

UNIFORMIDADE DE APLICAÇÃO DE ÁGUA DE UM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO MECANIZADO TIPO LATERAL MÓVEL COM DIFERENTES ALTURAS DE ASPERSORES

STÉFANO VOSS BOEIRA¹; BERNARDO GOMES NÖRENBERG²; JOSÉ HENRIQUE NUNES FLORES²; LUIS CARLOS TIMM³; SAMUEL BESKOW⁴; LESSANDRO COLL FARIA⁵

¹Graduando, Engenharia Hídrica/UFPEL – stefano-boeira@hotmail.com

²Mestrando, PPG Recursos Hídricos/UFPEL – bernardo.norenberg@hotmail.com;
josenunesflores@hotmail.com

³Professor Dr., FAEM/UFPEL – lcartimm@yahoo.com.br

⁴Professor Dr., CDTec/UFPEL – samuel.beskow@ufpel.edu.br

⁵Orientador, Professor Dr., CDTec/UFPEL – lessandro.faria@ufpel.edu.br

1. INTRODUÇÃO

Com a crescente demanda por recursos hídricos se faz necessário adotar técnicas para o aumento da eficiência do uso da água, elevando assim a importância de um adequado planejamento e dimensionamento dos diversos sistemas que utilizam esse recurso. Dentre as principais atividades que requerem uso dos recursos hídricos, a agricultura irrigada se destaca por utilizar aproximadamente 70% do total consumido deste recurso (OLIVEIRA et al., 2002; BERNARDO et al., 2006).

A irrigação por aspersão é caracterizada por ter um potencial elevado de eficiência (CLEMMENS; DEDRICK, 1994). De acordo com HEINEMANN et al. (1998), para serem viáveis economicamente e ambientalmente, os sistemas de irrigação devem aplicar a água de maneira uniforme e eficiente, proporcionando o racionamento na utilização dos recursos hídricos e energéticos disponíveis.

Uma das medidas da adequabilidade de irrigação é a uniformidade com que a água é distribuída sobre a área irrigada, sendo, dentre os coeficientes existentes, o mais utilizado o Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC), proposto por CHRISTIANSEN (1942), além deste, o Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD), proposto por CRIDDLE et al. (1956), é também bastante utilizado. Estes coeficientes têm sido frequentemente utilizados como base para comparação do desempenho de sistemas de irrigação por aspersão (WALKER, 1979).

A uniformidade de aplicação de água é, de acordo FOLEGATTI et al. (1998), influenciada por fatores relacionados ao equipamento de irrigação, entre eles: pressão de operação do aspersor, velocidade de deslocamento do equipamento no campo, alinhamento da linha lateral do equipamento e altura de instalação do aspersor em relação à superfície do solo.

Desta forma, o objetivo deste estudo foi avaliar, em condições de campo, a influência da altura de instalação de aspersores de placa oscilante, modelo I-Wob, na estimativa da uniformidade de distribuição de água de um equipamento mecanizado de irrigação do tipo lateral móvel.

2. METODOLOGIA

Os ensaios de campo foram conduzidos na Estação Experimental Terras Baixas (ETB) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) Clima Temperado, localizada no município do Capão do Leão, RS (31° 49' 12,75" S; 52° 27' 59" W), no período compreendido entre abril e maio de 2014. De acordo com

GONÇALVES et al. (2014), o clima da região onde está localizado o equipamento é subtropical húmido com verão quente (Cfa), conforme classificação de Köppen, sendo o local representativo de ambiente subtropical, marítimo, de verão sub-húmido e o resto do ano úmido ou super-húmido.

O equipamento de irrigação avaliado é um Valley/Valmont, com 300 metros (m) de comprimento total, divididos em cinco vãos longos e um em balanço. A área irrigada pelo equipamento é de aproximadamente 60 hectares. Os emissores são da marca Senninger, modelo I-Wob (Placa Oscilante) com diâmetro de bocal 6,35 mm, instalados após válvulas reguladoras de pressão de 68,9 kPa (10 psi), estando estes regularmente espaçados em 2,3 m entre si ao longo da linha do equipamento.

Para avaliação simultânea da influência da altura do aspersor foram utilizados dois vãos do equipamento mecanizado de irrigação (vão 2 e vão 4). A escolha destes vãos foi baseada no trabalho descrito por CHAGAS NETA et al. (2014), o qual indicou o vão 2 e vão 4 como sendo aqueles com valores similares de uniformidade de distribuição de água. Sendo assim, no vão 2 os emissores foram instalados a uma altura (H) de 1,3 m em relação a borda do coletor, e, no vão 4 os emissores foram instalados a uma altura (H) de 2,0 m em relação a borda do coletor.

