

ANÁLISE DE DESEMPENHO DE DRENOS SUBTERRÂNEOS NO VALE DO CURÚ-CE ¹

Oswaldo Hélio Dantas SOARES², Raimundo Nonato Távora COSTA³, Luís Carlos Uchôa SAUNDERS⁴, Fernando Felipe FERREYRA Hernandez⁵

RESUMO: O trabalho foi conduzido na Fazenda Experimental Vale do Curú-CE, com objetivo de analisar o funcionamento do sistema de drenagem subterrânea. O valor obtido para resistência de entrada, demonstrou um mau desempenho para a linha de dreno avaliada. As linhas de fluxo do lençol freático mostraram o sentido do fluxo subterrâneo para os drenos laterais. A equação de Glover-Dumm foi a que melhor estimou o espaçamento de campo.

PALAVRAS-CHAVE: Drenos subterrâneos, desempenho hidráulico

ABSTRACT: With the objective to analyse the subsurface drainage system, a research was conducted in the Curu Valley Experimental Station at Ceará. In the evaluation of the drainage performance, the entry resistance factor shows that the system was not working properly. The results also show that the water table flows towards the drains. It was also found that the Glover-Dumm approach best estimated the drain spacing.

KEYWORDS: Subsurface drain, hydraulic performance

INTRODUÇÃO: O sistema de drenagem subterrânea propicia condições favoráveis de umidade, aeração e balanço de sais às raízes das plantas cultivadas. Entretanto, os diversos fatores que interferem no funcionamento adequado do sistema, tornam imprescindíveis a realização de estudos hidrológicos no campo, através da avaliação de desempenho hidráulico do sistema. Os ensaios permitem comprovar os espaçamentos entre drenos laterais; estudar a validade das equações teóricas para as condições em regime de fluxo subterrâneo; estabelecer critérios de drenagem e determinar a direção do fluxo subterrâneo.

MATERIAL E MÉTODOS: O sistema de drenagem subterrânea, construídos com manilhas de barro, é constituído por sete linhas de drenos laterais, com espaçamento entre si de 17,5 m, comprimento de 125,0 m, e profundidades médias de 1,20 m e 0,70 m. Na avaliação de desempenho hidráulico de drenos laterais foram utilizados os valores da carga hidráulica de entrada (h_{ent}), carga hidráulica total (h_{tot}) e resistência de entrada (r_{ent}), conforme sugerem Dieleman & Trafford (1976). O valor médio da condutividade hidráulica (K_0) foi estimado em $0,25 \text{ m.dia}^{-1}$, utilizando-se o método do poço (Van Beers, 1970); já o valor da porosidade drenável (f) foi estimado em 0,99%, a partir dos dados de carga hidráulica do lençol freático e descarga dos drenos laterais (Taylor, 1960). Com base nesses valores, calcularam-se os espaçamentos entre drenos laterais, para as condições em regime

¹Parte da dissertação de mestrado apresentada pelo primeiro autor à UFC.

²Eng.º Agr.º., M.Sc. RURAP, BR-156, S. Lázaro. CEP 68.909-130. Macapá (AP). Fone: (096) 251-1288.

³Eng.º Agr.º., Doutor, Dept.º. Eng.ª. Agrícola - UFC, CEP 60.450-760. Fortaleza (CE). Fone: (085) 288-9756

⁴Prof.º. Adjunto do CCA-UFC, CEP 60.450-760. Fortaleza (CE). Fone: (085) 288-9756

⁵Prof.º. Titular do CCA-UFC, CEP 60.450-760. Fortaleza (CE). Fone: (085) 288-9756.

de fluxo não permanente, pelas equações de Glover-Dumm, Boussinesq-Schilfgaard e Deboer-Chu, descritas conforme as equações (1), (2) e (3), respectivamente.

$$S^2 = \frac{\pi^2 \cdot K \cdot d \cdot t}{f \cdot \ln \left(1,16 \frac{h_o}{h_t} \right)} \quad (1)$$

$$S^2 = \frac{9K \cdot d \cdot t}{f \cdot \ln \left[\frac{h_o (2d + h_t)}{h_t (2d + h_o)} \right]} \quad (2)$$

$$\frac{1}{\sqrt{AB}} \ln \left[\frac{\left(1 + \sqrt{A/B} \cdot h_o \right) \left(1 - \sqrt{A/B} \cdot h_t \right)}{\left(1 - \sqrt{A/B} \cdot h_o \right) \left(1 + \sqrt{A/B} \cdot h_t \right)} \right]^{1/2} = - \frac{t}{c \cdot f} \quad (3)$$

