

CARACTERIZAÇÃO HIDRÁULICA DE TUBO GOTEJADORES CARBODRIP SUBMETIDOS À PRECIPITAÇÃO QUÍMICA DE CÁLCIO

M.V.A.M. OLIVEIRA¹; N.S. DIAS²; R.D.COELHO³ L. H. DUENHAS⁴

Escrito para apresentação no
XIII Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem - CONIRD 2003
Juazeiro - BA, 26 a 31 de outubro de 2003

RESUMO

Com o objetivo de avaliar a susceptibilidade de tubos gotejadores ao entupimento por precipitados químicos à base de sulfato de cálcio, conduziu-se no Laboratório de Irrigação da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ/USP) testes com tubos gotejadores CarboDrip, com vazão nominal de 2,3 L.h⁻¹, espaçados de 0,6 m e pressão de serviço de 100 kPa. Instalou-se, em uma bancada, cinco segmentos de tubos gotejadores, contendo cada um dez gotejadores. Verificou-se a influência causada pela precipitação química de sulfato de cálcio no coeficiente de variação de vazão (CVq), no desvio padrão, na vazão média e na taxa de redução de vazão dos emissores considerando e não considerando os emissores obstruídos. Os resultados mostram que o tempo de funcionamento dos emissores influi no CVq, devido à ocorrência de obstruções nos emissores tanto parcial como total. A obstrução de algum ponto ao longo do percurso da água no interior do gotejador, decorrente do tempo de funcionamento, contribui para o aumento dos coeficientes de variação, constituindo um problema sério da irrigação localizada, pois as amostras utilizadas em ensaios de uniformidade de vazão são desfavorecidas.

PALAVRAS-CHAVE

¹ Pós-graduando, Depto. Engenharia Rural, Faculdade de Ciências Agrônomicas, UNESP, Botucatu, SP. CP. 237, Botucatu, SP, CEP 18603-970. Fone (014) 6802970. Email: mvamol@fca.unesp.br

² Pós-graduando, Bolsista CAPES, ESALQ/USP, Piracicaba, SP. E-mail: nisdias@esalq.usp.br

³ Professor Doutor, Bolsista CNPq, LER, ESALQ /USP, Piracicaba, SP. E-mail: rdcoelho@esalq.usp.br

⁴ Pesquisadora, Embrapa Semi Árido, Petrolina, PE. E-mail: lduenhas@cpatsa.embrapa.br

Irrigação localizada, obstrução de emissores, sulfato de cálcio.

HYDRAULIC CHARACTERIZATION OF THE CARBODRIP DRIPLINE SUBMITTED TO CALCIUM CHEMICAL PRECIPITATION

ABSTRACT

To evaluate the resistance of driplines to calcium sulfate chemical clogging, tests with driplines CarboDrip, nominal inflow 2.3 L h^{-1} , spaced 0.6 m and pressure of 100 kPa, were conducted in the Irrigation Laboratory at Superior School of Agriculture “Luiz de Queiroz” (ESALQ/USP). It was settled, in testing bench, five tube segments, with ten emitters each. In the study it was verified its influences caused by calcium sulphate chemical precipitation in the discharge variation coefficient (CVq), model deviation, flow average and rate discharge reduction of the original emitters and in the obstructed emitters. The results showed that the time of transmitter operation influences CVq, due to partial and total obstructions of emitters. The obstruction of any point along the water path inside the drippers, due to the time of operation, contributes to increase variation coefficients, constituting a serious problem of trickle irrigation, because of non-uniform flow.

KEY WORDS

Trickle irrigation, emitter clogging, calcium sulphate.

INTRODUÇÃO

O método de irrigação localizada tem sido bastante utilizado devido as suas características de reduzido consumo energético, aplicações de pequenas vazões e pequenas lâminas de irrigação e fertilizantes, especialmente na zona radicular das culturas (SOUZA & AGUIAR NETO,

1992). Este método, por operar com baixas vazões, baixos turnos de rega e altas eficiências, possibilita um melhor controle de lâmina.

Uma característica inerente ao método de irrigação localizada é a pequena área de passagem de água nos emissores e em função dos pequenos diâmetros de orifícios, o entupimento dos emissores configura-se como um dos principais problemas relacionados ao método (KELLER & BLIESNER, 1990; BOMAN & PARSONS, 1993; PIZARRO, 1996).

