

INFLUÊNCIA DE FATORES CLIMÁTICOS NA EFICIÊNCIA DE APLICAÇÃO DE ÁGUA DE UM SISTEMA LINEAR MÓVEL

EMANUELE BAIFUS MANKE¹; BERNARDO GOMES NÖRENBERG²; MATHEUS CHAGAS SIMÕES³; OSVALDO RETTORE NETO⁴; LUÍS CARLOS TIMM⁵; LESSANDRO COLL FARIA⁶

¹Mestranda, PPG Recursos Hídricos da UFPel - manumanke@gmail.com

²Mestrando, PPG Recursos Hídricos da UFPel - bernardo.norenberg@hotmail.com

³Graduando em Engenharia Hídrica - UFPel - matheus.simoes.hidrica@gmail.com

⁴Professor, FAEM – UFPel – osvaldo.rettore@ufpel.edu.br

⁵Professor, FAEM – UFPel – ictimm@ufpel.edu.br

⁶Orientador, Professor, CDTec – UFPel – lessandro.faria@ufpel.edu.br

1. INTRODUÇÃO

Os sistemas de irrigação são utilizados em todo o mundo para a produção de alimentos, garantindo produtividade em épocas de escassez hídrica e elevando a qualidade dos produtos. De acordo com TOROMO et al. (2011), a expansão dos sistemas de irrigação em muitos países deve ser acompanhada por uma pesquisa que aborde várias maneiras e meios de conseguir uma utilização eficiente da água na irrigação, tendo em vista a atual escassez dos recursos hídricos.

A irrigação por aspersão é caracterizada por ter um elevado potencial de eficiência (CLEMMENS e DEDRICK 1994). Desta forma, os sistemas de aspersão por pivô central e linear-móvel são comumente usados em projetos de irrigação em todo o mundo (MÚSICKA et al. 1988). No entanto, em ambientes secos e sob condições de vento, as perdas de água por evaporação e devido ao vento podem ser muito altas, diminuindo a eficiência da irrigação destes sistemas (TARJUELO et al., 1999).

Uma das formas de avaliar a eficiência da irrigação é através dos coeficientes de uniformidade, que permitem expressar a variabilidade da lâmina de irrigação. KELLER & BLIESNER (1990) definem não apenas a eficiência de distribuição em função do coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC) e da área adequadamente irrigada (AAI), mas também a eficiência de aplicação pela relação entre a lâmina média coletada e a lâmina média emitida pelos aspersores. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência da aplicação de água de um sistema de irrigação linear móvel, durante a irrigação da cultura de arroz, em condições de campo, no sul do Rio Grande do Sul.

2. METODOLOGIA

Neste trabalho, utilizou-se um sistema de irrigação por aspersão do tipo linear móvel, o qual está instalado na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), no Campo Experimental de Terras Baixas (ETB).

O equipamento foi fabricado pela empresa Valley, possui 300 m de comprimento divididos em 5 vãos equipados com emissores de água marca Senninger, modelo I-Wob, bocal número 16 e placa oscilante de 9 jatos (6,35 mm e 1313 L h⁻¹). Os emissores I-Wob estão instalados em tubos flexíveis de descida distantes 2,8 m da superfície do solo, espaçados uniformemente entre si de 2,3 m, equipados com reguladores de pressão de 68,9 KPa (10 psi), de acordo com as especificações do fabricante.

Os ensaios para avaliação da uniformidade de distribuição de água do equipamento linear móvel foram executados de acordo com a norma técnica NBR 14244 (ABNT, 1998). Foram conduzidos 6 ensaios de campo do sistema linear móvel, sendo estes realizados no mês de março de 2014, no período de irrigação da cultura do arroz.

