



I Workshop Internacional de Inovações
Tecnológicas na Irrigação

&
I Conferência sobre Recursos
Hídricos do Semi-Árido Brasileiro
26 a 28 de Setembro de 2007
Sobral - CE

IMPORTÂNCIA DA UTILIZAÇÃO DE MATERIAIS-ENVELOPES EM SISTEMAS DE DRENAGEM SUBTERRÂNEA

SANTOS, M. S.¹; BARROS, H. M. M.¹; TRAVASSOS, K. D.²;
RIBEIRO, S.¹; ANDRADE, L. O. DE¹ & LIMA, V. L. A. DE³

¹Mestrando em Eng. Agrícola, UAEAG-CTRN-UFCG, Campina Grande, PB, E-mail: michele.agricola@yahoo.com.br

²Eng.^a Agrícola, UAEAG-CTRN-UFCG, Campina Grande, PB.

³Eng.^a Agrícola, Prof.^a. Doutora da UAEAG-CTRN-UFCG Campina Grande, PB

RESUMO: Para estudar o desempenho do tubo de drenagem Drenoflex em função de diferentes tipos de envelopes foi montado no Laboratório de Engenharia de Irrigação e Drenagem da Universidade Federal de Campina Grande (UAEAg-CTRN), um sistema experimental composto de nove tanques construídos de alvenaria. Cada modelo físico foi diferenciado pelo tipo de envelope usado, os quais foram: Brita zero, Bidím OP-20 e sem envelope. A avaliação do desempenho dos sistemas drenantes baseou-se em parâmetros como, carga hidráulica de entrada, resistência de entrada e fluxo. De um modo geral, os resultados mostraram que o uso do envelope é uma recomendada, para a instalação de sistemas de drenagem subterrânea.

Palavras-chave: Desempenho, Brita Zero, Bidím.

IMPORTANCE OF THE USE OF MATERIALS-ENVELOPES IN SYSTEMS OF UNDERGROUND DRAINAGE.

ABSTRACT: To study the performance of the pipe of Drenoflex draining in function of different types of envelopes it was mounted in the Laboratory of Engineering of Irrigation and Draining of the Federal University of Campina Grande (UAEAg-CTRN), a composed experimental system of nine constructed masonry tanks. Each physical model was differentiated by the used type of envelope, which had been: Breaks zero, Bidim OP-20 and without envelope. The evaluation of the performance of the drenantes systems was based on parameters as, hydraulic load of entrance, pre-entry drag and flow. In a general way, the results had shown that the use of the envelope is one practises recommended, for the installation of systems of underground draining.

Key-words: Acting, Breaks Zero, Bidím.

INTRODUÇÃO

Envoltório é todo material mineral, sintético ou orgânico colocado ao redor do tubo de drenagem, com a finalidade de propiciar condições para que o gradiente hidráulico na interface solo-envoltório seja mantido baixo. Este material deve facilitar o fluxo da água do solo para o dreno, permitindo que sua velocidade se mantenha baixa, e que a desagregação e o carreamento de partículas do solo para o interior do dreno sejam mínimos (Batista *et al.*, 1998). Em solos de baixa ou nula estabilidade estrutural, o carreamento de partículas do solo, pela água para o interior do tubo drenante pode redundar no colapso do sistema, devendo ser evitado com o emprego de envoltório apropriado quanto ao tipo e seu dimensionamento (Dierickx & Yuncuoglu, 1982).

Diversos tipos de materiais podem ser usados como envelope ou filtro: areia, cascalho, palha de arroz, fibra de coco e fibra de madeira, além de fibra de vidro, mistura de acrílico e celulose e outros materiais sintéticos, como nylon, fibras de poliéster, poliuretano e polipropileno (Eggelsmann, 1982).

Tendo em vista a escassez de pesquisas relativas ao uso de envelopes na drenagem agrícola e reconhecendo a necessidade de estudos comparativos da eficiência de sistemas, este trabalho tem por objetivo determinar o desempenho de tubos de drenagem sem envelope e com envelope de brita zero e bidím.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Laboratório de Engenharia de Irrigação e Drenagem da Universidade Federal de Campina Grande (Campus I, DEAg - CCT). Com o objetivo de estudar a aplicabilidade e o desempenho de sistemas drenantes, utilizou-se de um modelo experimental composto de nove tanques construídos de alvenaria tendo sido construído baseado no modelo usado por Broughton *et al.* (1987).