Diversos tipos de gotejadores estão disponíveis no mercado, cada tipo de emissor possui uma sensibilidade própria ao entupimento, fato que pode ser verificado em trabalhos realizados por RAVINA et al. (1992) e RESENDE (1999), e PIZARRO (1996). De acordo com RAVINA et al. (1992), todos os gotejadores apresentam vulnerabilidade ao problema citado, isso porque, em geral, apresentam estreitas passagens e pequenas aberturas (0,5 a 1,5 mm), porém os que possuem membranas auto limpantes ou aqueles que possibilitam maior turbilhonamento de água no seu interior, apresentam-se menos suscetíveis ao entupimento.

O entupimento dos emissores constitui-se num dos principais problemas da irrigação localizada e, geralmente, a obstrução destes emissores são causadas pela precipitação química, especialmente, dos carbonatos à base de cálcio, bastante comuns em águas utilizadas na irrigação em regiões áridas e semi-áridas. Além disso, alguns fertilizantes injetados ao sistema de irrigação podem provocar precipitados, por exemplo, se a concentração de cálcio é superiores a 6 mmol.L^{-1} , os fertilizantes fosfatados obstruirão os emissores; ao mesmo tempo concentração de bicarbonato acima de 5 mmol.L^{-1} provocará problemas ainda mais graves. O entupimento pode ser parcial, reduzindo-se a uniformidade de aplicação, ou total, interrompendo por completo o funcionamento do sistema, causando sérios problemas às culturas, ligados à deficiência hídrica.

O processo de recuperação dos emissores, por meios de injeção de ácidos, quando necessários, adiciona custos de manutenção ao sistema e, em algumas circunstâncias, pode ser ineficiente quando o entupimento for total (GILBERT et al., 1979). Com a ocorrência sucessiva do problema, o produtor passa a ter menos confiança quanto ao método de irrigação empregado, procurando, dessa forma, métodos mais eficientes. Assim, a prevenção ao aparecimento da obstrução parcial ou não, dos emissores e linhas de distribuição, seria melhor em relação à recuperação, concordando com o sugerido por RESENDE (1999).

Muito embora os fabricantes desses tubogotejadores recomendem o emprego apenas com água de boa qualidade, fatos inerentes à irrigação como fertirrigação e variação de temperatura e pH proporcionam entupimentos por precipitados químicos. Para segurança da

recomendação desse sistema de irrigação, é necessário pesquisar objetivando maior confiabilidade, para fornecer assim opções mais confiáveis aos irrigantes.

Deste modo, objetivou-se avaliar, a susceptibilidade de tubogotejadores Carbo Drip 2,3 L.h⁻¹, sob entupimento forçado, em condições de Laboratório, por precipitados químicos à base de sulfato de cálcio.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido, no Laboratório de Irrigação, do Departamento de Irrigação e Drenagem, da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - ESALQ/USP, localizada no município de Piracicaba, SP. Instalou-se, em uma bancada de teste de 6 m de comprimento x 1,3 m de largura e 1,45 de altura, cinco segmentos de tubogotejadores não autocompensantes CarboDrip de 2,3 L.h⁻¹, cada um contendo dez gotejadores. A Figura 1 ilustra o modelo de tubogotejadores estudados sem obstrução. As medições individuais de vazões dos gotejadores foram efetuadas a cada 12 horas de funcionamento, com intervalos constantes de 6 horas, totalizando 96 horas de funcionamento no período do ensaio. Neste período, acompanhou-se o processo de entupimento.

Para medição individuais da vazão foram coletados os volumes dos gotejadores, com o uso de provetas, por um período de tempo de 5 minutos, a uma pressão de ± 10 kPa, regulada por meio de válvula reguladora de pressão, colocada na entrada da linha principal de bombeamento da bancada.

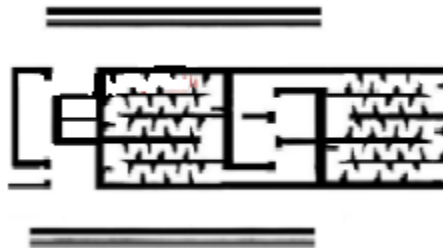


FIGURA 1 - Modelo de tubogotejadores Carbo Drip 2,30 L h⁻¹ estudados.

Para se obter maior exatidão, foi usado o método gravimétrico para a determinação do volume coletado de cada emissor. A água, utilizada na irrigação, foi enriquecida por adição de CaCO_3 à água que abastece o prédio do Laboratório de Hidráulica. Inicialmente se adicionou 50% da solubilidade de CaCO_3 e, após 12 horas de funcionamento, aumentou-se à concentração para 75 % da solubilidade e após mais 12 horas de funcionamento atingiu os 100 % da solubilidade.