Os coletores da marca Fabrimar com diâmetro e profundidade de 8 cm, instalados à uma altura de 70 cm do solo. Os coletores foram dispostos em duas linhas paralelas ao equipamento linear móvel e distanciadas de 5 m entre si, sendo, em cada linha, instalados 95 coletores com espaçamento de 3 m entre si. 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 climáticas foram monitoradas através de uma estação meteorológica, instalada a cerca de 50 m do equipamento linear móvel, a uma altura de 2 m da superfície do solo e equipada com sensores de temperatura, umidade relativa do ar, direção e velocidade do vento; sendo os dados registrados em um *data logger* em intervalos regulares de 1 minuto. Além disso, foram registrados os horários de início e término de cada ensaio de distribuição de água.

Para determinação da eficiência de irrigação (E_a), Equação 1, do sistema linear móvel seguiu-se as recomendações de KELLER & BLIESNER (1990):

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

em que:

LMC – Lâmina média coletada, mm

LMA – Lâmina média aplicada pelo equipamento linear móvel, mm

Seguindo recomendações de EVANGELISTA et al. (2010) e PINTO et al. (2006), realizou-se análises de regressões, para gerar um modelo de determinação da eficiência de aplicação (E_a) e de sensibilidade, para identificar as variáveis meteorológicas que causaram influência sensível neste parâmetro.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão dispostas as variáveis meteorológicas mensuradas, os valores calculados de uniformidade de distribuição de água (CUC) e as eficiências de aplicação.

Tabela 1 - Variáveis meteorológicas, coeficientes de uniformidade de distribuição de água e eficiência de aplicação.

LMA (mm)	LMC (mm)	CUC (%)	V m s ⁻¹	UR (%)	T (°C)	E_a
9.75	8.94	92.91	1.18	77.00	16.62	0.92
9.54	8.03	92.39	1.89	53.36	25.57	0.84
10.59	9.35	92.32	2.30	75.48	24.40	0.88
10.28	7.73	90.39	4.97	68.81	16.15	0.75
10.28	7.94	89.95	5.86	58.32	17.56	0.77
10.28	7.53	88.76	6.09	50.59	18.18	0.73

Pode-se observar através da Tabela 1 que a velocidade do vento apresenta uma relação direta com os valores de eficiência, diferentemente das demais variáveis meteorológicas.

Na determinação das relações entre as variáveis meteorológicas pertinentes ao estudo e a eficiência de aplicação, foram realizadas análises de regressões lineares entre todas as variáveis, individualmente e combinadas entre si, com a eficiência de aplicação. A Tabela 2 apresenta as variáveis meteorológicas analisadas e os resultados de probabilidade (p) e do teste t Student.

Verifica-se através dos resultados do teste t que entre as variáveis meteorológicas a única que apresentou ser explicativa na variação da eficiência de aplicação, ao nível de significância de 5 % ($p \leq 0,05$), foi a velocidade do vento (V), estes resultados corroboram com os dispostos na Tabela 1.

Tabela 2 - Nível de significância das variáveis meteorológicas, com relação à sua influência na Eficiência de Aplicação (Ea).

Variável usada na regressão	Variável	t	p
V	V	-5,555	0,005
UR	UR	1,81	0,145
T	T	0,835	0,451
V e UR	V	-4,195	0,025
	UR	1,14	0,337
V e T	V	-4,588	0,019
	T	-0,49	0,658

