

AVALIAÇÃO DA UNIFORMIDADE DE DISTRIBUIÇÃO EM CADA VÃO DE UM EQUIPAMENTO LINEAR MÓVEL DE IRRIGAÇÃO

MARIA CLOTILDE CARRÉ CHAGAS NETA¹; BERNARDO GOMES NÖRENBERG²; SAMUEL BESKOW³; JOSÉ MARIA BARBAT PARFITT⁴; LUÍS CARLOS TIMM⁵. LESSANDRO COLL FARIA⁶

¹Graduanda, Engenharia Hídrica da UFPel – netamariacc@gmail.com

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

³Professor, CDTec/UFPel – samuel.beskow@ufpel.edu.br

⁴Pesquisador, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – jose.parfitt@embrapa.br

⁵Professor, FAEM/UFPel – lctimm@ufpel.edu.br

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

1. INTRODUÇÃO

A irrigação é uma das atividades que mais demanda o uso de água, principalmente na região sul do Brasil, onde há o predomínio da técnica de irrigação por inundação, muito utilizada na cultura do arroz, sendo este método de irrigação pouco eficiente e com baixo aproveitamento do uso da água (TUCCI, 2002). Logo, utilizando-se um sistema de irrigação mais eficiente, e este funcionando de forma correta, permite a otimização do uso de água na agricultura.

De acordo com BERNARDO et al. (2009), um sistema de irrigação por aspersão deve simular a precipitação natural, aplicando uma quantidade de água preestabelecida de acordo com as exigências da cultura em questão. A água deve ser aplicada uniformemente em toda a área a ser irrigada, minimizando assim o seu desperdício. Dessa forma, a eficiência de um sistema de irrigação depende da sua uniformidade de distribuição de água e das perdas por percolação, evaporação e arraste do vento.

De acordo com CAINELLI et al. (1997), o aumento na utilização de equipamentos de irrigação, tem sido observado em projetos implantados, sendo estes, em alguns casos, deficitários em critérios técnicos mínimos aceitáveis para sua realização.

Na irrigação por aspersão o sistema precisa ser avaliado após a implantação do projeto, visando verificar se seu desempenho está de acordo com o que foi preestabelecido em projeto, possibilitando, se necessário, a realização de ajustes para melhorar a sua performance e, periodicamente, com o objetivo de verificar a manutenção do desempenho do sistema, e identificar eventuais problemas operacionais, que se desenvolvem com o passar do tempo a fim de manter o sistema operando em condições adequadas (ROCHA et al., 1999).

Sendo assim, este trabalho teve por objetivo avaliar a uniformidade de distribuição de água, analisando separadamente cada vão de um sistema de irrigação do tipo linear móvel, operando em diferentes condições de vento.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Os ensaios foram conduzidos no Campo Experimental de Terras Baixas (ETB) da EMBRAPA Clima Temperado no município do Capão do Leão, Rio Grande do Sul (31° 49' 12,75" S; 52° 27' 59" W), no período de fevereiro a maio de 2014. O clima da região onde está localizado o equipamento linear móvel é temperado úmido com verão quente (Cfa), conforme classificação de Köppen, sendo o local representativo de ambiente subtropical, marítimo, de verão subúmido e o resto do ano úmido ou superúmido.

Utilizou-se um sistema de irrigação linear móvel, da marca Valley/Valmont. O equipamento possui 300 metros de comprimento, com 5 vãos e um vão em balanço. A área irrigada pelo equipamento é aproximadamente 60 ha. Os emissores são fabricados pela Senninger, modelo I-WOB (Placa Oscilante) com diâmetro de bocal 6,35mm sendo estes equipados com reguladores de pressão de 10psi.

Os dados das variáveis meteorológicas observadas neste trabalho foram obtidos com uma estação meteorológica Vantage Pro2™ produzido pela Davis Instruments. Sendo esta, equipada com sensores de velocidade e direção do vento,

de temperatura e umidade relativa, e um data logger o qual foi configurado para armazenar os dados observados em intervalos de 1 minuto.

