

INFLUÊNCIA DA PRESSÃO DE SERVIÇO EM UNIDADES DE IRRIGAÇÃO APÓS USO DE ÁGUA SALINA*

Mayra Gislayne Melo de Lima¹, Denise de Jesus Lemos Ferreira², Abel Henrique Santos
Gomes³, José Dantas Neto⁴, Juarez Paz Pedroza⁴

RESUMO: O uso de recursos hídricos de qualidade inferior é uma prática bastante utilizada, considerando que a irrigação é a atividade que mais consome água no mundo. Desse modo, esse trabalho foi desenvolvido com o objetivo de analisar a influência de diferentes pressões de serviço (PS) (30, 50, 70, 90 e 110 kPa) no desempenho hidráulico de fitas gotejadoras após seis e doze meses de uso com água salina oriunda de poço artesiano. O experimento foi conduzido em ambiente protegido pertencente ao Laboratório de Engenharia de Irrigação e Drenagem (LEID) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), localizado no município de Campina Grande – PB, para onde foram encaminhadas as fitas gotejadoras já utilizadas, obtidas na Fazenda Poço Redondo no município de Santa Luzia – PB, após atingir os respectivos tempos de funcionamento. Foi analisado como parâmetro para avaliar a situação hidráulica das fitas gotejadoras o Coeficiente de Uniformidade de Aplicação (CUD). Ao fim foi possível obter que após seis meses de funcionamento as fitas gotejadoras apresentaram valores de CUD variando entre 50 e 60% para as pressões de serviço avaliadas, sendo classificadas como razoáveis. E para o tempo de funcionamento referente a doze meses, apresentou valores de CUD iguais a zero, sendo assim classificados como inaceitáveis, para todas as PS a que foi submetida. Para fins de comparação, também foi realizada a avaliação das fitas gotejadoras novas, as quais atingiram valores próximos a 100%, sendo assim classificadas como excelentes. Daí pode-se inferir que o uso de água salina afeta significativamente no desempenho hidráulico de unidades gotejadoras.

PALAVRAS-CHAVE: Semiárido, entupimento, coeficientes de desempenho

*Artigo extraído da dissertação da primeira autora.

¹ Doutoranda em Irrigação e drenagem. CNPq/Fapesq, UFCG, Campina Grande-PB. Fone: (83)98812885. E-mail: mayramelo.ufcg@live.com.

² Prof^a. EBTT Doutora, Área: Engenharia Agrícola, IFBaiano, Xique-Xique-BA.

³ Doutor e mestre em Irrigação e drenagem, UFCG, Campina Grande-PB.

⁴ Prof. Doutor, Departamento de Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande-PB.

INFLUENCE OF SERVICE PRESSURE IN IRRIGATION UNITS AFTER SALINE WATER USE

ABSTRACT: The use of water resources of lower quality is a widely used practice, considering that irrigation is the most water-consuming activity in the world. Thus, this work was developed with the objective of analyzing the influence of different service pressures (PS) (30, 50, 70, 90 and 110 kPa) on the hydraulic performance of drip tapes after six and twelve months of use with saline water from artesian well. The experiment was conducted in a protected environment belonging to the Laboratory of Irrigation and Drainage Engineering (LEID) of the Federal University of Campina Grande (UFCG), located in the municipality of Campina Grande - PB, where the drip tapes already used were sent, obtained at Fazenda Poço Redondo in the municipality of Santa Luzia - PB, after reaching the respective operating times. The Application Uniformity Coefficient (CUD) was analyzed as a parameter to evaluate the hydraulic situation of the drip tapes. In the end, it was possible to obtain that after six months of operation the drip tapes presented CUD values ranging between 50 and 60% for the service pressures evaluated, being classified as reasonable. And for the working time for twelve months, she presented CUD values equal to zero, thus being classified as unacceptable, for all the PS to which she was submitted. For comparison purposes, the evaluation of new drip tapes was also evaluated, which reached values close to 100%, thus being classified as excellent.

KEYWORDS: Semi-arid, clogging, performance coefficients

INTRODUÇÃO

A irrigação por gotejamento é uma técnica que vem se expandido em todo território nacional, em especial, no semiárido brasileiro, devido à escassez de recursos hídricos, sendo assim, buscar a otimização do uso da água torna-se essencial para o desenvolvimento de projetos agrícolas sustentáveis para a região.

