

MODELOS MATEMÁTICOS PARA O MICROGOTEJADOR KATIF¹

Kennedy Flávio Meira de LUCENA², Carlos Alberto Vieira de AZEVEDO³, José DANTAS NETO³, José de Arimatea de MATOS⁴, Mônica Garcia Agra de MEDEIROS⁴

RESUMO: Tentou-se encontrar um modelo matemático que melhor caracterizasse a relação entre vazão e pressão do microgotejador Katif (3,75 l/h). Foram testados 25 modelos matemáticos, através do software CURVEFIT. Os ensaios de laboratório foram com 18 emissores, submetidos a pressões variando de 30 a 360 kPa.. A equação potencial apresentou um coeficiente de correlação (0,232) muito baixo, enquanto que a função Módulo de Hoerl foi a que mostrou-se mais adequada. Analisando cinco modelos selecionadas, verificou-se que, no dimensionamento de linhas laterais, não houve diferenças na seleção de diâmetros comerciais. Entretanto, na estimativa de lâminas d'água aplicadas, o modelo potencial gerou erros de até 8%.

PALAVRAS-CHAVE: Gotejamento, modelo matemático, dimensionamento

ABSTRACT: It was tried to find a mathematical model that would better describe the relationship between discharge and pressure for the Katif emitters (3.75 l/h). It was tested 25 mathematical models, by using the software CURVEFIT. The laboratory tests were with 18 emitters, submitted to pressures varying from 30 to 360 kPa. The power equation presented a very low correlation coefficient (0.232), while the Hoerl module function was the one that showed to be most adequate. Analyzing five selected models, it was verified that, in the design of lateral lines, there were no differences in the selection of the commercial pipe diameters. However, in the estimation of applied water depth, the power model generates errors up to 8%.

KEYWORDS: Drip irrigation, mathematical models, design

INTRODUÇÃO: A forma mais simplificada e, portanto, universal, de caracterizar um emissor tem sido através de uma função potencial, que relaciona a vazão em função apenas da pressão. Apesar dessa equação ter sido largamente utilizada, tem-se verificado que ela, em alguns casos, resulta em baixos coeficientes de correlação, o que gera a necessidade de se verificar novos modelos matemáticos que melhor caracterizem o comportamento hidráulico de emissores.

¹ Parte da Dissertação do primeiro autor apresentada à UFPB.

² Ms.C. em Engenharia Agrícola, ETEPB-UNED-Cajazeiras-Pb, CEP 58900-000, Fone (083) 531 2500.

³ PhD em Irrigação e Drenagem, DEAG-UFPB, Av. Aprigio Veloso, 882, Bodocongó, CEP 58109-970, Campina Grande-PB, Fone (083) 310 1318, Fax (083) 310 1011, E-mail cazevedo@deag.ufpb.br.

⁴ Ms.C. em Irrigação e Drenagem, DEAG-UFPB, Av. Aprigio Veloso, 882, Bodocongó, CEP 58109-970, Campina Grande-PB, Fone (083) 310 1318, Fax (083) 310 1011.