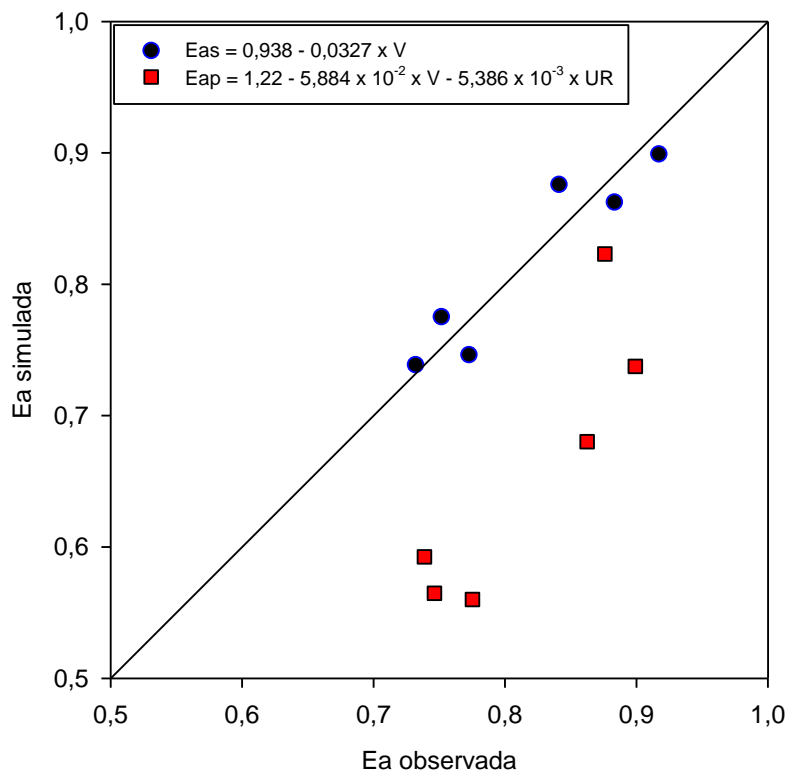


Figura 1 - Comparação dados observados com dados simulados com as equações geradas neste trabalho e por PINTO et al. (2006).

Na Figura 1 observa-se a comparação da eficiência de aplicação entre os valores observados em campo (E_a observado) com os dados simulados por meio da equação gerada neste trabalho (E_{as}), e pela equação gerada por PINTO et al. (2006) (E_{ap}) para um sistema de irrigação convencional, em que os autores consideraram, além da velocidade do vento, a umidade relativa do ar.

Os valores simulados, com a equação gerada neste trabalho, são próximos aos observados nos ensaios de campo, isto se comprova pela proximidade dos pontos com a reta 1:1. Também é possível observar (Figura 1) que a equação gerada por PINTO et al. (2006) tende a subestimar os valores de eficiência de aplicação (E_a), isso pode ser atribuído ao fato de os autores gerarem esta equação para um sistema convencional de irrigação e para condições climáticas diferentes das observadas neste estudo.

4. CONCLUSÕES

A velocidade do vento, dentre as variáveis meteorológicas estudadas, é a que exerce maior influência na eficiência de aplicação de água do equipamento linear móvel de irrigação.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **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, 1998. 11 p.

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**. Campina Grande, v.14, n.3, p.246–252, 2010.

KELLER, J.; BLIESNER, R. D. **Sprinkle and trickle irrigation**. New York: AnaviBook/Van Nostrand Reinhold, 1990. 652 p.

CLEMMENS, A. J.; DEDRICK, A. R. (1994). "Irrigation techniques and evaluations." **Advanced series in agricultural sciences**, K. K. Tanji and B. Yaron, eds., Springer, Berlin, 64–103

MÚSICKA, J. T., PRINGLE, F. B., and Walker, J. W. Sprinkler and furrow irrigation trends. **Applied Engineering in Agriculture**, Texas High Plains, v.4, n.1, p.46–52, 1988.

PINTO, J. M.; SILVA, C. L. DA; OLIVEIRA, C. A. DA; Influência de variáveis climáticas e hidráulicas no desempenho da irrigação de um pivô central no oeste baiano. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.26, n.1, p.76-85, 2006.

TARJUELO, J. M.; MONTERO, J.; CARRIÓN, P. A.; HONRUBIA, F. T.; CALVO, M. A. Irrigation uniformity with medium size sprinklers part II: Influence of wind and other factors on water distribution. **Transactions of the ASAE**, v. 42, n. 3, p. 677-689, 1999.

TOROMO, A. K.; KIPKORIR, E. C.; SHITOTE, S. M.; KIBIY, J. K. Can shelterbelts improve sprinkler irrigation performance under windy semi arid conditions? **Irrigation and Drainage Systems**. v. 25, p. 335-345, 2011.