

# AValiação DE UM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR TUBOS PERFORADOS

Mario Nestor ULLMANN<sup>1</sup>, Olívio José SOCCOL<sup>2</sup>, Lineu Neiva RODRIGUES<sup>3</sup>

**RESUMO:** Caracterizou-se o comportamento hidráulico de sistema de irrigação por tubos perfurados com orifícios circulares. De acordo com os resultados, verificou-se que os orifícios, ensaiados com diferentes pressões de serviço, apresentaram baixos valores de coeficiente de variação de vazão, variando em torno de 6,8% (<10%), o que é considerado satisfatório para as vazões médias dos emissores. A uniformidade de aplicação sofreu grande variação com as mudanças na pressão de serviço, e o melhor valor obtido coeficiente de Christiansen foi 52,4%.

**PALAVRAS-CHAVE:** Irrigação por aspersão; tubos perfurados

**ABSTRACT:** It was characterized the hydraulic performance of a drip irrigation perforated pipe system with round orifices. According to the results, the orifices tested with different service pressures presented low values for the flow rate variation coefficient, that is, about 6.8% (<10%), which is considered a satisfactory value for emitter average flow rates. The application uniformity showed a great variation with changes in service pressure and the highest value obtained for the Christiansen's coefficient was 52.4%.

**KEYWORDS:** irrigation perforated pipe; sprinkler irrigation

**INTRODUÇÃO:** Os sistemas de irrigação por tubos perfurados sob a forma de orifícios é uma alternativa de baixo custo aos sistemas de aspersão convencional. Nesse sistema os aspersores que são as peças principais da irrigação convencional, são substituídos por orifícios confeccionados ao longo da tubulação lateral. Devido à necessidade de sistemas alternativos mais baratos e de eficiência satisfatória, é que se desenvolveu o presente trabalho, que teve como objetivo principal caracterizar o comportamento hidráulico de um sistema de irrigação por tubo perfurado.

**MATERIAL E MÉTODOS:** Os ensaios foram realizados nas instalações do Laboratório de Hidráulica e Irrigação do Departamento de Engenharia Rural do Campus III da Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages SC. Avaliou-se sistema composto de orifícios de 1,5 mm de diâmetro, o qual foi perfurado com broca de aço em tubulação de irrigação de PVC rígido, marca Tigre Irriga EP 2" de diâmetro (DN 50) PN 80,

---

<sup>1</sup> Esp., Dep. de Engenharia Rural, Faculdade de Agronomia/UDESC, Av. Luiz de Camões, 2090, CEP 88.520-000, Lages-SC, Cx. Postal 281, Fone (0492) 252.866.

<sup>2</sup> Prof. Msc, Dep. de Engenharia Rural, Faculdade de Agronomia/UDESC, Av. Luiz de Camões, 2090, CEP 88.520-000, Lages-SC, Cx. Postal 281, Fone (0492) 252.866, e-mail a2ojs@cav.udesc.br.

<sup>3</sup> Estudante de Doutorado, UFV/DEA, CEP 36571-000, Viçosa-MG, Fone (031) 899.2730, e-mail lnr@alumni.ufv.br. Bolsista do CNPq.

diâmetro interno igual a 46,8 mm e espessura da parede igual a 1,8 mm. A Figura 1 ilustra a disposição transversal e longitudinal dos orifícios na tubulação. O coeficiente de variação de fabricação (CVFq) foi calculado pela equação 1.

$$CVFq = \frac{Sq}{\bar{q}} 100$$

(1)

em que Sq = desvio padrão da vazão média do orifício a dada pressão, L h<sup>-1</sup> e  $\bar{q}$  = vazão média a dada pressão, L h<sup>-1</sup>. O raio de alcance do jato de água (R) foi estimado pela equação 2, proposta por Cavazza (1965).

$$R = k\sqrt{dh}$$

(2)

em que d = diâmetro do orifício, mm; h = pressão de serviço, mca e k = coeficiente. Utilizou-se o espaçamento entre linhas laterais (S) que forneceu 70% de superposição entre os perfis de água. Para isto utilizou-se a equação 3.

$$S = 1,40 \times R$$

(3)

em que R = raio de alcance do jato d'água, m. Após obtido o espaçamento, ele foi ajustado à distância horizontal comercial múltipla de 3 m. O comprimento máximo da linha de irrigação para cada pressão ensaiada (5, 10, 15 e 20 m.c.a), foi determinado pelo critério da máxima perda de carga admissível (20% da pressão de serviço). Em função desse valor, estabeleceu-se o comprimento máximo da linha lateral, utilizando-se a equação proposta por Hazen-Williams. A uniformidade de aplicação de água foi quantificada pelo coeficiente de Christiansen.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** A Equação 4 foi obtida do ajuste da curva aos dados observados.