A uniformidade de distribuição foi determinada pela leitura de água observadas em coletores da marca Fabrimar com abertura de coleta com 80 mm de diâmetro e 80 mm de profundidade, sendo estes fixados em hastes metálicas à 0,7 m da superfície do solo. Os coletores foram dispostos em duas linhas distantes 5 m entre si, estando os coletores, nas linhas, espaçados de 3 m entre si, e, totalizando 18 coletores por linha em cada vão avaliado.

Os dados das variáveis meteorológicas durante os ensaios de campo foram obtidos com uma estação meteorológica Vantage Pro2™ de fabricação da Davis Instruments. Sendo esta, equipada com sensores de velocidade e direção do vento, temperatura e umidade relativa, e um *data logger* o qual foi configurado para armazenar os dados observados em intervalos regulares de um minuto.

Para a determinação da uniformidade de distribuição da água aplicada pelo equipamento, foram utilizados dois coeficientes, sendo eles: CUC (Equação 1), e o CUD (Equação 2), sendo ambos coeficientes classificados, seguindo recomendação proposta por MANTOVANI (2001), de acordo com o observado na Tabela 1.

$$CUC = \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^N |X_i - \bar{X}|}{N \bar{X}} \right] 100 \quad (1) \quad CUD = \frac{\bar{X}_{(25)}}{\bar{X}} \cdot 100 \quad (2)$$

CUC – Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (%);

CUD – Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (%);

X_i – lâmina coletada no coletor “i” (mm);

\bar{X} – média das lâminas coletadas (mm);

N – número de coletores;

$\bar{X}_{(25)}$ – média dos 25% menores valores de lâmina coletados (mm).

Tabela 1: Classificação dos valores do desempenho de sistemas de irrigação por aspersão convencional em função do CUC e CUD.

Classificação	Excelente	Bom	Razoável	Ruim
CUC (%)	Acima de 90	80 a 90	70 a 80	Menor que 70
CUD (%)	90 a 100	80 a 90	70 a 80	60 a 70

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 2 estão apresentados os valores dos Coeficientes de Uniformidade de Christiansen (CUC), Figura 2A, e de Uniformidade de Distribuição (CUD), Figura 2B, para os 13 ensaios de campo do equipamento mecanizado de irrigação tipo lateral móvel, com emissores em diferentes alturas (H) em relação a borda do coletor.

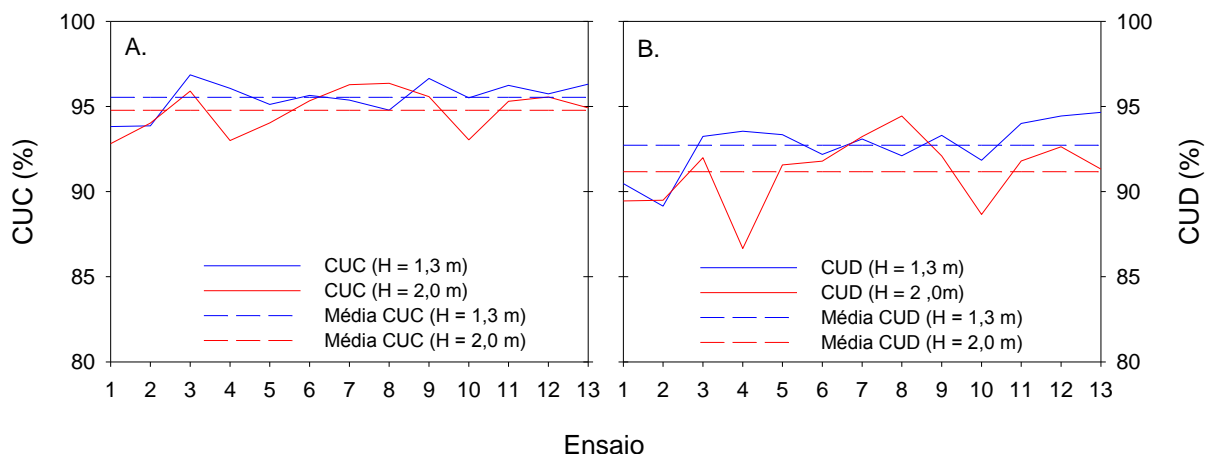


Figura 2: Valores de CUC (A) e CUD (B) para diferentes alturas (1,3 m e 2,0 m) do emissor em relação à altura da borda do coletor.

