CRITÉRIOS PARA CLASSIFICAÇÃO DE MATERIAIS ENVOLTÓRIOS DE DRENOS

Oswaldo Palma Lopes Sobrinho[1], Stephanie Soares Arriero[2], Laís Monique Gomes do Ó[2], Aline Bezerra de Sousa[2], Mardja Luma da Silva Sales[2], Evellyn Freire da Silva[2], Andrezza Grasielly Costa[2], Gerlange Soares da Silva[2], Álvaro Itaúna Schalcher Pereira[3]

[1]Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias – Agronomia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Rio Verde, GO, Brasil. E-mail: oswaldo-palma@hotmail.com
[2]Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, Bahia, Brasil.
[3]Departamento de Ensino, Professor Doutor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, Codó, MA, Brasil. E-mail: alvaro.pereira@ifma.edu.br

RESUMO: No Brasil é comum à existência de áreas utilizadas para agricultura onde a drenagem natural não é suficiente. Desta forma, a drenagem agrícola é importante para realizar o manejo hídrico e assim potencializar a produção. Pesquisas atuais implicam que os envoltórios têm como função principal facilitar o fluxo da água do solo para o tubo-dreno; e não elemento filtrante como era classificado antigamente. O trabalho teve por objetivo determinar os critérios de estabilidade de materiais envelopes, utilizando gravilhão, areia grossa e solo argiloso. Utilizaram-se cinco peneiras de diâmetros diferentes, seguindo a classificação e recomendação do *U.S. Bureau of Reclamation*. Para delineamento de envelope de dreno foi possível afirmar que a areia grossa, não atende o primeiro critério, apenas o segundo. Já o gravilhão atendeu apenas o primeiro critério.

PALAVRAS-CHAVE: Areia grossa, Drenagem, Estabilidade, Gravilhão e Solo arenoso.

ABSTRACT: In Brazil it is common to the existence of areas used for agriculture where the natural drainage is not enough. In this way, the agricultural drainage is important to carry out the water management and thus to potentiate the production. Current research implies that wrappings have the main function of facilitating the flow of water from the soil to the drainpipe; and not filter element as was formerly classified. The objective of this study was to determine the stability criteria of envelopes using gravel, coarse sand and clay soil. Five sieves of different diameters were used, following the classification and recommendation of the U.S. Bureau of Reclamation. For drainage envelope delineation it was possible to state that the coarse sand does not meet the first criterion, only the second. The gravillion, however, met only the first criterion.

KEYWORDS: Gravel Sand, Drainage, Stability, Gravel and Sandy Soil.

INTRODUÇÃO

Barros et al. (2007) afirmam que é comum a existência nas áreas destinadas a agricultura de condições desfavoráveis de drenagem natural, o uso de matérias drenantes para eliminação da água e sais em excesso. Dessa forma, a drenagem agrícola passa a ser uma das práticas de manejo de água mais importantes e de grande impacto na produtividade agrícola.

Segundo Batista et al. (2001), o emprego de envoltório ao redor do dreno foi idealizado, como material filtrante. Dessa forma, a principal função do envoltório é promover o fluxo da água do solo para o tubo-dreno. Com isto, alguns materiais são alocados em torno dos drenos entubados com a finalidade de se evitar o carreamento de partículas do solo para o seu interior.

O material colocado ao redor do tubo de acordo com Batista et al. (2002), deve funcionar como "envoltório", devendo sempre possuir condutividade hidráulica muito superior àquela do solo a ser drenado e área de fluxo, na interfase solo-envoltório, suficientemente grande para que a velocidade da água seja pequena, nessa zona de transição, para evitar a desagregação e carreamento de partículas do solo para o envoltório e tubo-dreno. Dessa forma o envoltório e o tubo condutor não correrão o risco de se tornarem assoreados e até mesmo entupidos pelo material carreado.

O uso de envelopes orgânicos foi difundido e a sua tendência para decomposição microbiológica tem se tornado uma desvantagem, devido favorecer uma grande popularidade aos envelopes sintéticos, sendo a sua aplicação comum na América do Norte e na Europa. Está crescendo de maneira rápida em países como o Egito, Paquistão e Índia. Os envelopes sintéticos pode ser uma tira de geotêxtil embrulhada ao redor do tubo drenante e/ou envolturas soltas de fibra sintética. Para Stuyt et al. (2000), grande parte das envolturas soltas de fibra sintética são produzidas por meio de materiais reciclados.