Araújo et al. (2020) destacam que os sistemas de irrigação por gotejamento como uma opção para reduzir os impactos ocasionados pelo o elevado consumo de água no setor agrícola, que corresponde atualmente a 70% do seu consumo; esses sistemas proporcionam menos risco ambiental e maior eficiência de aplicação quando comparado a outros. Além disso, os autores ressaltam que a suscetibilidade ao problema de obstrução, um dos maiores problemas inerentes a esses sistemas, não aparece uniformemente em todas as unidades gotejadoras, mas que sofrem grande influência das características do gotejador e da qualidade do efluente utilizado.

Para acompanhar a situação hidráulica do sistema de irrigação é necessária avaliações periódicas e dentre os mais diversos parâmetros presentes na literatura destaca-se o coeficiente de uniformidade de distribuição ou aplicação de água (CUD), que é um parâmetro que caracteriza o sistema de irrigação em função da diferença de volume aplicado na planta ao longo das linhas laterais (PEREIRA et al., 2018).

Em um sistema de irrigação bem projetado é possível se obter a uniformidade de aplicação de água acima de 90%, de acordo com Salez & Sánchez-Román (2019), quanto maior for a uniformidade maior o desempenho do sistema de irrigação. Esse parâmetro é considerado um critério de dimensionamento para todos os sistemas de irrigação (WANG et al., 2015). Para Cunha et al. (2014) esse critério é fator fundamental ao sucesso do empreendimento. Entretanto, Silva et al. (2012) enfatizam que alguns fatores podem interferir na uniformidade de distribuição da água nos sistemas de irrigação localizada, como pressão de serviço do emissor, velocidade da água na tubulação, alinhamento da linha lateral e entupimento dos emissores.

No que se refere a qualidade de água, o uso da água salina na irrigação, quando não se aplica as técnicas adequadas de manejo, causa problemas nas plantas e no solo, além de afetar os equipamentos de irrigação (SANTOS & BRITO, 2016). A utilização de águas desse tipo na irrigação, de acordo com Zocoler et al. (2015) pode trazer problemas de obstrução de gotejadores quando existe interação entre os íons que promove a precipitação química por íons contidos na água de irrigação, especialmente os carbonatos de cálcio e/ou de magnésio.

O uso de águas com qualidade inferior na irrigação afeta a uniformidade de distribuição de água do sistema de irrigação por gotejamento no decorrer do tempo. Em que esse parâmetro influencia diretamente no manejo, na eficiência e no custo da irrigação, assim como também afeta a qualidade e produtividade da cultura (AZEVEDO & SAAD, 2012). Freitas et al. (2015) afirma que a avaliação da uniformidade de aplicação na irrigação por gotejamento é imprescindível para a tomada de decisão, devendo-se realizar a limpeza ou até mesmo a substituição do mesmo.

Sendo assim, esse trabalho tem como objetivo avaliar o efeito de diferentes pressões de serviço no coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD) de fitas gotejadoras após seis e doze meses de uso com água salina oriunda de poço artesiano.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido foi desenvolvido em uma área experimental pertencente ao Laboratório de Engenharia de Irrigação e Drenagem (LEID), da Unidade Acadêmica de

Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), no município de Campina Grande – PB.

A unidade gotejadora utilizou a fita gotejadora do modelo Tiquira⁵, da empresa Petroisa, com vazão nominal de 2,1 L h⁻¹, diâmetro nominal de 16 mm e emissores espaçados entre si com 15 cm, encaminhadas de um projeto de irrigação instalado na Fazenda Poço Redondo no município de Santa Luzia – PB, com seis e doze meses de uso na irrigação da cultura da palma forrageira com águas subterrâneas salinas.

Foi montada uma unidade de irrigação por gotejamento composta de quatro segmentos das fitas gotejadoras nova, com seis e doze meses de uso, respectivamente, cada uma com 4,40 m de comprimento e 21 gotejadores. As mesmas foram instaladas em uma bancada desenvolvida para a realização dos ensaios em estrutura de madeira, com 4,40 m de comprimento por 0,60 m de largura, apoiadas em cinco peças de madeira de 1,20 m de altura espaçadas de 1,10 m. Além disso, as unidades de irrigação por gotejamento foram compostas por um conjunto motobomba de ½ cv, reservatório de água com capacidade de 250 litros (caixa d'água de fibra de vidro), dois manômetros de glicerina, válvula de retenção, registro de globo, tubos de PVC, conexões e sistema de escova.

