

COEFICIENTES DE VAZÃO PARA TUBOS CURTOS COM DESCARGA LIVRE E AFOGADA, UTILIZADOS EM TOMADAS DE ÁGUA PARA IRRIGAÇÃO ^{1/}

Luiz César Dias Drumond^{2/}
Blamor Torres Loureiro^{3/}
Wilson Denículi^{3/}
Laede Maffia de Oliveira^{4/}

1. INTRODUÇÃO

O Brasil tem inegáveis possibilidades de tornar-se grande produtor mundial de matéria-prima de origem agrícola. Para isso, a produtividade, nas diversas regiões brasileiras, deve apresentar-se estável, facilitando a política nacional de exportação.

A irrigação assume importante função, não só na estabilização da produção, mas também no aumento da produtividade, além de possibilitar maior número de cultivos por ano (5).

Programas, como o PROVÁRZEAS NACIONAL, têm procurado criar tecnologias, visando ao aumento da produtividade das culturas cultivadas nas várzeas, principalmente o arroz, em condições de inundação contínua ou permanente, dando ênfase à adaptação de tais tecnologias para pequenos produtores.

Nos projetos de irrigação por inundação da cultura do arroz, a adução de água é feita, normalmente, por meio de tubos curtos, que operam em condições de descarga livre ou afogada, como mostra a Figura 1-A e B (5).

^{1/} Parte da tese de mestrado do primeiro autor.

Aceito para publicação em 14.6.1989.

^{2/} Departamento de Engenharia Agrícola da UESB. 45100 Vitória da Conquista, BA.

^{3/} Departamento de Engenharia Agrícola da UFV. 36570 Viçosa, MG.

^{4/} Departamento de Matemática da UFV. 36570 Viçosa, MG.

QUADRO 6 - Coeficientes de vazão, para tomadas de polietileno, para descarga afogada, considerando o diâmetro, o comprimento e a carga hidráulica, para altura de afogamento igual a 15 cm

Comprimento (m)	Carga hidráulica (cm)	Diâmetros (mm)	
		40	50
1,2	40	0,7109	0,7219
	30	0,7089	0,7153
	20	0,7078	0,7153
	10	0,7004	0,7097
1,0	40	0,7149	0,7239
	30	0,7106	0,7227
	20	0,7082	0,7170
	10	0,7081	0,7160
0,8	40	0,7176	0,7292
	30	0,7127	0,7321
	20	0,7097	0,7266
	10	0,7016	0,7174

para descarga afogada talvez tenha resultado de o afogamento ter uniformizado mais rapidamente o escoamento, para as mesmas condições de diâmetro, comprimento e carga hidráulica, eliminando, dessa maneira, possíveis perdas secundárias dentro do tubo.

As análises estatísticas mostraram que todas as variáveis estudadas, isto é, diâmetro, comprimento, carga hidráulica e altura de afogamento, foram significativas, em relação ao coeficiente de vazão, para o material analisado.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

Este trabalho teve como objetivo determinar os coeficientes de vazão para tubos curtos, utilizados como tomada de água, com descarga livre e afogada, comumente usados em projetos de irrigação por inundação. Foi realizado nas instalações do Laboratório de Hidráulica do Departamento de Engenharia Agrícola da UFV. Foram utilizados tubos de PVC de baixa pressão, nos diâmetros nominais de 40, 50, 75 e 100 mm, tubos de polietileno, nos diâmetros nominais de 40 e 50 mm, e tubos de bambu gigante (*Dendrocalamus giganteus* L), nos diâmetros internos de 80 a 90 mm

Os tubos, utilizados como tomadas de água, tinham comprimento de 0,8, 1,0 e 1,2 m e foram submetidos às cargas hidráulicas de 10, 20, 30 e 40 cm e às alturas de afogamento de 0, 5, 15 e 25 cm.