Conforme Sallem; Willardson (1992), diversos problemas têm sido associados ao uso de material natural inorgânico, como por exemplo, o cascalho e a areia grossa. Embora sejam ponderados ideais do ponto de vista de sua vida útil, para serem utilizados como envoltórios, esses materiais são pesados e volumosos, o que acaba dificultando o manuseio durante a instalação dos sistemas de drenagens.

Para Santos et al. (2007), a experiência tem demonstrado que nos estudos de viabilidade de implantação de projetos de irrigação, principalmente no semiárido, deve ser dada importância ao item drenagem de forma a evitar a implantação de projetos que possam causar, em função de encharcamento e salinização, prejuízos aos produtores e à economia local, além de danos ao ambiente.

Objetivou-se determinar os critérios de estabilidade de materiais envelopes, utilizando gravilhão, areia grossa e solo argiloso.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Física de Solo, da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), localizada na cidade de Cruz das Almas-BA, com as coordenadas geográficas 12º4'S; 39º06'W e altitude de 225 metros (Figura 1).

Figura 1. Mapa de localização da UFRB-Cruz das Almas.
Fonte: *Google Earth* (2017).

De acordo com a classificação de Köppen, o clima é do tipo Af, ou seja, clima quente, com o mês mais frio com temperatura superior a 18 °C e o mais seco com precipitação igual ou superior a 60 mm. A pluviosidade média anual é de 1.200 mm, sendo os meses de março a julho os mais chuvosos e outubro e janeiro os mais secos, com temperatura média anual de 24,2°C e umidade relativa do ar de 80% (D'ANGIOLELLA et al., 1998).

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Amarelo Distrocoeso (SOUZA; SOUZA, 2001).

Previamente, para realização do experimento coletaram-se três tipos de materiais, tais como: brita zero, areia grossa e solo argiloso. A brita zero e a areia grossa foram provenientes de um estabelecimento de materiais para construção, localizado na cidade de Cruz das Almas-BA, sendo que o solo argiloso foi coletado na instituição UFRB. Após as coletas, as amostras de solo argiloso e areia grossa foram levadas ao Laboratório de Física de Solo, da instituição. Em seguida, colocou-se para secar em uma estufa a 105°C por um período de 24 horas (Figura 2).

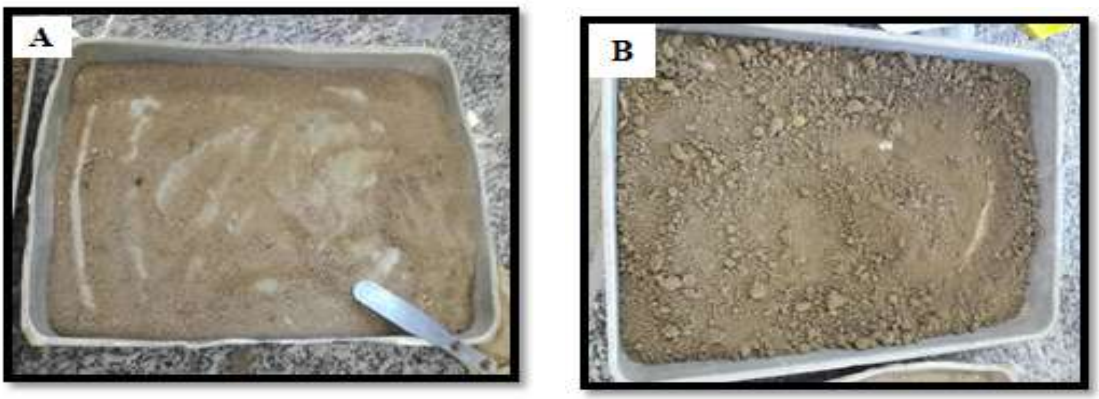

Figura 2. A. B. Materiais utilizados na avaliação.

