

AVALIAÇÃO DA UNIFORMIDADE DE UM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

MANUELA DUTRA GEIGER¹; CHEINER STURBELLE SCHIAVON²; LEANDRO SANZI AQUINO³;
LUCIANA MARINI KOPP⁴; RITA DE CÁSSIA FRAGA DAMÉ⁵; CLAUDIA FERNANDA ALMEIDA
TEIXEIRA GANDRA⁶

¹Universidade Federal de Pelotas – manugeiger2003@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas - cheiners@hotmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – leandrosaq@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – lucianakopp@gmail.com

⁵Universidade Federal de Pelotas – ritah2o@hotmail.com

⁶Universidade Federal de Pelotas – cfteixe@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

O método da irrigação localizada é considerado um método que apresenta maior eficiência (85% a 95%), comparativamente aos demais, possui maior custo de implantação por área irrigada, menor consumo do recurso hídrico durante o funcionamento por conta da alta eficiência e, além disso, demanda pouca mão de obra. É um método que aplica pequenos volumes de água em altas frequências, a fim de manter o solo sempre próximo a capacidade de campo (EMBRAPA, 2011; SENAR, 2019). Como uma divisão dos métodos localizados existe o sistema de irrigação por gotejamento, em que a água é aplicada gota a gota, com vazões variando de 1 a 20 L h⁻¹ e pressões entre 0,5 a 2,5 bar.

De acordo BERNARDO et al. (2006) e MANTOVANI et al. (2007) as vantagens desse sistema são: controle rigoroso da lâmina de água aplicada; menor perda por percolação profunda e interferência do vento; maior produtividade, principalmente em culturas sensíveis a déficits hídricos; maior eficiência da adubação, principalmente com o uso da fertirrigação; se adapta a diferentes tipos de solos e relevos e, por fim; economia de mão de obra. Como desvantagens tem-se: alto custo inicial, possibilidade de entupimento dos emissores, inviabilidade de uso de águas com altos teores de ferro e/ou carbonatos e a necessidade de rigoroso processo de filtração da água.

No contexto dos sistemas já instalados, há uma necessidade de caracterizar a uniformidade da lâmina aplicada e verificar se o valor encontrado está dentro dos critérios estabelecidos. Na literatura existem vários coeficientes possíveis que permitem analisar a uniformidade de aplicação de água de um sistema de irrigação. Dentre eles destaca-se o coeficiente de uniformidade de Christiansen, cujos valores de referência recomendados por MANTOVANI (2001) são: acima de 90% excelente, entre 80% e 90% bom, entre 70% e 80% razoável, entre 60% e 70% ruim e inaceitável para valores abaixo de 60%.

Nesse sentido objetivou-se analisar a uniformidade de distribuição da lâmina de água, utilizando o coeficiente de Christiansen, em um sistema de irrigação localizada por gotejamento, localizado no município de Canguçu/RS.

2. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em Canguçu/RS, latitude 31°29'33,8''S, longitude 52°41'59,8''W e altitude de 294 m. Para tanto, foi utilizada uma casa de vegetação coberta por geomembrana de 250 micras, com dimensões de 6,5x26 m

utilizada para a cultura do tomate, sendo 5 fileiras longitudinais espaçadas de 1,5 m e 0,5 m entre plantas.

O sistema de irrigação possui uma bomba com potência de 450 W (0,61 CV), vazão máxima de 2,3 m³ h⁻¹, e pressão manométrica máxima de 70 m.c.a. (7 bar). O sistema de filtragem é composto por filtros tipo discos e na entrada da estufa há um regulador de pressão que permite evitar o rompimento das mangueiras gotejadoras. Na linha lateral existem 5 fitas gotejadoras da marca *drip-plan*[®] e gotejadores com vazão teórica de 1,6 L h⁻¹, espaçados de 0,3 m