Com base nos resultados obtidos, conclui-se que:

- os coeficientes de vazão mostraram-se relacionados com o diâmetro, com o comprimento, com a carga hidráulica e com a altura de afogamento;

QUADRO 7 - Coeficiente de vazão, considerando o diâmetro, o comprimento e a carga hidráulica, para tubos de bambu gigante, para descarga livre

Bambu número 01

Comprimento (m)	Diâmetro (mm)	Carga hidráulica (cm)	Coeficiente de vazão
1,2	89,20	40	0,4258
		30	0,4261
		20	0,4292
		10	0,4267
1,0	88,13	40	0,5094
		30	0,5141
		20	0,5101
		10	0,4985
0,8	88,31	40	0,5110
		30	0,5033
		20	0,5074
		10	0,4955

- b) os coeficientes de vazão do bambu gigante, em condições de descarga afogada, foram mais altos;
- c) o tubo de polietileno apresentou coeficientes de vazão menores que os do tubo de PVC;
- d) os tubos de PVC e polietileno mostraram coeficientes de vazão diretamente proporcionais a uma potência do diâmetro e da carga hidráulica e inversamente proporcionais a uma potência do comprimento e da altura de afogamento;
- e) os tubos de bambu gigante apresentaram coeficientes de vazão diretamente proporcionais a uma potência do diâmetro, da carga hidráulica e da altura de afogamento e inversamente proporcionais a uma potência do comprimento;
- f) os coeficientes de vazão médios recomendados para tubos de PVC e de polietileno, em qualquer condição de descarga, foram de 0,75 e 0,71, respectivamente;
- g) para o bambu gigante, os coeficientes de vazão médios recomendados, para descarga livre, foram de 0,48 e, para descarga afogada, de 0,56;
- h) as equações que estimaram os coeficientes de vazão, para as condições estudadas, foram as seguintes:

QUADRO 8 - Coeficientes de vazão, para tubos de bambu gigante, para descarga afogada, considerando o diâmetro, o comprimento e a carga hidráulica, para altura de afogamento igual a 15 cm

Bambu número 01

Comprimento (m)	Diâmetro (mm)	Carga hidráulica (cm)	Coeficiente de vazão
1,2	89,20	40	0,4907
		30	0,4933
		20	0,4852
		10	0,4874
1,0	88,13	40	0,5862
		30	0,5992
		20	0,5913
		10	0,5899
0,8	88,31	40	0,5906
		30	0,6070
		20	0,6113
		10	0,6058

- Para descarga livre

. PVC

$$Cq = 0,7982 D^{0,00996} L^{-0,03593} h^{-0,01710}$$

. polietileno

$$Cq = 0,9071 D^{0,07093} L^{-0,03327} h^{0,01423}$$

. bambu gigante

$$Cq = 3,1705 D^{0,7324} L^{-0,4008} h^{0,0055}$$

- Para descarga afogada

. PVC

$$Cq = 0,7878 D^{0,00841} L^{-0,03276} h_a^{-0,00042} h^{0,01380}$$

polietileno

$$Cq = 0,9143 D^{0,07624} L^{-0,03378} h_a^{-0,000353} h^{0,01436}$$

. bambu gigante

$$Cq = 2,9916 D^{0,6850} L^{-0,3996} h_a^{0,01579} h^{0,00519},$$

em que

- Cq - coeficiente de vazão, adimensional,
 D - diâmetro da tomada de água, m;
 L - comprimento da tomada de água, m;
 h - carga hidráulica, m; e
 ha - altura de afogamento, m.

5. SUMMARY

(DISCHARGE COEFFICIENTS OF SHORT TUBES UNDER FREE AND DROWNED DISCHARGE)

This work had as purpose to determine the discharge coefficients of short tubes, used as plug water, under free and drowned discharge, commonly used to inundation irrigation design. PVC low pressure tubes with nominal diameters of 40, 50, 75 and 100 mm, polyethylene tubes with nominal diameters of 40 and 50 mm, and giant bamboo (*Dendrocalamus giganteus*, L), with internal diameters from 80 to 90 mm. were used.

All tubes had lengths of 0.8, 1.0 and 1.2 m, and were submitted to hydraulic loads of 10, 20, 30 and 40 cm, and to a height of drown of 0, 5, 15 and 25 cm.

The results obtained were:

1. The discharge coefficients are related to diameter, length, hydraulic load and leight of drown.
2. The discharge coefficients of giant bamboo tubes were the largest, under drowned discharge conditions.
3. The discharge coefficients of polyethylene tubes were smaller than PVC coefficients.
4. The discharge coefficient media recommended for polyethylene and PVC tubes are 0.75 and 0.71, respectively, under any condition.
5. For bamboo the recommended discharge coefficient, under free discharge, was 0.48, and 0.56 under drowned discharge.

6. LITERATURA CITADA

1. ANTUNES, A.J. *Coeficientes de vazão para tubos curtos afogados, usados em tomadas de água para irrigação*. Viçosa, Imprensa Universitária, 1986. 56 p. (Tese de M.S.).
2. ÁVILA, G.S. *Hidráulica geral*. México, Limusa, 1974. 551 p.