A uniformidade de distribuição de água foi determinada pela a coleta de água em coletores da marca Fabrimar com abertura de coleta com 8 cm de diâmetro e profundidade de 8 cm, sendo estes fixados em hastes metálicas, fincadas no solo afim de mantê-lo a 0,70 metros de distância do solo. Os coletores foram dispostos em duas linhas distas 5 m entre si, sendo que em cada linha foram instalados 95 coletores espaçados 3 metros entre si (Figura 1). Os vãos obtiveram um número diferente de coletores, no primeiro vão foram instalados 14 coletores, no segundo, terceiro e no quarto vão foram postos 18 coletores, no quinto 19 e no sexto vão 8 coletores. A seta no desenho abaixo representa o deslocamento do equipamento em relação a direção do vento, estabelecendo o norte geográfico como 90°.

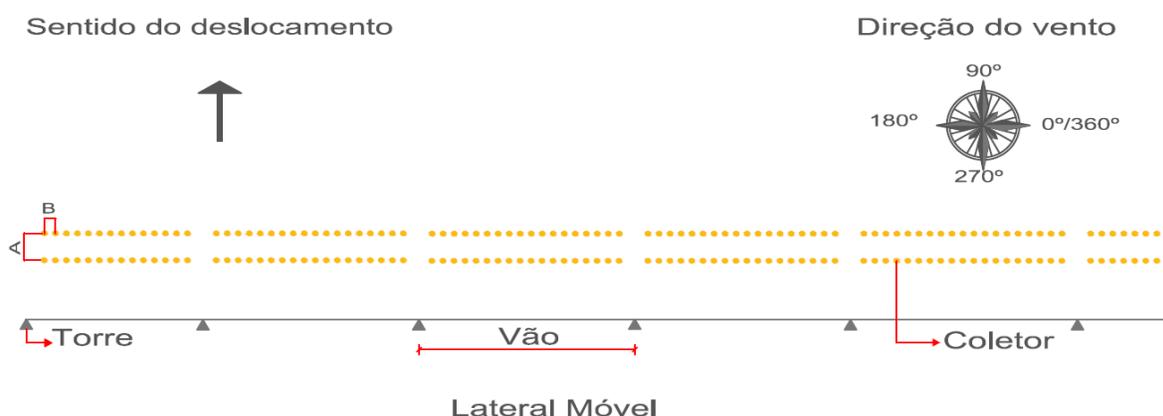


Figura 1: Vista superior do equipamento linear móvel de irrigação e da instalação dos coletores.

Para a determinação da uniformidade de distribuição da água aplicada pelo equipamento, foi utilizado o Coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC), proposto por CHRISTIANSEN (1942), e o Coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD) o qual adota o desvio médio absoluto como medida de dispersão.

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

CUC – Coeficiente de uniformidade de Christiansen, em %

CUD – Coeficiente de uniformidade de distribuição

X_i – Lâmina coletada no coletor “i”, em mm;

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

\bar{X} – lâmina média geral dos valores de precipitação, em mm;

N – número de coletores.

O Coeficiente de Uniformidade de Christiansen pode ser classificado segundo a norma técnica NBR14244 (ABNT, 1998) e o Coeficiente de Uniformidade de Distribuição, pode ser classificado conforme proposto por MANTOVANI (2001) (Tabela 1).

Tabela 1: Classificação do Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC) e do Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD).

Classificação	Muito bom	Boa	Regular	Ruim
CUC (%)	≥90	85-89	80-84	≤80
CUD (%)	≥82	75-81	70-74	≤70

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de CUC e CUD obtidos em função da velocidade do vento, analisados separadamente por cada vão do equipamento linear móvel, para os 16 ensaios de campo, são apresentados na Figura 2.