Utilizou-se, como recipiente para preparo e armazenamento da água, uma caixa de cimento de amianto, com capacidade de 500 L, da qual também a água era bombeada para o sistema de tubogotejadores. A água, após passar através dos gotejadores, era recolhida por uma calha que a reconduzia ao tanque de captação, constituindo, assim, um sistema de recirculação de água; tal refluxo promovia ainda a agitação da água do reservatório, evitando-se, assim, a decantação dos sais misturados à água.

Foram instalados hidrômetros, na linha principal e, na entrada de cada bloco de linhas de gotejadores, para auxiliar no monitoramento das vazões das laterais de gotejadores. Verificou-se, a partir do estudo, a influência causada pela precipitação química no coeficiente de variação de fabricação (CV_q), no desvio padrão, na vazão média e na taxa de redução de vazão dos emissores, considerando e não considerando os emissores obstruídos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de vazão média a 100 kPa, desvio padrão e os coeficientes de variação de vazão (CV_q), ao longo do período de ensaio, não considerando (1) e considerando (2) os gotejadores totalmente obstruídos, encontrados em cada amostra, bem como a porcentagem de gotejadores totalmente obstruídos, podem ser observados no Quadro 1, para tubogotejador CarboDrip 2,3 L. O aumento do número de gotejadores totalmente obstruídos influenciou no CV_q , aumentando-o, fato este relatado por BRALTS (1981), que, além dos gotejadores totalmente obstruídos, também, levava em consideração os gotejadores parcialmente obstruídos em seus cálculos.

QUADRO 1 - Valores de vazão média, desvio padrão, CV_q e porcentagem gotejadores totalmente obstruídos ao longo do período de ensaio do tubogotejador Carbo Drip 2,3 L.

Tempo (h)	Vazão média (L h) ⁻¹	Desvio padrão	CV_q (%)	Obstrução total (%)
--------------	------------------------------------	---------------	----------------------	------------------------

	1	2	1	2	1	2	
0	2,33	-	-	-			-
12	2,32	-	-	-	3,02	-	0
24	2,29	2,20	0,12	0,47	5,31	21,32	4
36	2,40	2,20	0,12	0,67	5,14	30,26	8
48	2,38	2,19	0,10	0,66	4,40	30,14	8
60	2,39	2,20	0,11	0,67	4,79	30,20	10
72	2,37	2,18	0,13	0,66	5,62	30,35	10
84	2,38	2,19	0,13	0,66	5,37	30,30	10
96	2,30	1,84	0,12	0,94	5,20	50,84	20

(1) não considerando totalmente gotejadores obstruídos; (2) considerando gotejadores totalmente obstruídos e CVq Coeficiente de variação da vazão.

A variação percentual da vazão das linhas de tubogotejadores CarboDrip, durante o período de ensaio, são apresentados no Quadro 2. Observou-se maior entupimento total dos gotejadores, situados na primeira linha da bancada de teste; nesta linha foi observada uma redução máxima de vazão de 60 % entre a primeira e a última medição, com 6 gotejadores obstruídos. Notou-se, ainda, que a variação de vazão apresentada, pelos emissores, não obedeceu a uma tendência normal como esperado, ou seja, a taxa de redução de vazão até o emissor atingir obstrução total não foi gradativa, conforme pode se observar na Figura 2. Tal fato não corrobora com o apresentado por LEITE (1995), o qual observou um aumento gradual da precipitação química de carbonato de cálcio e, conseqüente entupimento total de tubogotejadores do tipo descartável (fitas gotejadoras), ou seja, ocorrência de obstrução tanto parcial quanto total dos emissores.

O comportamento temporal da redução de vazão do emissor estudado se deve, provavelmente, a dois fatores: o primeiro à características intrínsecas do labirinto e pré-filtro do gotejador, o que lhe confere um entupimento abrupto, em conformidade com o relatado por LEITE (1995) e RESENDE (1999), os quais encontraram diferenças de suscetibilidade ao entupimento entre diferentes tubogotejadores; e o segundo à forma de condução do ensaio em questão que almejando diminuir o tempo necessário para obstrução dos gotejadores trabalhou com concentrações de gesso muito próximas ao ponto de saturação.

