

VALIDADE DE ALGUMAS EQUAÇÕES DE DRENAGEM, PARA DRENOS ABERTOS, EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO ^{1/}

Blamor Torres Loureiro ^{2/}
Dário de Andrade Prata Filho ^{3/}
Paulo Afonso Ferreira ^{2/}
Salassier Bernardo ^{2/}

1. INTRODUÇÃO

Uma das prioridades, para aumentar a velocidade do processo de desenvolvimento do Brasil, é, decididamente, o aumento da produção de alimentos. Devem-se, portanto, direcionar pesquisas para a consecução de novas técnicas de produção e para a ampliação das terras agricultáveis. Dentre essas técnicas, a drenagem é, sem dúvida, uma das principais, principalmente quando se tem como objetivo o aproveitamento de grande parte das várzeas de diversas regiões do País. Essas várzeas, de modo geral, são oriundas da deposição de material transportado pelos cursos d'água e, ou, trazido de regiões mais elevadas pelo efeito erosivo das chuvas (4). Assim, utilizando a drenagem, podem-se minimizar as dificuldades do uso da mecanização, assim como os fatores que limitam os processos fisiológicos das culturas.

CRUCIANI (1) afirma que, no Brasil, há milhões de hectares de várzeas com grande potencial agrícola, dos quais grande parte carece de sistemas de drenagem adequados. No Estado de São Paulo, estudos aerofotogramétricos revelam que 35% da área são constituídos de várzea sem exploração agrícola efetiva. Dados do projeto RADAM mostram, na Amazônia, aproximadamente vinte milhões de hectares de várzeas inativas. Grande parte do Pantanal Mato-Grossense, devido à falta de sistemas de drenagem, é ainda inaproveitada.

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

Aceito para publicação em 6.4.1990.

^{2/} Departamento de Engenharia Agrícola da UFV. 36570 Viçosa, MG.

^{3/} Universidade Luterana do Brasil, ULBRA. 92420 Canoas, RS.

NWA e TWOCOCK (10) e por SCHILFGAARDE (15).

Finalmente, numa observação geral dos Quadros 1, 2 e 3, nota-se tendência, para todas as teorias estudadas, de menores valores de S quando o fundo do dreno estava mais próximo da camada impermeável, ocorrendo, no entanto, superestimação de S quando o fundo do dreno se afastava dessa camada. Além disso, principalmente na areia e no solo orgânico, essas superestimativas tenderam a decrescer à medida que aumentava a intensidade de precipitação, ou seja, para menores valores de K/q . Observa-se, também que, no solo mineral, todas as teorias estudadas apresentaram as maiores superestimativas de S.

Resumindo o que foi discutido para as teorias estudadas, encontram-se, no Quadro 4, os valores médios dos espaçamentos estimados e os coeficientes de variação (CV) das equações de Donnan-Hooghoudt, Hooghoudt, Kirkham, Glover, Tapp-Moody, Boussinesq-Schilfgaarde, Bouwer-Schilfgaarde e Hammad, calculados pelas equações 12 e 13.

QUADRO 4 - Valores médios e coeficientes de variação (CV) dos espaçamentos estimados (\bar{S}_{est}) para os três tipos de material poroso, para $0 < d < 30$ ($d = 0, 3, 6, 12, 18, 24$ e 30 cm) e $3 \leq d \leq 30$ ($d = 3, 6, 12, 18, 24$ e 30 cm)

Teoria	\bar{S} para $0 < d < 30$ (cm)	CV (%)	\bar{S} para $3 < d < 30$ (cm)	CV (%)
Donnan-Hooghoudt	433,8	55,4	466,8	51,3
Hooghoudt	434,8	55,2	468,6	50,9
Kirkham	-	-	380,0	47,8
Glover	447,4	41,2	481,6	35,3
Tapp-Moody	392,6	46,6	419,2	42,2
Boussinesq-Schilfgaarde	-	-	546,0	43,3
Hammad	-	-	1615,1	48,7
Bouwer-Schilfgaarde	-	-	568,7	42,7

4. RESUMO

No Laboratório de Hidráulica da Universidade Federal de Viçosa foi instalado um modelo físico de drenagem, preenchido com material homogêneo de areia, solo orgânico e solo mineral, um de cada vez.