Para a coleta dos dados foi utilizada a metodologia recomendada por SANTOS et al. (2013), em que em cada emissor selecionado foi colocado um coletor para armazenar o volume, durante o tempo de 5 minutos. A coleta foi feita em 4 pontos ao longo das linhas, sendo: a) no primeiro gotejador; b) a 1/3 da origem; c) a 2/3 da origem; d) no último gotejador da linha (KELLER e KARMELI, 1975; MANTOVANI et al., 2009). Foram utilizadas 3 repetições, com dois valores de pressão, de 5 m.c.a. (0,5 bar) e 10 m.c.a. (1 bar), bem como o tempo de uso da mangueira, sendo uma delas nova e a que já está em uso no sistema, com aproximadamente 180 dias de instalação, totalizando 240 dados amostrais. A análise estatística foi realizada no software Sisvar 4.6, utilizando análises de variância pelo teste F, considerando 5% de significância, compondo um sistema bifatorial 2 x 2.

Para a determinação do CUC foi utilizada a seguinte equação:

$$CUC = \left(1 - \frac{\sum_i^n |Q_i - Q_m|}{n * Q_m} \right) * 100$$

Onde:

CUC = Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (%);

Q_i = vazão de cada emissor (L h⁻¹);

Q_m = média das vazões calculadas (L h⁻¹);

n = número de gotejadores analisados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observando-se a análise de variância (ANOVA) na Tabela 1, verifica-se que as fontes de variação analisadas apresentaram valores de significância menores do que 5%, indicando que estes fatores apresentam médias significativamente diferentes entre si.

Tabela 1. Análise de Variância (ANOVA) do coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC)

Fonte de variação	GL	SQ = QM	F	p
Mangueira	1	136,42	1669,46	< 0,001
Pressão	1	10,57	10,57	0,017
Mangueira x Pressão	1	3,18	3895,00	< 0,001
Média		93,25		

Para a interação Mangueira*Pressão, os resultados foram significativos, logo, essa interação deve ser analisada, podendo ser desconsiderada as médias dos fatores de forma isolada.

Na Tabela 2 encontra-se a comparação dos valores em função dos fatores analisados, bem como o valor p, que representa a probabilidade de que a hipótese nula seja verdadeira, ou seja as médias serem iguais.

Tabela 2 – Comparação das médias do CUC (%), em função da pressão e da idade da mangueira, com seu respectivo valor p

Mangueira	Pressão (m.c.a.)		p
	5	10	
Usada	90,66	89,10	< 0,001
Nova	96,38	96,87	0,08

Para o fator mangueira e tipo de uso nova não houve diferença significativa, considerando nível de significância igual a 5%, quando se varia a pressão de serviço no sistema, uma vez que apresentou resultados de 96,38 e 96,87% para 5 e 10 m.c.a., respectivamente. Já para mangueira usada houve uma diferença de 1,56% entre os valores de CUC, com melhor desempenho na menor pressão. De acordo REZENDE et al. (2002), o CUC leva em consideração o desvio padrão médio absoluto, sendo que o tempo de uso da mangueira tende a aumentar a variabilidade da distribuição do sistema.

VALNIR JUNIOR et al. (2013) destacam que o valor mínimo para o CUC é de 90%, e de acordo com MANTOVANI et al. (2009) se o valor for acima de 84% já pode ser considerado adequado.

O resultado da mangueira usada pode ser considerado satisfatório, porém é bem menor do que os 99,83% encontrados MOREIRA et al. (2022) em sistema de gotejamento instalado em área para produção de sementes de algodão.

VALNIR JUNIOR et al. (2013) analisaram uma mangueira de gotejamento não autocompensante nova, realizando os testes em laboratório, e depois de 3 meses de uso a campo. Após foram submetidas a testes para determinação do CUC, considerando pressões de serviço. Os resultados encontrados corroboram com este estudo, uma vez que o coeficiente avaliado apresentou desempenho pior após um tempo de uso. O valor do CUC melhorou com o aumento da pressão, no intervalo de 2,5 a 20 m.c.a, diferentemente dos resultados encontrados no presente trabalho. Esse comportamento oposto pode ter ocorrido devido a diferença de tempo de uso das mangueiras, ou ainda pela possibilidade do sistema de filtragem dos autores ser mais eficiente do que a deste trabalho, ou ainda a combinação de ambos os fatores.

