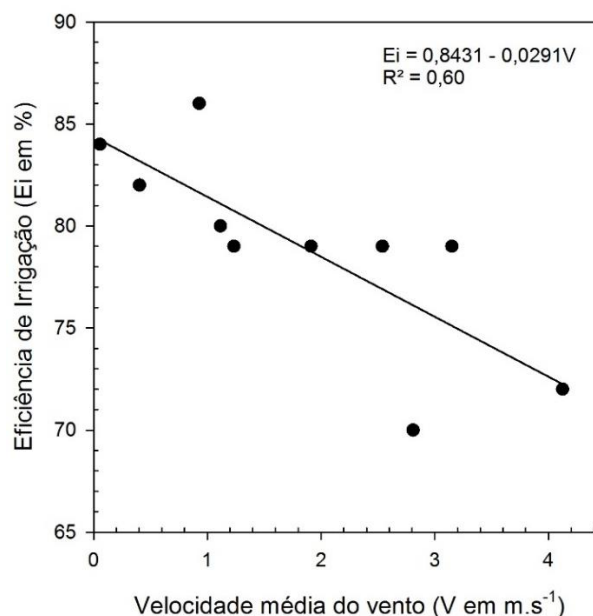


Figura 1 - Eficiência de irrigação do sistema mecanizado tipo lateral móvel em diferentes velocidades de vento, mensurada durante os ensaios de campo.

De acordo com a Figura 1, nota-se que há uma tendência da diminuição da E_i com o aumento da velocidade do vento, ou seja, há relação linear negativa entre as duas variáveis. Este resultado corrobora com os resultados encontrados por MANKE et al. (2014), que, através do teste-t, verificaram que a velocidade do vento é a variável meteorológica que melhor descreve a variação da eficiência de aplicação, ao nível de significância de 5%.

4. CONCLUSÕES

O sistema mecanizado tipo lateral móvel apresentou eficiência de irrigação variando entre 70% e 86%. A eficiência de irrigação diminui conforme aumenta a velocidade do vento.

5. 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.
- BERNARDO, S.; SOARES, A.A.; MANTOVANI, E.C. **Manual de Irrigação**. Editora UFV-8 ed. Viçosa, 2009
- CHAGAS NETA, M. C.; NÖRENBERG, B. G.; BESKOW, S.; PARFITT, J. M. B.; TIMM, L. C.; FARIA, L. C. Avaliação da uniformidade de distribuição em cada vão de um equipamento linear móvel de irrigação. In: XXIII CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, UFPEL. Pelotas, 2014, **Anais...** PRPPG, 2014.
- CHRISTIANSEN, J.E. **Irrigation by sprinkling**. Berkeley: California Agricultural Station. 1942. 124p. Bulletin, 670.
- DUKES, M. D. Effect of wind speed and pressure on linear move irrigation system uniformity. **Applied engineering in agriculture**. v.22, n.4, p. 541-548, 2006.
- EVANGELISTA, W.; OLIVEIRA, C. A. S.; SILVA, C. L. Variáveis climáticas e o desempenho de um pivô central, em Cristalina Goiás. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.3, p.246–252, 2010.
- FARIA, L. C; COLOMBO, A.; OLIVEIRA, H. F. E.; DO PRADO, G. Simulação da uniformidade da irrigação de sistemas convencionais de aspersão operando sob diferentes condições de vento. **Engenharia Agrícola**, v.29, p.19-27, 2009.
- GONÇALVES, M. A.; PICOLOTTO, A. L.; AZEVEDO, F. Q.; COCCO, C.; ANTUNES, L. E. C. Qualidade de fruto e produtividade de pessegueiros submetidos a diferentes épocas de poda. **Ciência Rural**, v.44, n.8, p. 1334-1340. 2014.
- KELLER, J.; BLIESNER, R. D. **Sprinkle and Trickle Irrigation**. New York, NY. 1990.
- MANKE, E. B.; NÖRENBERG, B. G.; SIMÕES, M. C.; RETTORE NETO, O.; TIMM, L. C.; FARIA, 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.
- O'SHAUGHNESSY, S. A.; URREGO, Y. F.; EVETT, S. R.; COLAIZZI, P. D.; HOWELL, T. A. Assessing application uniformity of a variable rate irrigation system in a windy location. **Applied Engineering in Agriculture**, v. 29, n.4, p. 497-510, 2013.
- PINTO, J. M.; DA SILVA, C. L.; OLIVEIRA, C. A. DA S. 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.
- PLAYÁN, E.; SALVADOR, R.; FACI, J. M.; ZAPATA, N.; MARTÍNEZ-COB, A.; SÁNCHEZ, I. Day and night Wind drift and evaporation losses in sprinkler solid-sets and moving laterals. **Agricultural Water Management**, v.76, p.139-159, 2005.
- SOARES, J. M.; NASCIMENTO, T. Avaliação técnica do sistema de irrigação por aspersão do perímetro irrigado barreiras. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.2, n.2, p.136-141, 1998.