O fracionamento dos materiais foi executado no respectivo laboratório. Para isso, pesou-se 1 kg de cada um deles. As peneiras utilizadas variaram suas malhas na seguinte sequência: 4 mm, 2 mm, 1 mm, 0,5 mm, 0,250 mm, 0,105 mm e 0,05 mm. Estas foram dispostas em uma plataforma vibratória e, em seguida, cada um dos materiais foi adicionado, isoladamente, para que assim procedesse ao fracionamento. O tempo de vibração da plataforma (Figura 3) foi de 5 minutos, posteriormente, foi pesado à quantidade de material retido em cada uma das peneiras.

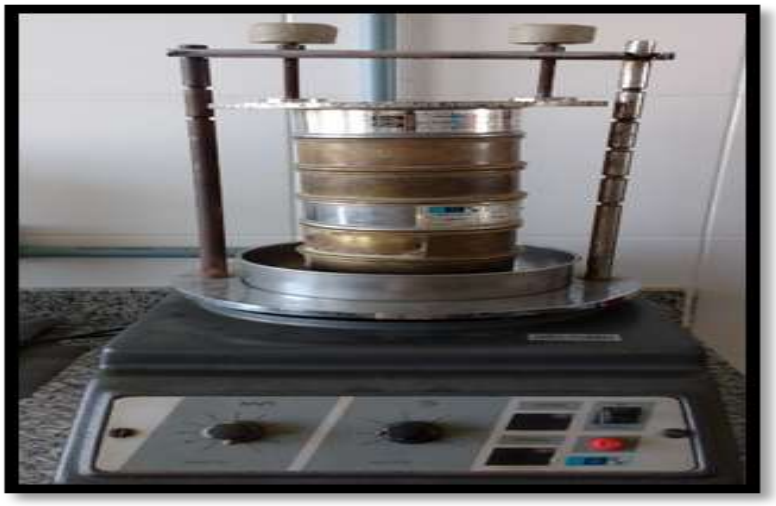

Figura 3. Plataforma vibratória.

A determinação da porcentagem de material que passou em cada uma das peneiras foi feita empregando-se a equação 1:

$$\%\text{que passou em cada peneira} = \frac{1000{,}00\text{g} - \text{peso retido}}{10} \qquad \text{[Eq.1]}$$

O *U.S. Bureau of Reclamation* recomenda os seguintes critérios de estabilidade para o delineamento de envelope de dreno:

$$\frac{D_{15}(\text{envelope})}{D_{15}\,(\text{base})} = 5 \text{ a } 40 \qquad \text{(1° critério)}$$

$$\frac{D_{15}(\text{envelope})}{D_{85}\,(\text{base})} \leq 5 \qquad \text{(2° critério)}$$

$$\frac{D_{85}(\text{envelope})}{(\text{Máxima abertura nos tubos de drenos})} \geq 2 \qquad \text{(3° critério)}$$

Em que:
D15= diâmetro da partícula que ficou retida em 15%; e
D85= diâmetro da partícula que ficou retida em 85%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados na Tabela 2 mostram a porcentagem de material (solo e envelope) que foi passado em cada peneira.

Tabela 1. Material que foi passado em cada peneira.

Peneira (mm)	Brita Zero (Gravilhão)	Areia Grossa	Solo Argiloso
4	54.44%	99.81%	93.49%
2	4.74%	97.68%	78.35%
1	2.11%	78.86%	60.31%
0.5	1.02%	12.32%	24.15%
0.25	0.58%	2.02%	9.66%
0.105	0.26%	1.93%	3.60%

No delineamento de envelope para drenos de acordo com a recomendação do *U.S. Bureau of Reclamation*, com base na Tabela 1 e no comportamento do Gráfico 1, é possível observar que, a areia grossa, não atendeu o primeiro critério de estabilidade, mas, atendeu o segundo critério.

Para Silva et al. (1997), o envoltório constituído por brita com 0,15 m de espessura foi o que proporcionou melhor desempenho, o que pode ser justificado devido o raio efetivo do dreno. As mantas sintéticas geotêxteis XT-4 e OP-20 proporcionarem melhores desempenhos, quando comparadas às demais mantas avaliadas.