Na Tabela 3 é apresentado os resultados do CUC para as mangueiras usadas e novas, bem como a classificação, para cada uma das pressões utilizadas.

Tabela 3 – Valores do CUC, bem como a classificação considerando mangueira usada e nova

Pressão (m.c.a.)	Resultado (%)	Classificação
Usada		
5	90,66	Excelente
10	89,10	Bom
Nova		
5	96,38	Excelente
10	96,87	Excelente

Para a mangueira usada e pressão de 10 m.c.a., o valor ficou entre o intervalo de 80 e 90%, classificando-se como bom; já para a menor pressão foi classificado como excelente (acima de 90%). Para a mangueira nova, os valores encontrados de CUC foram classificados como excelente para as duas pressões analisadas (MANTOVANI, 2001).

Nas mangueiras novas quando se aumenta a pressão o valor do CUC melhora, diferentemente do que ocorre nas mangueiras usadas. Isso mostra que em mangueira novas pode-se utilizar pressões de serviço maiores. Com relação as

vazões, os valores médios encontrados para a mangueira usada foi de 0,83 e 1,29 L h⁻¹ para as pressões de 5 e 10 m.c.a., respectivamente. Esses valores estão bem abaixo do valor de vazão nominal da fita gotejadora de 1,6 L h⁻¹. Já para a mangueira nova, os valores de vazão foram 1,01 L h⁻¹, para 5 m.c.a. e 1,51 L h⁻¹ para 10 m.c.a.

4. CONCLUSÕES

Nas mangueiras que estavam em uso no sistema, uma pressão menor proporciona melhor uniformidade de distribuição.

O tempo de uso da mangueira de gotejamento afetou negativamente a qualidade de distribuição da água na área.

Para mangueiras novas o valor do coeficiente apresentou resultado classificado como excelente.

A vazão para as mangueiras ficou abaixo da vazão nominal dos gotejadores.

É possível afirmar que há problemas no sistema de filtragem do sistema de irrigação da propriedade.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8. ed. Viçosa: Editora UFV, 2006. 625 p.
- EMBRAPA. **Irrigação: sistemas e manejo**. 2011. Disponível em: <http://www.cnpv.embrapa.br/publica/sprod/UvasSemSementes/irrigacao.htm>. Acesso em 20 set. 2022.
- KELLER, J.; KARMELI, D. Trickle irrigation design parameters. v.17, n.4, St. Joseph: **Transactions of the ASA**. 1974.
- MANTOVANI, E. C. **Avalia: Programa de Avaliação da Irrigação por Aspersão e Localizada**. Viçosa: UFV, 2001
- MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. F. **Irrigação: princípios e métodos**. 2. ed. atual. e ampl. Viçosa: UFV, 2009. p. 358.
- MANTOVANI, E.C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L.F. **Irrigação: princípios e métodos**. 2. ed. Viçosa: Editora UFV, 2007. 358 p.
- MOREIRA, Carolina da Silva et al. Avaliação de sistema de irrigação por gotejamento para a produção de sementes agroecológicas no Sertão do Araripe – PE. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**. v.5, n.3, p. 2916-2921, 2022.
- REZENDE, R.; GONÇALVES, A.C.A.; FREITAS, P.S.L.; FRIZZONE, J.A.; TORMENA, C.A.; BERTONHA, A. Influência da aplicação de água na uniformidade da umidade no perfil do solo. **Acta Scientiarum**. v.24, n.5, 1553-1559, 2002.
- SANTOS, C.S.; SANTOS, D.P.; SILVA, P.F.; ALVES, É.; SANTOS, M.A.L. Avaliação da uniformidade de distribuição de um sistema de irrigação por gotejamento. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.8, n.3, p. 10-16, 2013.
- VALNIR JUNIOR, M.; CARVALHO, C.M.; SANTOS NETO, A.M.; SOARES, J. I.; LIMA, S.C.R.V.; CARVALHO, M.A.R. Análise de desempenho em laboratório de linha gotejadora antes e após sua utilização em campo. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.5, n.4, 2013.