Cada sistema drenante foi composto de um tubo de drenagem drenoflex com comprimento de 0,6 m e um tipo de envoltório, brita zero, bidím OP-20 e sem material envoltório, disposto horizontalmente, centralizado e nivelado a 10,0 cm do fundo do tanque. O material envoltório bidím foi fixado nos tubos por meio de amarração manual sob a forma de espiral, com linhas de nylon de 0,5 mm de espessura, tal como se processa usualmente. Na colocação do material envoltório, brita zero, foram utilizadas duas placas de Duraplac com dimensões 0,76 x 0,35 x 0,03 m, distanciadas a 0,10 m a partir do tubo drenante, para servirem de gabarito na colocação destes envoltórios. Todos os tratamentos receberam um volume de 0,050 m³ de envoltório, ficando este com uma espessura de 0,10 m, envolvendo todo o tubo drenante. Após atingir a espessura predeterminada, o gabarito era cuidadosamente, retirado e completando-se assim o volume com o material poroso.

Para a realização dos testes, mantendo-se fechado o ponto de descarga do tanque, abriu-se o registro de alimentação até que o nível de saturação do material poroso fosse alcançado, o que era constatado pelo posicionamento dos níveis hidráulicos em piezômetros. Ao se atingir a



condição de saturação, o fornecimento de água aos tanques era interrompido e o ponto de descarga era aberto individualmente, de modo que houvesse o rebaixamento do nível freático, sendo assim, foi realizado o registro da leitura das cargas hidráulicas de entrada.

Para cada sistema drenante instalado, foram avaliadas as cargas hidráulicas de entrada (h_e), fluxo (q) e a resistência de entrada (r_e). Para análise dessas variáveis utilizaram-se os critérios propostos por (Wesseling & Someren, 1972) e (Dieleman & Trafford, 1976).

A carga hidráulica de entrada (h_e) foi avaliada mediante uma régua graduada instalada paralelamente aos piezômetros, localizada na parte externa do modelo físico. Tomou-se uma leitura direta do nível da água no piezômetro inserido no sistema drenante. O fluxo (q) foi avaliado através de medida no ponto de descarga de cada tanque. Na determinação desta variável adotou-se a seguinte equação:

$$q = (86.400 \, v / t) * 2 \quad (1)$$

em que,

q - fluxo, $m^3 \text{dia}^{-1} m^{-1}$;

v - volume de água coletado, m^3 ;

t - tempo de coleta de volume de água, s;

2 - fator de ajuste, porque q é a descarga por unidade de comprimento de dreno e considerou-se 0,5 m de comprimento útil do tubo drenante.

A componente resistência de entrada (r_e), por se constituir num parâmetro dos mais importantes como valor independente, foi calculada mediante a equação abaixo, sugerida por (Wesseling & Van Someren, 1972):

$$r_e = h_e / q \cdot L^{-1} \quad (2)$$

em que:

r_e - resistência de entrada, em $\text{dia} \cdot m^{-1}$

h_e - carga hidráulica na entrada em m

q - fluxo do dreno, em $m^3 \text{dia}^{-1} \cdot m^{-1}$

L - comprimento do sistema drenante, em m.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Carga Hidráulica de Entrada (h_e)

Constatou-se que os menores valores da carga hidráulica de entrada foram obtidos quando se utilizou o envoltório de brita zero. Isto pode ser justificado pela espessura de 10,0 cm desse material envolvendo todo o sistema drenante e por sua granulometria uniforme, permitindo que ocorressem reduzidas perdas de carga na entrada do sistema. De acordo com os critérios propostos por Dieleman & Trafford (1976), todos os sistemas apresentaram

desempenhos regulares (Tabela 1). Os resultados da carga hidráulica na entrada obtidos nesta pesquisa concordam com os de Gonzaga (1994).

