

CARACTERIZAÇÃO HIDRÁULICA DE UM TUBO GOTEJADOR

Angelita Teresinha VIEIRA¹; José Antonio FRIZZONE²; Anderson Soares PEREIRA¹; Vital Pedro da Silva PAZ³; Tarlei Arriel BOTREL²

RESUMO: Estudou-se as características hidráulicas do tubo gotejador Rain-Tape TPC da Rain-Bird, constituído de polietileno de baixa densidade com parede de 225 microns, emissores do tipo labirinto com fluxo turbulento e espaçados de 0,30 m. De acordo com os resultados dos ensaios os emissores apresentaram uniformidade de vazão excelente e regime de fluxo turbulento, conforme o fabricante. Verificou-se o aumento do diâmetro interno com o aumento da pressão e ruptura do material à pressão de 21 m.c.a. O coeficiente de redução de perda de carga (F) decresceu com o aumento da pressão para um mesmo número de emissores.

PALAVRAS-CHAVE: Tubo gotejador; hidráulica, emissor

ABSTRACT: It was studied the hydraulic characteristics of Rain Bird drip tape. This drip tape is a flexible emitter with long path, with turbulent flow and spacing 0,30 m. It was used different tests in order to determine the hydraulic characteristics. The value of uniformity and emitter discharge exponent agree with the manufacturer. The internal diameter increased with pressure and the rupture resistance failed at 21 m.c.a. The value of head loss factor (F) decrease with the pressure increasing at the same number of emitters.

KEYWORDS: Drip tape; hydraulic; emitter

INTRODUÇÃO: Os sistemas de irrigação localizada são projetados e manejados para fornecer uma quantidade freqüente de água, mantendo o solo com umidade adequada, objetivando níveis de produtividade economicamente viáveis. A escassez de recursos tem gerado a necessidade de reduzir gastos com energia, utilizando sistemas de irrigação de alta eficiência e baixo custo. Com isso surgiram no mercado sistemas de gotejamento confeccionados com material flexível de menor custo e facilidade de manuseio. Os tubos gotejadores são emissores inseridos na própria tubulação de polietileno. Devido ao tipo de material, diâmetro, espessura e tipo de inserção do emissor, torna-se importante conhecer as características hidráulicas de funcionamento para o adequado dimensionamento e manejo dos sistemas.

¹ M.Sc. Irrigação e Drenagem, Depto. Eng. Rural, ESAL/USP, Av. Pádua Dias, 11. CEP 13418-900-Piracicaba-SP.

² Prof. Associado do Depto. Eng. Rural, ESAL/USP, Av. Pádua Dias, 11. CEP 13418-900-Piracicaba-SP, Fone (019) 429-4217, Fax (019) 433-0934, E-mail: tabotrel@carpa.ciagri.usp.br.

³ Doutor em Irrigação e Drenagem, ESALQ-FAPESP, Av. Pádua Dias, 11. CEP 13418-900-Piracicaba-SP, Fone (019) 429-4217, Fax (019) 433-0934, E-mail: vpspaz@carpa.ciagri.usp.br.

MATERIAL E MÉTODOS: O trabalho foi realizado no Laboratório de Irrigação do Departamento de Engenharia Rural-ESALQ/USP. Os emissores, autocompensáveis e do tipo labirinto, foram submetidos a ensaios para determinação da uniformidade da vazão (CVf). As pressões de ensaio variaram de 2 a 10 m.c.a., medindo-se a vazão correspondente, para determinação da relação Vazão *versus* Pressão, conforme Keller & Karmeli (1975). Foi observada a variação de diâmetro do tubo gotejador para cada pressão de ensaio. A resistência do material à pressão foi determinada, submetendo-se o tubo gotejador a pressões internas graduais. Um manômetro digital instalado na linha-teste permitiu a leitura da pressão no momento da ruptura. Determinou-se a perda de carga ao longo do tubo, para as diferentes pressões, utilizando-se válvula reguladora de pressão e medidor de vazão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: O efeito dos fatores construtivos do tubo gotejador Rain-Tape TPC, expresso pelo CVf, variou de 1,74% a 2,4%, com valor médio de 1,97%, apresentando uniformidade excelente, segundo Solomom (1979), ABNT (1986) e outros (Tabela 1). Por análise de regressão, a equação característica foi: $q(l/h) = 0,465H^{0,4563}$, H em metros, com $r^2=0,996$. O valor do expoente (0,4563) indica regime de escoamento turbulento ($\cong 0,50$). Na faixa de trabalho recomendada pelo fabricante (5 a 10 m.c.a) as vazões obtidas pela equação ajustada foram superiores às do fabricante. A análise de variância indicou haver diferença significativa, à 1% de probabilidade, entre as médias dos diâmetros nas diferentes pressões, apesar da diferença percentual entre o menor e maior diâmetro não ter sido superior a 1%. Nos testes de resistência do material, a pressão de ruptura do tubo gotejador manteve-se praticamente a mesma, em torno de 21 m.c.a. A ruptura ocorreu em locais distintos ao longo do gotejador. Observou-se que, para uma mesma pressão, o fator de redução de perda de carga (F), decresceu com o aumento do número de emissores. O fator também decresceu com o aumento da pressão. Este decréscimo no valor de F com o aumento da pressão deve provavelmente ao aumento do diâmetro interno, influenciando assim a perda de carga. Para o dimensionamento do comprimento máximo da linha lateral, pelo método estatístico, foi adotada uma variação máxima de vazão (qvar) de 10 e 20 % entre os emissores extremos, correspondendo a valores de CVq de 2,64 e 4,1%. Para as linhas em declive, verificou-se um aumento considerável do comprimento da linha lateral até dada pressão, estabilizando o valor nas pressões subseqüentes (Tabela 2). Este comportamento pode ser devido a mudança no perfil da linha lateral.