Pode-se observar na Figura 2A que para o sistema mecanizado de irrigação avaliado neste estudo todos os valores de Coeficientes de Uniformidade de Christiansen (CUC) foram classificados como excelente, conforme indicado por MANTOVANI (2001). No vão 2, onde os aspersores foram instalados a altura de 1,3 m em relação a borda do coletor, o valor médio de CUC foi igual a 95,54%, já para os aspersores instalados à 2,0 m, o CUC médio obtido foi de 94,78%, valores superiores aos obtidos por FOLEGATTI; PESSOA; PAZ (1998), que encontraram CUC de 91,1%.

Na consideração do Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD), Figura 2B, obteve-se resultados classificados de bom a excelente (MANTOVANI, 2001), sendo a média deste coeficiente, para os 13 ensaios de campo, com emissores instalados a altura de 1,3 m em relação a borda do coletor igual a 92,72%, e, quando os emissores foram instalados à 2,0 m, o valor médio do CUD foi igual a 91,16%, valores estes superiores aos obtidos por FOLEGATTI; PESSOA; PAZ (1998), os quais encontraram CUD de 85,9%.

Seguindo recomendações de HEINEMANN et al. (1998) foi aplicado, para avaliar a influência da altura de instalação dos emissores nos coeficientes de uniformidade (CUC e CUD), o teste de Tukey a 5% de probabilidade (Tabela 2).

Tabela 2: Médias dos coeficientes de uniformidade para análise estatística, em função da diferença de altura dos aspersores para os 13 ensaios avaliados.

Coeficientes	Altura (m)	
	1,3	2,0
CUC médio (%)	95,54 a	94,78 a
CUD médio (%)	92,72 b	91,16 c

Pode-se observar na Tabela 2 que os valores médios de CUC, por serem próximos, não obtiveram uma diferenciação estatística para as alturas de 1,3 e 2,0 m, diferentemente dos resultados observados por HEINEMANN et al. (1998) em estudos

de diferentes alturas de emissores, que para alturas de 1,10 m e 1,65 m, obtiveram variação significativa (a 5% de probabilidade) entre os valores de CUC. Entretanto, para os valores de CUD, o teste de Tukey apontou uma diferença significativa (a 5% de probabilidade) entre os valores obtidos para as diferentes alturas, como mostrado pelas letras (b) e (c) da Tabela 2, fato este que pode ser atribuído ao fato do CUD ser mais restritivo e sensível do que o CUC.

4. CONCLUSÕES

O sistema de irrigação mecanizado tipo lateral móvel apresenta uniformidades de aplicação de água classificadas entre de bom e excelente, independente das alturas avaliadas de instalação dos aspersores.

A redução da altura do emissor em relação ao coletor mostrou, por meio do teste de Tukey, um aumento significativo, a 5% de probabilidade, dos valores do Coeficiente de Uniformidade de Distribuição, entretanto, para o Coeficiente de Uniformidade de Christiansen, a variação da altura do emissor não influenciou significativamente.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8. ed. Viçosa: Editora de UFV, 2006. 625 p.
- 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. Acessado em 10 de jul. 2015. Disponível em: <http://www2.ufpel.edu.br/cic/2014/?sec=anais&area=en>
- CHRISTIANSEN, J.E. **Irrigation by sprinkling**. Berkeley: California Agricultural Station. 1942. 142p. (Bulletin 670)
- CLEMMENS, A. J.; DEDRICK A. R. **Irrigation Techniques and Evaluations**. Management of Water Use in Agriculture, v. 22, p. 64-103, 1994.
- CRIDDLE, W. D.; DAVIS, S.; PAIR, C. H.; SHUCKELY, D. G. **Methods for evaluation irrigation systems**. Washington: USDA, 1956. 24 p. (Agricultural Handbook, 82).
- FOLEGATTI, M. V.; PESSOA, P. C. S.; PAZ, V. P. S. Avaliação do desempenho de um pivô central de grande porte e baixa pressão. **Scientia Agricola**, n. 55, v. 1, p. 119-127, 1998.
- 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.
- HEINEMANN, A. B.; FRIZZONE, J. A.; PINTO, J. M.; FEITOSA FILHO, J. C. Influência da altura do emissor na uniformidade de distribuição da água de um sistema tipo pivô central. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.9, p.1487-1491, 1998.
- MANTOVANI, E. C. **AVALIA**: Programa de Avaliação da Irrigação por Aspersão e Localizada. Viçosa, MG: UFV, 2001.
- OLIVEIRA, L. F.; ALVES FILHO, A. S.; SILVEIRA, P. M. **Distribuição de água no solo aplicada por um pivô central**. Uberlândia, v.19, n. 2, p 79-87, 2003.
- WALKER, W. R. **Explicit sprinkler irrigation uniformity: efficient model**. Journal of Irrigation and Drainage Division, New York, v. 182, n. 105, p. 129-136, 1979.