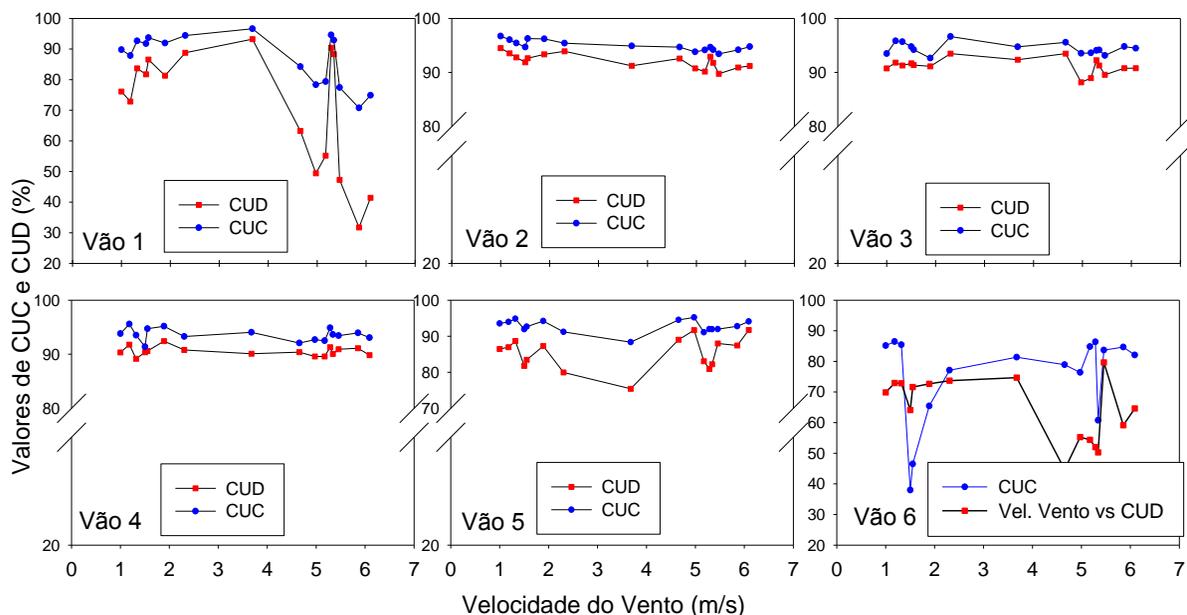


Figura 2: Valores dos Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC) e dos Coeficientes de Uniformidade de distribuição (CUD) em relação a velocidade do vento nos seis vãos do equipamento.

Observa-se na Figura 2 que no vão 1 e no vão 6 (vão em balanço), por estarem nas extremidades do equipamento linear móvel, tendem a sofrer uma maior influência da velocidade do vento, apresentando menores coeficientes de uniformidade, em relação aos vãos centrais (vão 2, 3, 4 e 5).

Quando a irrigação ocorreu com velocidade média de vento igual a 1 m.s^{-1} , observou-se, no primeiro vão, valores de CUC e CUD igual a, respectivamente, 89,75% e 76,1%, valores considerados muito bom e bom de acordo com ABNT (1998) e MANTOVANI (2001). Entretanto, para a maior velocidade de vento analisada ($6,09 \text{ m.s}^{-1}$), os valores de CUC e CUD foram de, respectivamente, 74,9% e 41,4%, sendo classificados como ruins, ABNT (1998) e MANTOVANI (2001).

Os vãos 2,3 e 4 (Figura 2), apresentaram maior uniformidade em toda sua extensão (valores de uniformidade em torno de 90%), até mesmo para velocidades de vento mais elevadas ($6,09 \text{ m.s}^{-1}$), tendo classificação considerada, de acordo com ABNT (1998) e MANTOVANI (2001), como muito bom; sendo estes vãos os mais uniformes do equipamento.

No quinto vão do equipamento linear móvel, o CUC variou de 95,6% a 88,3% e o CUD entre 91,6% e 75,3%, mostrando que a uniformidade do sistema começa a decrescer neste vão, se comparado com os vãos 2, 3 e 4.

Cabe ressaltar ainda que os baixos valores de uniformidade no vão 6 (vão em balanço) podem ser atribuídos, além da velocidade do vento, a problemas relacionados a entupimento parcial dos emissores de placa oscilantes, constatando-se a necessidade de desentupimento dos mesmos.

Na Figura 3 são apresentados os valores médios dos Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC) e dos Coeficientes de Uniformidade de distribuição (CUD) para cada vão do equipamento, sendo a velocidade média do vento de $3,18 \text{ m.s}^{-1}$, pode-se observar nesta figura que nos vãos 2,3 e 4 a água foi aplicada de maneira mais uniforme que no restante do equipamento, corroborando com o constatado na Figura 2.

Ainda de acordo com a Figura 3, o vão em balanço foi o único em que o CUC e o CUD permaneceram abaixo da média mínima aceitável determinada por BERNARDO et. al (2009), sendo para o CUD o valor mínimo de 70%, e para o CUC um valor mínimo de 80%.

Em estudo realizado por CAINELLI et.al (1997), os autores observaram um comportamento semelhante, onde foram verificados problemas na uniformidade de distribuição de água no vão em balanço, visto que as lâminas aplicadas pelos últimos emissores foram abaixo da média aplicada pelo equipamento. Cabe

ressaltar ainda que CAINELLI et.al (1997) atribuíram os menores valores de uniformidade de aplicação de água ao entupimento parcial ou total dos emissores de água, não considerando em seu estudo a influência da velocidade e direção do vento.