CONCLUSÕES: O tubo gotejador apresentou uniformidade excelente e regime de escoamento turbulento do emissor; A análise de variância indicou haver influência da pressão sobre o diâmetro interno da tubulação; O tubo gotejador rompeu-se à pressão de 21 m.c.a.; Os valores de perda de carga determinados experimentalmente não diferiram significativamente pelo teste F, a 1% de probabilidade, dos valores calculados pela equação universal e pelas equações ajustadas; O coeficiente de redução da perda de carga decresceu com o aumento da pressão, para um mesmo número de emissores; O comprimento máximo da linha lateral foi de 203,1 m para um declive de 3%, qvar de 20% e pressão de serviço de 10 m.c.a.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS ABNT. **Emissores para sistemas de irrigação localizada - avaliação das características operacionais.** PNBR 12:02-08-021. São Paulo, 1986. 7p.

KELLER, J.; KARMELI, D. **Trickle irrigation design.** Glendora: Rain Bird Sprinkler Manufacturing Corporation, 1975. 133p.

SOLOMON, K. Manufacturing variation of trickle emitters. **Transaction of the ASAE.**, St. Joseph, v.22,n.5,p.1038-8, set-out. 1979.

TABELA 1 - Vazão média, desvio padrão e coeficiente de variação de fabricação (CVf) do

tubo gotejador Rain-Tape.

Pressão (m.c.a.)	Vazão média (l/h)	Desvio padrão (l/h)	CVf (%)
2	0,633	0,015	2,40
3	0,769	0,017	2,19
4	0,880	0,017	1,92
5	0,974	0,018	1,88
6	1,056	0,019	1,81
7	1,132	0,022	1,96
8	1,199	0,023	1,88
9	1,265	0,022	1,74
10	1,321	0,025	1,92
Média			1,97

TABELA 2 - Comprimento máximo da linha lateral, em metros, para tubo gotejador Rain-

Tape.

Qvar (%)	ΔZ (%)	Pressão de entrada (m.c.a.)								
		2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	+2	13,2	19,5	25,8	31,5	37,2	42,6	47,4	51,9	56,1
20	+2	27,0	39,3	50,7	60,6	69,6	77,1	83,7	89,7	94,8
10	+1	25,5	36,9	46,5	54,6	61,2	66,9	71,7	75,9	79,5
20	+1	50,1	67,8	80,7	90,6	98,4	104,7	109,8	114,0	117,9
10	0	92,1	96,3	99,3	101,7	103,8	105,6	107,1	108,6	109,8
20	0	120,0	125,4	129,3	132,6	135,3	137,7	139,5	141,3	143,1
10	-1	27,0	43,5	71,1	144,3	143,1	141,6	140,4	139,5	138,6
20	-1	63,0	177,6	174,9	172,2	170,4	169,2	168,3	167,7	167,4
10	-2	13,2	20,1	27,0	34,2	42,3	51,9	63,9	90,6	156,9
20	-2	27,9	42,9	60,6	87,6	193,2	192,9	191,4	189,9	188,4
10	-3	9,0	13,2	17,7	22,2	27,0	31,8	36,6	42,0	48,0
20	-3	18,3	27,6	37,5	48,0	59,7	74,1	95,7	202,5	203,1

ΔZ - Desnível