Resistência de Entrada (re)

A comparação entre as médias da resistência de entrada para os diferentes materiais são apresentados na Tabela 2. Verifica-se que a resistência do envoltório de bidim foi praticamente o dobro da resistência oferecida pelo envoltório de brita zero. Isto pode ser devido ao fato de que o envoltório de brita zero apresentou um maior raio efetivo, granulometria uniforme e poros relativamente grandes. Nesta tabela, percebe-se ainda que os maiores valores de resistência de entrada (re) para o material drenante avaliado foram obtidos sem o uso do envoltório, seguido do envoltório de bidim.

Fluxo (q)

A maior e a menor descarga foram constatadas com o uso dos envoltórios de brita zero e sem material envoltório, respectivamente (Tabela 3). Isto demonstra uma elevada potencialidade de uso do envoltório de brita zero, apresentando capacidade para produzir um maior rebaixamento do lençol freático em menor espaço de tempo. Credenciando-o como um material que apresenta qualidades altamente desejáveis como envoltório.

Vale ressaltar que os envelopes utilizados na pesquisa (bidim e brita zero) reagiram de forma positiva para o rebaixamento do lençol freático, inclusive não se constatando, visualmente o transporte de partículas de solo para o interior do tubo de drenagem, o mesmo não foi constatado nos tubos sem material envoltório.

Tabela 1. Valores Médios da carga hidráulica na entrada (he), em m, em relação ao material drenante *versus* materiais envoltórios.

Material Drenante	Envoltórios		
	Bidim	Brita zero	Sem envoltório
Drenoflex	0,3053 ab A	0,2847 b A	0,3420 a B

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem entre si a 5%.

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si a 5%.

Tabela 2. Valores médios da resistência de entrada (re), em dia.m⁻¹, em relação ao material drenante *versus* materiais envoltórios.

Materiais Drenantes	Envoltórios		
	Bidim	Brita zero	Sem envoltório
Drenoflex	0,0120 a A	0,0066 b A	0,0186 a B

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem entre si a 5%.

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si a 5%.

Tabela 3. Valores médios do fluxo (q), em m³.dia⁻¹.m⁻¹, em relação ao material drenante *versus* materiais envoltórios.

Materiais Drenantes	Envoltórios		
	Bidim	Brita zero	Sem envoltório
Drenoflex	22,3033 b A	29,6267 a A	14,0467 c A

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem entre si a 5%.

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si a 5%.



CONCLUSÕES

O uso da brita zero como material-envelope resultou em maior eficiência dos drenos, quando comparado com o bidim.

De um modo geral, os resultados evidenciaram que o uso de envelope deve ser uma prática recomendada, para a instalação de sistemas de drenagem.

Observou-se a importância do uso de envoltório, não só para evitar o carreamento de partículas de solo para o interior do tubo drenante, mas também para contribuir para uma considerável redução da resistência de entrada e uma performance adequada do sistema de drenagem.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BATISTA, M.de J.; NOVAES, F.de; SANTOS, D.G. dos & SUGUINO, H.H. **Drenagem como instrumento de dessalinização e prevenção da salinização dos solos**. Brasília: SRH, 1998. 203 p.
- BROUGHTON, R.S., CHIRADA, K.E. & BONNELL, R.B. **Test of drain tubes with pin holes and small slots**. In: Drainage Design and Manegement. Michigan: ASAE, 1987. p. 362 - 371. (Publication 16)
- DIELEMAN, P.J. & TRAFFORD, B.D. **Ensayos de drenaje**. In: Irrigation and Drainage. Paper nº 28. Roma: FAO/ONU, 1976. p. 172.
- DIERICKX, W. & YUNCUOGLU, H. **Factors affecting the performance of drainage envelope materials in structurally unstable soils**. Agricultural Water Manegement, v.5, n.3, p. 215 - 225, 1982.
- EGGLSMANN, R. **Two decades of experience with drainage filters in the Federal Republic of Germany**. In: National Drainage Symposium, 4, Chicago, ASAE, 1982.p.115-120.
- GONZAGA, E. **Aplicabilidade de tubo de PVC para esgoto como material drenante alternativo**. 1994, 60 p. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem), Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande.
- WESSELING, J. & van SOMEREN, C.L. **Drainage Materials.Provisional Report of the experience gained in the Netherlands**. In: Irrigation and drainage Paper. Washington:FAO/ONU, 1972. p. 55 - 83.