$$Q = 26,5157h^{0,4025}$$

(4)

em que Q = vazão do orifício, L h<sup>-1</sup> e h = pressão de serviço, m.c.a.. Os orifícios ensaiados apresentaram coeficiente de vazão médio (C<sub>d</sub>) de 70,1% e coeficiente de fabricação (CVFq) igual a 6,8%, sendo este valor considerado bom. Os comprimentos das linhas laterais de irrigação foram de 46,5; 50,0; 51,6 e 53,0 para as pressões de serviço de 5, 10, 15 e 20 m.c.a respectivamente. Nota-se que o comprimento admissível da linha lateral aumenta à medida em que a pressão de serviço, também, aumenta. Na Tabela 1, apresenta-se os espaçamentos entre linhas laterais recomendados, obtidos a partir dos raios de alcance máximo para as diferentes pressões de serviço testada. Verifica-se que o raio de alcance e o espaçamento entre linhas aumentam à medida em que a pressão de serviço aumenta. Na Tabela 2 visualiza-se os coeficientes de uniformidade de Christiansen (CUC) para diferentes pressões de ensaio e espaçamentos. Observa-se que o melhor valor do CUC foi obtido com a pressão de 10 m.c.a e espaçamento de 12 m, e o menor com a pressão de 20 m.c.a e espaçamento de 15m. Na Tabela 3 apresenta-se os parâmetros técnicos para elaboração de projetos de irrigação com tubos perfurados de PVC Irriga EP 2" (DN 50) com orifícios de 1,5 mm de diâmetro.

**CONCLUSÕES:** Pelos resultados pode-se concluir que: - os orifícios apresentaram coeficiente de vazão médio em torno de 6,8%; - o melhor valor do CUC, 52,4%, foi conseguido com pressão de 10 m.c.a e espaçamento entre linhas de 12m.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

CHRISTIANSEN, J.E. **Irrigation by sprinkling**. Bull 670. Agriculture Experiment Station. University of California. Berkeley, 1942. 124 p.

CAVAZZA, D. **L'efficienza degli irrigatori**. L'irrigazione, 12 (1): 59 - 65. 1965.

TABELA 1 - Espaçamentos entre linhas calculados e ajustados para diferentes pressões e raios de alcance

Pressão (m.c.a)	5	10	15	20
Raio de Alcance (m)	6,30	9,50	10,50	11,30
Espaçamento Calculado (m)	8,80	13,30	14,70	15,99
Espaçamento Ajustado (m)	9,00	12,00	15,00	15,00

TABELA 2 - Valores dos coeficientes de uniformidade de Christiansen (CUC) para diferentes pressões de ensaio e espaçamentos entre linhas

Pressão de Ensaio (m.c.a)	3	10	15	20
Espaçamento (m)	9	12	15	15
CUC (%)	22,74	52,41	27,00	11,30

TABELA 3 - Parâmetros técnicos para elaboração de projetos de irrigação com tubos perfurados de PVC Irriga EP 2" (DN 50) com orifícios de 1,5 mm de diâmetro

Pressão (m.c.a)	5	10*	15	20
Vazão total ( $m^3 h^{-1}$ )	9,32	14,05	16,54	20,86
Comprimento de linha lateral (m)	42,00	48,00*	48,00	54,00
Espaçamento entre as laterais (m)	9,00	12,00*	15,00	15,00
Área irrigada ( $m^2$ )	378	576	720	810
Precipitação ( $mm h^{-1}$ )	24,66	24,39	22,97	25,75

(\*)Valores recomendados, função do coeficiente de uniformidade de Christiansen.

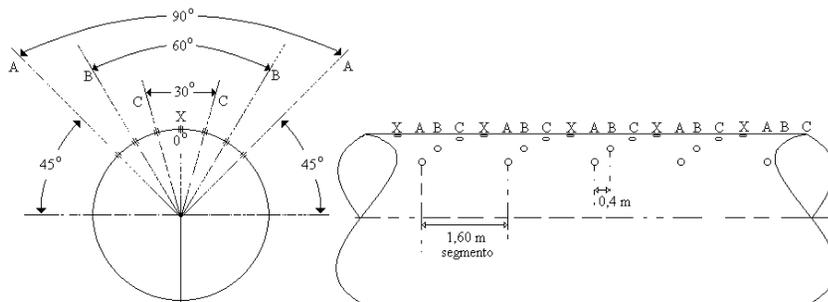


FIGURA 1 - Disposição transversal e longitudinal dos orifícios na tubulação segundo uma perfuração padrão (standard).