QUADRO 2 - Variação percentual da vazão das linhas de tubogotejadores Carbo Drip ensaiados

Tempo (h)	Linha 1	Linha 2	Linha 3	Linha 4	Linha 5
12	0%	0%	0%	0%	0%
24	13%	0%	2%	+2%	12%

36	30%	+8%	1%	+9%	10%
48	29%	+4%	+1%	+4%	8%
60	28%	+3%	+3%	+7%	10%
72	29%	0%	+1%	+9%	11%
84	32%	+4%	+4%	+6%	9%
96	60%	11%	12%	+2%	21%

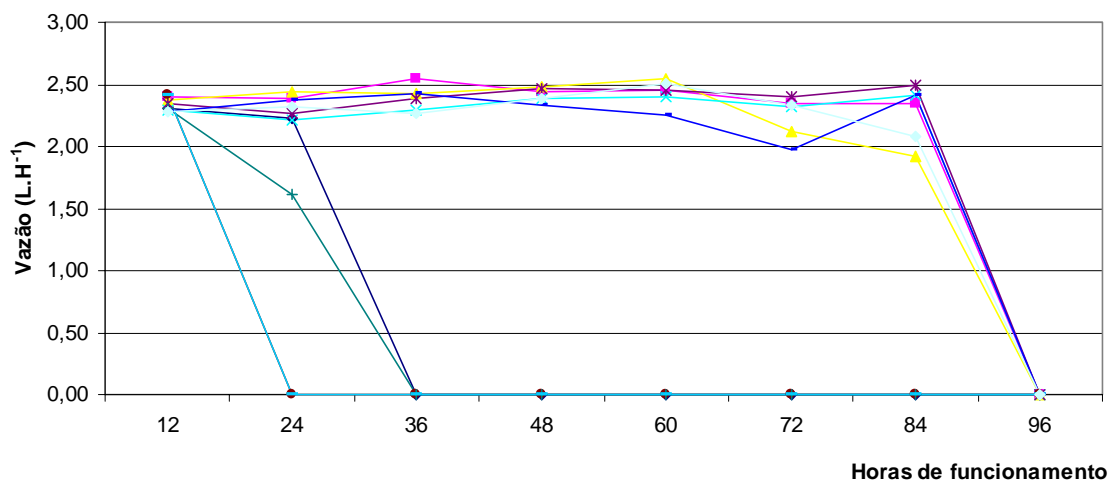


FIGURA 2 - Comportamento temporal da vazão dos gotejadores que apresentou obstrução total durante o período ensaiado.

CONCLUSÃO

O tempo de funcionamento dos emissores de um sistema de irrigação por gotejamento influi no CVq, devido à ocorrência de obstruções nos emissores, tanto parcial como total. A obstrução provocada em algum ponto, ao longo do percurso da água, no interior do gotejador, decorrente do tempo de funcionamento, contribui para o aumento dos coeficientes de variação, constituindo um problema sério da irrigação localizada, pela desuniformidade de vazão causada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRALTS, V.F. Drip irrigation uniformity considering emitter plugging. *Transactions of ASAE*, v.24 n.5, p.281-284, 1993.

BOMAN, B.J.; PARSONS, M.L. Changes in microsprinkler discharges resulting from long-term use. *Transaction of ASAE*, v.9, n.3, p.281-284, 1993.

LEITE, J.A. de O. *Avaliação da susceptibilidade de tubogotejadores ao entupimento por precipitados químicos de carbonato de cálcio*. 1995. 64p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola, área de concentração Irrigação e Drenagem) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

KELLER, J.; BLIESNER, R.D. *Sprinkle and trickle irrigation*. New York: Van Nostrand Reinhold, 1990. 652p.

PIZARRO, F. *Riegos localizados de alta frecuencia*. 3.ed. Madri : Mundi Prensa, 1996. 513p.

RAVINA, I.; Paz, E.; Sofer, Z.; Marcu, A.; Schischa, A.; Sagi, G. Control of emitter clogging in drip irrigation with reclaimed wastewater. *Irrigation Science*, v.13, p.129-39, 1992.

RESENDE, R. S. *Suscetibilidade de gotejadores ao entupimento de causa biológica e avaliação do desentupimento via cloração da água de irrigação*. 1999. 77p. Dissertação (Mestrado em Agronomia, área de concentração Irrigação e Drenagem) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP, Piracicaba.

SOUZA, V.F., AGUIAR NETO, A. O. Avaliação da uniformidade de funcionamento em sistema de irrigação por gotejamento em área cultivada com *citrus*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 21, 1992, Santa Maria. *Resumos...* Santa Maria: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1992. p. 77.