MATERIAL E MÉTODOS: Utilizou-se, para experimentação, o microgotejador KATIF fabricado pela PLASTRO GVAT, cujas características principais são: autocompensante; vazão nominal de 3,75 l/h; conexão do tipo sobrelinha; e autolimpante. Selecionou-se 18 emissores novos, que foram instalados em minilaterais de polietileno, com 2,8m de comprimento e diâmetro interno de 10,3 mm, espaçados entre si de 0,4m. Foram feitos testes para as pressões de 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270, 300, 330 e 360 kPa. De posse dos valores médios de vazões e respectivas pressões, foram testados, através do Software CURVEFIT, vinte e cinco modelos matemáticos. Dentre esses modelos, selecionou-se, para análise, cinco, levando-se em consideração seus coeficientes de correlação e sua complexidade matemática.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Sob pressões crescentes, numa variação de 60 a 360 kPa (faixa de autoregulação), as vazões máxima e mínima foram de 4,48 l/h para 360 kPa e 4,12 l/h para 90 kPa, correspondendo a uma variação de vazão de 8,74%. Essa variação, para a ampla faixa de variação de pressão, caracteriza o microgotejador como autocompensante, uma vez que variações de vazão de até 10%, ao longo da tubulação lateral, são sugeridas, por vários estudiosos em irrigação localizada. Observa-se, no entanto, que o emissor não é perfeitamente autocompensante tal como qual sugere o fabricante (Figura 1). A vazão média do Katif para as pressões testadas no intervalo de autocompensation (60 a 360 kPa) foi de 4,27 l/h, que é superior à vazão nominal em 13,87%. O coeficiente de variação das vazões médias, apresentado nesse intervalo, foi de 0,027. O comportamento do emissor entre 180 kPa a 360 kPa foi inesperado, visto que, teoricamente, com o aumento de pressão, deveria haver um maior fechamento do orifício de descarga e, conseqüentemente, uma vazão constante ou reduzida. Esse mesmo fato foi observado por Bordignon & Testezlaf (1993), em microgotejadores Katif (2,3 l/h). A Tabela 1 apresenta cinco equações para os microgotejadores, que foram selecionadas dentre 25 obtidas através do Software CURVEFIT. Foram utilizados, na determinação dessas equações, dados de vazão referentes a toda faixa de pressão testada em laboratório. Verifica-se que a equação potencial (Eq. 5), usualmente empregada para caracterizar um emissor, apresenta um coeficiente de correlação muito baixo (0,232). O coeficiente de descarga é um fator preponderante uma vez que o expoente da equação aproxima-se de zero. O expoente negativo implica que a vazão diminui quando a pressão aumenta. No entanto, pelos dados medidos verifica-se que isso não ocorre em toda a faixa de pressão testada. Pitts et al. (1986) e Sampaio et al. (1995), testando o microgotejador Katif (2,3 l/h), também encontraram expoentes negativos para a equação potencial, ambas com valores baixos de coeficientes de correlação. Matematicamente a equação potencial é insuficiente para explicar o funcionamento do emissor, isso porque a curva característica não tem um comportamento do tipo potencial em todo seu intervalo de pressão (30 a 360 kPa). Acredita-se que o intervalo de pressão de 0 a 60 kPa, considerado como de auto-limpeza do Katif, tenha contribuído para um expoente negativo nessa equação. Entretanto, a sofisticação da Equação 1, denominada Módulo de Hoerl, lhe propicia uma grande habilidade matemática para descrever o comportamento hidráulico do microgotejador em toda a faixa de pressão testada, tendo apresentada um coeficiente de correlação igual a 0,974. Analisando-se as equações quanto ao dimensionamento de tubulações laterais, para as mesmas condições de espaçamento entre emissores, comprimento de lateral e perda de carga admissível, não foram verificadas diferenças

entre os diâmetros comerciais a serem selecionados. Como a equação potencial superestima a vazão do emissor no intervalo de 60 a 240 kPa em até 8%, e subestima em até 6,7% entre 240 a 360 kPa, a estimativa do volume de água a ser aplicado, a partir dessa equação, poderá resultar em prejuízos para a cultura e/ou para a eficiência de aplicação do sistema de irrigação.

CONCLUSÕES: O microgotejador Katif (3,75 l/h) apresentou uma vazão média de 4,27 l/h para o intervalo de 60 a 360 kPa, superior em 13,87% à vazão especificada pelo fabricante. No intervalo de 60 a 360 kPa, o microgotejador apresentou-se autocompensante, com uma variação máxima de vazão de 8,74%. A equação que melhor caracterizou o microgotejador foi a do Módulo de Hoerl, e a que mostrou-se menos adequada foi a potencial. Entretanto, o dimensionamento hidráulico de linhas laterais pode ser feito utilizando-se a equação potencial, sem haver riscos de imprecisão, mas a estimativa do volume de água aplicado através dessa equação poderá resultar em prejuízos para a cultura e/ou para a eficiência de aplicação do sistema de irrigação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

BORDIGNON, W. D.; TESTEZLAF, R. Normas de ensaio para gotejadores autocompensantes. **ANAIS XII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola**. v. V. Ilhéus, Bahia, p. 3071 - 3085. 1993.

NOGUEIRA, L. C.; GORNAT, B. Desempenho de gotejador autocompensante. **Revista ITEM**. Brasília. v. 42, p. 22 - 28. 1990.

PITTS, D. J.; FERGUSON, J. A.; WRIGTH, R. E. Trickle irrigation lateral line design by computer analysis. **Transactions of the American Society of Agricultural Engineers**. v. 29, n. 5, p. 1320 - 1324. 1986.

SAMPAIO, S. C.; CORRÊA, M. M.; FARIA, M. A. Adequação dos modelos potencial e polinomial como equação característica de um gotejador autocompensante. **ANAIS XXIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola**. Viçosa. Minas Gerais, p. 269. 1995.

TABELA 1. Equações características para microgotejadores Katif (3,75 l/h).

Equação	Coeficientes			Equações características	R ²
	A	B	C		
1	1,6442	1,1985.10 ⁸	0,1603	$Q = A \cdot B^{(1/H)} \cdot H^C$	0,9744
2	11,4406	1,0015	-0,2501	$Q = A \cdot B^H \cdot H^C$	0,8943
3	4,1231	27,0909		$Q = A + B / H$	0,5911
4	4,1403	289,0897		$Q = A \cdot B^{(1/H)}$	0,5659
5	5,3830	-0,0422		$Q = A \cdot H^B$	0,2324

Q - vazão em l/h, H - pressão em kPa.