sendo $A = \frac{4K}{S^2}$ e $B = \frac{2K}{S^2} (D_1^2 + D_2^2)$

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Do ponto de vista do critério agronômico, a magnitude de variação da carga hidráulica total (h_{tot}) em função do tempo foi satisfatória (Tabela 1), tendo em vista que um rebaixamento do lençol freático em 0,30 m após 24 horas, constitui num critério de drenagem bastante razoável para ser utilizado em solos tropicais, os quais, em virtude de problemas de acidez, fertilidade, presença de camadas de impedimento em áreas irrigadas, não favorecem a um maior aprofundamento do sistema radicular dos cultivos. A relação entre a carga hidráulica de entrada (h_{ent}) e a descarga por unidade de comprimento (q_u), ilustrada na Figura 1, é descrita pela equação $h_{ent} = 0,011 + 4,3 \cdot q_u$. A declividade da reta, no valor de 4,3, representa a resistência de entrada (r_{ent}), em dias.m⁻¹. Com base nesse valor, o desempenho da linha de dreno é classificado como “muito ruim”, conforme os critérios propostos por Dieleman & Trafford (1976). Entretanto, segundo os referidos autores, na avaliação do desempenho de um sistema de drenagem, devem-se considerar os diversos fatores intervenientes. Desse modo, o resultado encontrado para a resistência de entrada pode estar relacionado com as especificidades dos solos aluviais e/ou, com algum defeito no funcionamento dos drenos laterais. O funcionamento das linhas de drenos laterais pode estar comprometido pelo tempo de instalação (10 anos), a vulnerabilidade quanto à obstrução dada as características do dreno e a dificuldade de uniformizar o envoltório, além de possível desalinhamento das manilhas. A direção do fluxo subterrâneo, mostra uma descarga no sentido dos drenos laterais, caracterizadas pelas linhas de fluxo aproximadamente ortogonais às linhas equipotenciais, supondo-se o solo isotrópico. Tal fato mostra a importância da presença dos drenos laterais como determinante do sentido do fluxo subterrâneo. Os resultados dos espaçamentos médios entre drenos laterais, calculados através das equações de Deboer-Chu (21,40 m) e Boussinesq-Schilfgaard (21,52 m), não apresentam diferenças significativas entre si. Por outro lado, quando se comparam essas equações com a equação de Glover-Dumm (18,32 m), a diferença em média é da ordem de 17%.

CONCLUSÕES: A resistência de entrada, $r_{ent} = 4,3 \text{ dias.m}^{-1}$, permite classificar o desempenho hidráulico da linha de dreno lateral como “muito ruim”. As linhas de fluxo do lençol freático evidenciam a importância da presença dos drenos laterais como determinante do sentido do fluxo subterrâneo. O espaçamento entre drenos laterais, calculado pela equação de Glover-Dumm, apresentou o melhor resultado, superestimando o espaçamento de campo em 4,67%.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

DIELEMAN, P.J.; TRAFFORD, B.D. **Drainage testing**. Rome, FAO, 1976. (FAO. Irrigation and Drainage, Paper n. 28)

TAYLOR, G. S. Drainable porosity evaluation from outflow measurements and its use in drawdown equations. **Soil Science**, v. 90, n. 6, p. 338-43, 1960.

VAN BEERS, W.F.J. The Auger Hole Method: A field measurement of the hydraulic conductivity of soil below the water table. **International Institute for Land Reclamation and Improvement**, Wageningen, v. 1, p. 1-35, 1970.

TABELA - 1. Carga hidráulica de entrada (h_{ent}), carga hidráulica total (h_{tot}) e descarga por unidade de comprimento (q_u).

| Tempo acumulado (hora) | Tempo acumulado (dia) | h_{ent} (m) | h_{tot} (m) | q_u ($\text{m}^3 \cdot \text{dia}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$) |
|------------------------|-----------------------|---------------|---------------|--|
| 0 | 0,00 | 0,470 | 0,610 | 0,1175 |
| 2 | 0,08 | 0,391 | 0,570 | 0,0781 |
| 4 | 0,17 | 0,320 | 0,480 | 0,0622 |
| 6 | 0,25 | 0,201 | 0,424 | 0,0373 |
| 9 | 0,38 | 0,140 | 0,400 | 0,0332 |
| 12 | 0,50 | 0,118 | 0,370 | 0,0290 |
| 24 | 1,00 | 0,100 | 0,312 | 0,0263 |
| 36 | 1,50 | 0,087 | 0,277 | 0,0207 |
| 51 | 2,13 | 0,074 | 0,198 | 0,0159 |

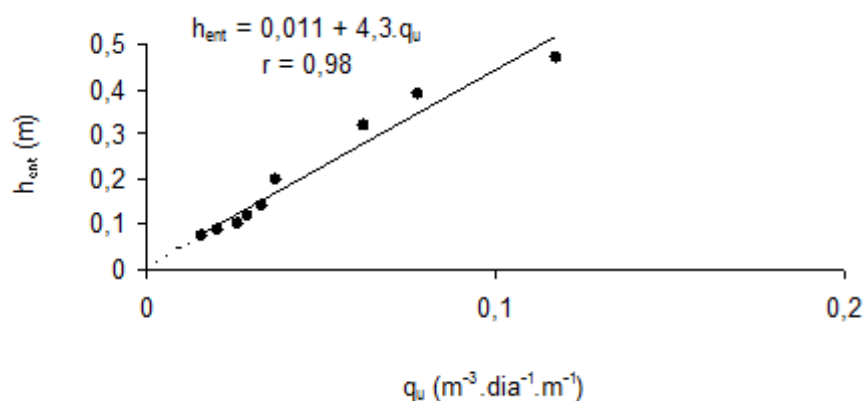


FIGURA 1 - Relação entre carga hidráulica de entrada (h_{ent}) e descarga por unidade de comprimento (q_u).