Esse modelo foi usado para verificar a validade das teorias de drenagem de Donnan-Hooghoudt, Hooghoudt e Kirkham (regime permanente), Glover, Tapp-Moody, Boussinesq-Schilfgaarde, Bouwer-Schilfgaarde e Hammad (regime não-permanente), para drenos abertos.

Pelos resultados obtidos, nas condições em que se efetuou o presente experimento, chegou-se às seguintes conclusões:

1. as teorias de Donnan-Hooghoudt e Hooghoudt apresentaram desempenho semelhante, com valores de S mais consistentes com os reais, para $d/h_0 < 1$;

2. as teorias de Hooghoudt e Kirkham, para $d \neq 0$, diferiram, em média, 23,3% na estimativa de S. Para valores de $d/H_0 \geq 3$, a diferença foi apenas de 5,1%;
3. a teoria de Kirkham resultou em valores de S mais corretos, quando $1,1 \leq d/H_0 \leq 2,1$, no solo orgânico, na areia e, quando $d/H < 0,2$, no solo mineral;
4. as teorias de Donnan-Hooghoudt, Hooghoudt, Glover e Tapp-Moody, para $d = 0$, não se mostraram eficientes, principalmente na areia e no solo orgânico, subestimando S, ao passo que, no solo mineral, superestimaram os valores de S em todos os casos;
5. a teoria de Hammad apresentou a mais baixa eficiência na estimativa de S, resultando num S médio de 1615,1cm, com CV de 48,7%, para os três tipos de material poroso, valores de $d \neq 0$ e todos os valores de q_j ;
6. para as teorias de regime permanente, a ordem decrescente de eficiência foi Donnan-Hooghoudt e Kirkham; para as teorias de regime não-permanente, Tapp-Moody, Glover, Boussinesq-Schilfgaard, Bouwer-Schilfgaard e Hammad.

5. SUMMARY

(VALIDITY OF SOME DRAINAGE EQUATIONS, FOR OPEN DRAINS, UNDER LABORATORY CONDITIONS)

A physical drainage model was installed in the Hydraulics Laboratory of Viçosa Federal University and was filled, for each use, with sand, organic soil, and mineral soil.

This model was used to verify the validity of drainage theories of Donnan-Hooghoudt, Hooghoudt, and Kirkham (steady state) and Glover, Tapp-Moody, Boussinesq-Schilfgaard, Bouwer-Schilfgaard, and Hammad (non-steady state) for open drains.

The following results were obtained:

1. The Donnan-Hooghoudt and Hooghoudt theories presented similar performances, their S values being consistent with real values for $D/H_0 < 1$.
2. The Hooghoudt and Kirkham theories differed on average by 23.3%, for $d \neq 0$, in their estimate of S. For values of $d/H_0 \geq 3$, the difference was only 5.1%.
3. The Kirkham theory resulted in the best S values, when $1.1 \leq d/H \leq 2.1$, for organic soil and sand, and when $d/H_0 < 0.2$, for mineral soil.
4. The Hammad theory was least efficient for estimating S.
5. For steady state theories, the decreasing order of efficiency was: Donnan-Hooghoudt, Hooghoudt, and Kirkham. For non-steady state theories, it was: Tapp-Moody, Glover, Boussinesq-Schilfgaard, Bouwer-Schilfgaard and Hammad.

6. LITERATURA CITADA

1. CRUCIANI, D.E. *A drenagem na agricultura*. São Paulo, Nobel, 1980. 333p.
2. DONNAN, W.W. & ESCHWAB, G.O. Current drainage methods in the USA. In: VAN SCHILFGAARDE, J. (ed.). *Drainage for agriculture*. Wisconsin, American Society of Agronomy, 1974. p. 93-114.
3. DUMM, L.D. Transient-flow concept insubsurface drainage: its validity and use. *Amer.Soc.Agr.Eng.Trans.*, 7: 142-146. 1964.
4. FREIRE, F.M. & NOVAIS, R.F. Solos de várzeas - características e problemas relativos a fertilidade. *Informe Agropecuário*, 5(65): 24-34. 1980.