Para a realização da análise do coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD), foram selecionados dentre os 21 gotejadores, apenas oito destes. Em que foram determinadas as vazões médias (Q_m) por meio da medição das vazões volumétricas, seguindo a metodologia proposta por Denículi et al. (1980), a qual consistiu na coleta das vazões de oito gotejadores em quatro linhas laterais (A primeira linha, a localizada a 1/3 da origem, a localizada a 2/3 e a última linha), totalizando 32 gotejadores. Como a unidade gotejadora em estudo possuía quatro linhas laterais, todas foram avaliadas, sendo selecionados os seguintes emissores o primeiro, que estava a 1/7, 2/7, 3/7, 4/7, 5/7, 6/7 do comprimento da linha lateral e o último emissor. Esse procedimento foi realizado para cinco pressões de serviço distintas: 30, 50, 70, 90, 110 kPa.

A coleta de água dos emissores selecionados foi realizada simultaneamente nas quatro linhas laterais, seguindo a norma ABNT NBR ISO 9261:2006, por um tempo pré-estabelecido de 6 minutos cronometrados, admitindo uma defasagem de 20 segundos de um emissor para outro e cinco repetições consecutivas. Os volumes foram coletados em recipientes de plástico com capacidade para 300 ml devidamente identificados, sendo posteriormente aferidos com o auxílio de proveta graduada de 300 ml. A partir da coleta dos volumes de água dos emissores

⁵ O uso do modelo e marca especificado não constitui sua recomendação sendo utilizado apenas como instrumento para a pesquisa.

foram determinadas as vazões médias e posteriormente calculada a uniformidade de distribuição de água (CUD), conforme as equações abaixo.

$$q = \frac{V}{1000 \times t} \times 60 \quad (1)$$

Em que,

q – vazão do gotejador, L h⁻¹;

V – volume de água coletada, mL;

t – tempo de coleta da água, min.

$$CUD = 100 \times \frac{q_{25\%}}{q_m} \quad (2)$$

Em que,

CUD – Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (%);

$q_{25\%}$ – vazão média dos 25% menores valores de vazão observada (L h⁻¹);

q_m – média de todas as vazões (L h⁻¹).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial, sendo os fatores constituintes: dois tempos de uso (6 e 12 meses) e cinco pressões de serviço (30, 50, 70, 90 e 110 kPa) com cinco repetições. Por meio dos dados obtidos foram confeccionadas tabelas e gráficos por meio do programa computacional Excel. A análise de médias foi realizada pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade, com o auxílio do programa Sisvar® (FERREIRA, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises de variância em relação à média das vazões para o sistema de irrigação por gotejamento com tempo de uso de 6 meses, podem ser observados na Tabela 1. Observa-se, a partir da tabela citada, que ocorreu uma diferença significativa a 5% de probabilidade apenas na interação entre a posição do gotejador (P_{GOT}) e a pressão de serviço (PS).

Tabela 1. Análise de variância da vazão média para os fatores de pressão de serviço e posição de gotejador, referente a mangueira gotejadora com 6 meses de uso

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios
		Vazão Média
Posição do Gotejador (P_{GOT})	7	1,118603ns
Pressão de Serviço (PS)	4	1,496313ns
$P_{GOT} \times PS$	28	0,053872*
Rep	3	0,104603ns
Resíduo	117	0,125916
CV (%)	47,81	

*, ns; Significativo a 5% e não significativo, respectivamente.

Na Tabela 2, encontram-se os resultados das análises de variância em relação à média das vazões para o sistema de irrigação por gotejamento com tempo de uso de 12 meses, onde estes apresentaram uma diferença significativa a 5% de probabilidade apenas na interação entre a posição do gotejador (P_{Got}) e a pressão de serviço (PS).

Tabela 2. Análise de variância da vazão média para os fatores de pressão de serviço e posição de gotejador, referente a mangueira gotejadora com 12 meses de uso

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios
		Vazão Média
Posição do Gotejador (P_{Got})	7	0,594741ns
Pressão de Serviço (PS)	4	0,096496ns
$P_{Got} \times PS$	28	0,039156*
Rep	3	0,358122ns
Resíduo	117	0,204815
CV (%)	219,29	

*, ns; Significativo a 5% e não significativo, respectivamente.