Resultados que corroboram com esta pesquisa foi encontrado por Pereira (1998), trabalhando com o desempenho de envoltórios na eficiência da drenagem de um solo com drenos tubulares e utilizando-se o parâmetro lâmina drenada, constatou que o filtro de pedregulho e areia foi o envoltório que proporcionou melhor desempenho, porém, considerando-se a praticidade de instalação e a economia de mão-de-obra e de transporte, o geotêxtil Bidim OP-30 mostrou-se como a melhor alternativa. Além desses envoltórios foram utilizados, também, os tratamentos constituídos por envelopes de brita com espessuras de 0,025, 0,05 e 0,10m, e geotêxtil Ober 851.

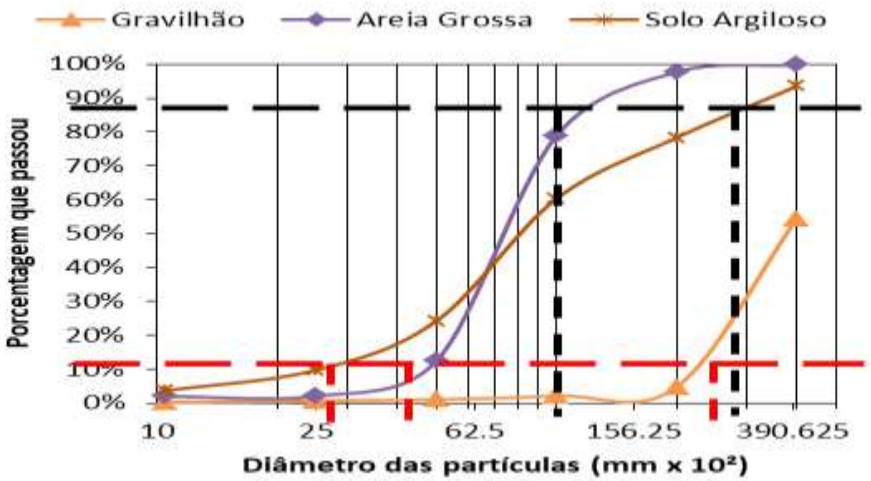

Figura 4. Percentagem de massa dos materiais em diferentes diâmetros de peneiras e os critérios de estabilidade do envelope.

Ainda de acordo com a Tabela 1 e levando-se em consideração a Figura 4 é possível visualizar que, a brita zero (gravilhão), diferentemente da areia grossa, atendeu o primeiro critério de estabilidade para o delineamento de envelope, conforme a recomendação do U.S. *Bureau of Reclamation*, não sendo possível concretizar a verificação dos demais mediante os dados obtidos na prática. Resultados que colaboram com este trabalho foi desenvolvido por Almeida et al. (2001) afirmaram que os tratamentos com brita mostraram maiores valores quanto ao carreamento de areia, embora não diferindo estatisticamente a nível de 5% de significância. Verificou-se nos tratamentos, uma relação inversa entre o carreamento de areia e a espessura do envoltório, cujos resultados podem ser explicados pela redução na velocidade da água, face ao aumento da espessura do envoltório que circunda o dreno. Para Cruciani (1989) o tratamento envoltório de brita, com 0,15 m de espessura, não diferiu estatisticamente dos tratamentos analisados.

Para Maierhofer (1965), a maior parte do fluxo da água para o dreno se dá principalmente pela parte inferior e lateral, ou praticamente dobra na metade inferior do dreno (Batista, 2001), sendo possível concluir que o desempenho da porção inferior do envoltório é bem maior que o da parte superior, o que consequentemente, poderá resultar na economia de material, quando utilizado envoltório natural, pela redução da espessura do envoltório sobre o dreno. Assim sendo, o material poderá ser utilizado em estado natural, se estiver limpo, ou depois de lavado ou peneirado.

Datta et al. (2000) ao pesquisarem envoltórios em condições de laboratório e de campo, revelaram que o custo do envoltório variou até 30% de um projeto a outro, em função da disponibilidade local do lº envoltório. Os fatores considerados por eles como sendo críticos foram tipo e volume do material usado. Revelaram também, que o envoltório constituído de material sintético de fabricação local auxiliou na redução dos custos e que todos os materiais testados apresentaram uma performance satisfatória.

CONCLUSÕES

Nas condições em que o experimento foi realizado é possível concluir que, o delineamento de envelope para drenos é de grande importância para a drenagem agrícola e conforme a recomendação do *U.S. Bureau of Reclamation* foi possível afirmar que a areia grossa, não atendeu o primeiro critério, apenas o segundo. Já a brita, atendeu o primeiro critério, porém não foi possível realizar a verificação do outro critério uma vez que, não houve dados para esta classificação.