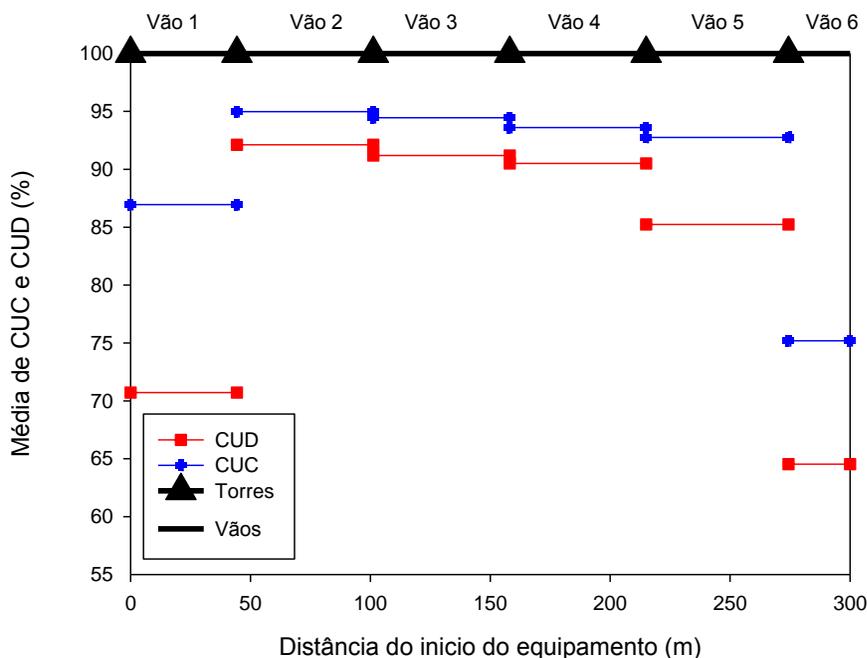


Figura 3: Coeficientes de uniformidade (CUC e CUD) médios para todos os ensaios de campo, nos diferentes vãos do equipamento linear móvel de irrigação.

4. CONCLUSÕES

Os vãos mais externos do equipamento foram os que sofreram maiores influências do vento na uniformidade de distribuição de água. Os vãos centrais apresentaram uma alta uniformidade de distribuição de água e um comportamento semelhante entre si.

5. BIBLIOGRAFIA

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – **Equipamentos de irrigação mecanizada- Pivô central e lateral móvel providos de emissores fixos ou rotativos- Determinação da uniformidade de distribuição de água**; NBR 14244. São Paulo, 1998.
- AZEVEDO, H.J.; BERNARDO, S.; RAMOS, M.M.; SEDIYAMA, G.C.; CECOM, P.R. Influência de fatores climáticos e operacionais sobre a uniformidade de distribuição de água, em um sistema de irrigação por aspersão de alta pressão. **Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, Campina Grande, v.4, n.2, p.152-158, 2000.
- BERNARDO, S.; SOARES, A.A.; MANTOVANI, E.C. **Manual de Irrigação**. Editora UFV-8 ed. Viçosa, 2009.
- CHRISTIANSEN, J.E. **Irrigation by sprinkling**. Berkeley: California Agricultural Station. 1942. 124p. Bulletin, 670.
- CAINELLI, V.H.; ROBAINA, A.D.; CARLESSO, R.; DOTTO, C.R.D. Desempenho e uniformidade da distribuição de água de um pivô central. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.27, n.4, p.35-40, 1997.
- MANTOVANI, E. C. **AVALIA: Programa de Avaliação da Irrigação por Aspersão e Localizada**. Viçosa, MG: UFV, 2001.
- ROCHA, E.M.; TÁVORA COSTA, R.N.; MAPURUNGA, S.M.; DE CASTRO, P.T. Uniformidade de distribuição de água por aspersão convencional na superfície e no perfil do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, DEAg/UFPB, v.3, n.2, p.154-160, 1999.
- SILVA, E.M.; AZEVEDO, J.A.; LIMA, J.E.F.W. **Análise de desempenho da irrigação**. EMBRAPA-empresa brasileira de pesquisa agropecuária. Planaltina, DF, 2002.
- TUCCI, C.E.M. **Impactos da variabilidade climática e o uso de solo sobre recursos hídricos**. Agência Nacional de água- ANA, Maio 2002.