Para analisar o desempenho hidráulico da unidade de irrigação por gotejamento nos diferentes tempo de uso, a utilização de alguns parâmetros é primordial, dentre os quais se resalta o Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD) (Figura 1), o qual foi classificado de acordo com Mantovani (2009). Assim sendo, este indicador na unidade de irrigação por gotejamento após seis meses de uso apresentou valores entre 50 e 60%, sendo classificados como razoável e com doze meses de uso, para a unidade gotejadora em todas as pressões de serviço a que foi submetida, foram obtidos valores de CUD iguais a zero, sendo assim classificados como inaceitável. Visando uma melhor análise com relação ao estado inicial, foram realizados ensaios instalando-se na unidade de irrigação fitas gotejadoras novas, as quais atingiram valores próximos a 100%, sendo assim, classificadas como excelentes. Sendo notória a influência do tempo de exposição à água salina na redução do desempenho hidráulico das unidades de irrigação por gotejamento estudadas.

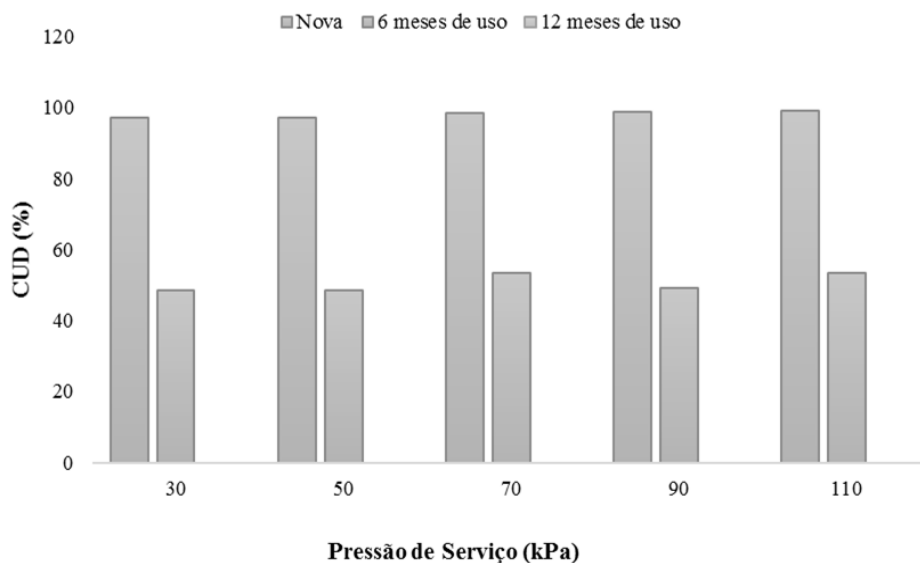


Figura 1. Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD) para os respectivos tempo de uso, em função dos manejos aplicados.

Conforme Cunha et al. (2013) na irrigação por gotejamento a uniformidade de aplicação de água está relacionada a fatores hidráulicos e à qualidade dos gotejadores, além da qualidade da água e uso da fertirrigação com sais que podem ocasionar o entupimento dos emissores, que para os autores contribuem para a desuniformidade de aplicação. Confrontando todos os tempos de uso, nota-se uma alta redução nos valores, chegando ao nível de 100% após os 12 meses de uso do sistema de irrigação por gotejamento. Todavia, deve ser levado em consideração que já foi observado anteriormente que ao analisar a performance individual dos gotejadores após 12 meses de uso, é nítida a presença de gotejadores em funcionamento. Assim sendo, o CUD não pode ser considerado o critério mais apropriado para transparecer a situação dessas fitas gotejadoras, resultados estes que corroboram os obtidos por Cunha et al. (2014) que obtiveram que o CUD não identificou de maneira adequada os distúrbios de vazão, com uma baixa discriminação na uniformidade.

CONCLUSÕES

As unidades de irrigação por gotejamento que operaram com tempo de uso de 6 e 12 meses sofreram influência positiva das pressões de serviço (PS) utilizadas, onde os melhores valores de vazão média obtidos, correspondem ao uso da PS de 110 kPa.

O coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD) das fitas gotejadoras novas atingiram valores próximos a 100%, sendo classificados como excelentes. Após seis meses de uso, este indicador variou entre 50 e 60%, sendo classificados como razoável e após doze meses de uso para todas as pressões de serviço as quais foram submetidas, foram obtidos valores de CUD iguais a zero, sendo assim classificados como inaceitáveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, A. B. A. de; MEDEIROS, S. de S.; MESQUITA, F. de O.; OLIVEIRA, P. H. da S.; MARTINS, E. L.; RIBEIRO, N. L. Dinâmica de obstrução em sistemas de irrigação por gotejamento aplicando-se efluente lactéio. **Braz. J. of Develop.**, v. 6, n. 3, p. 16169- 16181, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT NBR ISO 9261. 2006. **Equipamentos de irrigação agrícola – Emissores e tubos emissores – Especificação e métodos de ensaio.** Rio de Janeiro. 17p.

AZEVEDO, L. P.; SAAD, J. C. C. Uso de dois espaçamentos entre gotejadores na mesma linha lateral e seus efeitos sobre a formação do bulbo molhado no solo e parâmetros físicos de rabanete. *Brazilian Journal of Irrigation and Drainage - Irriga*, v. 17, n. 2, p. 148-167, 2012.

CUNHA, F. N.; OLIVEIRA, R. C.; SILVA, N. F.; MOURA, L. M. F.; TEIXEIRA, M. B.; GOMES FILHO, R. R. Variabilidade temporal da uniformidade de distribuição em sistema de gotejamento. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v. 7, n. 4, p. 248-257, 2013.

CUNHA, F. N.; SILVA, N. F. da; TEIXEIRA, M. B.; CARVALHO, J. J. de; MOURA, L. M. de FREITAS; SANTOS, C. C. de. Coeficientes de Uniformidade em sistema de irrigação por gotejamento. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v. 8, n. 6, p. 444-454, 2014.

DENÍCULI, W.; BERNARDO, S.; THIÉBAUT, J. T. L.; SEDIYAMA, G. C. Uniformidade de distribuição de água, em condições de campo num sistema de irrigação por gotejamento. *Revista Ceres*, v. 27, n. 150, p. 155-162, 1980.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. *Ciênc. agrotec. [online]*, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.

FREITAS, C. A. S. de; NOGUEIRA, L. K. A.; MOREIRA, L. C. J.; FERREIRA, C. da S. Desempenho hidráulico de gotejadores sob o tempo de exposição ao esgoto doméstico tratado. *Revista Caatinga*, v. 28, n. 1, p. 214-219, 2015.

MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. F. **Irrigação: Princípios e métodos**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2009. 355 p.

PEREIRA, T. de L.; SILVA, A. R. A. da; SOUSA, M. M. M. de; SANTOS, C. de F.; SANTOS, D. L. dos. Pressões de serviços e seus efeitos no desempenho de um sistema de irrigação por gotejamento. *Irriga*, v. 1, n. 2, p. 14-18, Edição Especial Winotec, 2018.

SALES, M. A. L.; SÁNCHEZ-ROMÁN, R. M. Uniformidade de um sistema de irrigação por gotejamento sob diferentes concentrações de água residuária tratada por radiação solar. *Brazilian Journal of Biosystems Engineering* v. 13, n. 4, p. 301-311, 2019.

SANTOS, M. R. dos; BRITO, C. F. B. Irrigação com água salina, opção consciente. *Revista Agrotecnologia*, v. 7, n. 1, p. 33-41, 2016.

SILVA, L. P.; SILVA, M. M.; CORREA, M. M.; SOUZA, F. C. D.; SILVA, E. F. F. Desempenho de gotejadores autocompensantes com diferentes efluentes de esgoto doméstico. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 16, n. 5, p. 480-486, 2012.

WANG, J.; ZHU, D.; ZHANG, L.; AMES, D. P. Economic analysis approach for identifying optimal microirrigation uniformity. **Journal of irrigation na drainage engineering**, v. 141, n. 8, p. 04015002-1-042015002, 2015.

ZOCOLER, J. L.; RIBEIRO, P. H. P.; SILVA, N. F. da; CUNHA, F. N.; TEIXEIRA, M. B.; SOARES, F. A. L. Desempenho de um sistema de irrigação por gotejamento com aplicação de água salina. **Irriga**, Edição Especial, p. 234-247, 2015.