AGRADECIMENTOS

Ao Grupo de Pesquisa cadastrado no Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico (CNPq) em Alimentos, Química, Agronomia e Recursos Hídricos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, D.M.; COSTA, R.N. T.; SAUNDERS, L.C.U.; MATIAS FILHO, J. Análise comparativa de envoltórios para drenos tubulares em condições de fluxo não-permanente. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.5, n.1, p.10-15, 2001. Campina Grande, PB, DEAg/UFPB.

BARROS, H. M. M, SANTOS, M. DA S, NETO, J. D., & LIMA, L. A. (2007). Sistemas de drenantes alternativos para utilização na agricultura. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, 7 (2), 175-182.

BATISTA, M. J., NOVAES, F., SANTOS, D. G., & SUGUINO H. H. (2002). **Drenagem como instrumento de dessalinização e prevenção da salinização de solos. (2ed. 216p)**. Brasília: SRH.

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.

BATISTA, M.J.; NOVAES, F.; SANTOS, D.G. **Drenagem como instrumento de dessalinização e prevenção da salinização de solos.** Brasília: SRH, 2001. 203 p.

DATTA, K.K.; JONG, C.de & SINGH, O.P. Reclaiming salt-affected land through drainage in Haryana, India: a financial analysis. **Agricultural Water Management**, v. 46, n.1, p. 55 - 71, 2000.

D'ANGIOLELLA, G. L. B.; CASTRO NETO, M. T.; COELHO, E. F. Tendências Climáticas para os Tabuleiros Costeiros da região de Cruz das Almas. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 27, 1998, Poços de Caldas: **Anais**... Universidade Federal de Lavras, v. 1, p.43-45. 1998.

GOOGLE EARTH. **Área da UFRB**. 2017. Available in: https://earth.google.com/web/>Acesso em: 04 de dez. 2017.

LIMA, L. A., **Drenagem de Terras Agrícolas**, ENG 158/UFLA, 2008.

MAIERHOFER, R. Drainage of irrigated lands - some performance developments and problems. In: WINTER MEETING ASAE, 1965. Chicago. **Anais**... Chicago: ASAE, 1965. 10p. il.

MEDEIROS, 2004. 53p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, PB. **Sistemas Drenantes Alternativos na Drenagem Subterrânea**.

PEREIRA, A.A.A. **Desempenho de envoltórios na eficiência da drenagem de um solo com drenos tubulares.** Piracicaba: ESALQ/USP, 1988. 100p. Dissertação Mestrado.

SALEM, H.EL-S.; WILLARDSON, L.S. Comparison of the performance of thick and thin envelope materials. In**:.International Drainage Symposium**, 6., 1992, Michigan. Proceedings... St. Joseph: American Society of Agricultural Engineers, 1992. p.411-18. (Drainage and Water Table Control).

SANTOS, E. M.; PEDREIRA, E. M.; CARDOSO, C. E. L.; SOUZA, F. V. D.; SENA, Maria das Graças C. de. Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. **Rev. Bras. de Agroecologia**/out. 2007. Vol.2 No . 2.

SEKENDAR, M.A. Entrance resistance of enveloped drainage pipes. **Agricultural Water Management**, v.8, n.4, p. 351 - 360, 1984.

SOUZA, L. S.; SOUZA, L. D. Caracterização físico-hídrica de solos da área do Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical, Cruz das almas, Bahia. **Boletim de Pesquisa: EMBRAPA/CNPMF**, n. 20. 56 p., Cruz das Almas, 2001.

SILVA, V.P.; SRINIVASAN, V.S.; AZEVEDO, C.A.V. Avaliação estatística do desempenho de sistemas drenantes com relação à resistência e carga hidráulica de entrada. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 26, 1997, Campina Grande. **Resumos**... Campina Grande: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola/UFPB, 1997. CD Rom.

STUYT, L.C.P.M.; DIERICKX, W.; BELTRAN, J.M. **Materials for subsurface land drainage systems.** Rome: FAO, 2000. 183 p. (Irrigation and Drainage Paper, 60).

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-