

APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DE PNEUS NA DRENAGEM AGRÍCOLA

ELIENE ARAÚJO FERNANDES^{1*}, MAYARA DENISE SANTOS DA COSTA¹,
TÁCIO TIBÉRIO ALENCAR DOS SANTOS², MARCIA MAKALINE RODRIGUES PEREIRA³, ROSINETE
BATISTA DOS SANTOS³

¹Graduanda em Agronomia UAGRA/CCTA/UFCG, Pombal-PB, email: elienearaujo83@gmail.com;

¹Graduanda em Agronomia UAGRA/CCTA/UFCG, Pombal-PB, email: denisemayara9@gmail.com;

²Graduando em Eng. Ambiental UACTA, Pombal-PB, email: engtiberio@gmail.com;

¹Graduanda em Agronomia UAGRA/CCTA/UFCG, Pombal-PB, email: makalinemarcia@hotmail.com;

³Prof.^a. Dr.^a. da UACTA/CCTA/UFCG, Pombal-PB, email: rosinete.santos@ccta.ufcg.edu.br.

Apresentado no

Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2017
8 a 11 de agosto de 2017 – Belém-PA, Brasil

RESUMO: A necessidade de aumento da produção de alimentos, requer pesquisas em áreas de estudo voltadas à otimização da produtividade de terras cultivadas, particularmente, naquelas onde o manejo da água se faz de forma inadequada. A drenagem agrícola é uma das práticas mais importantes no manejo d'água e na recuperação de terra, pois cria condições favoráveis para uma boa exploração agrícola, atuando no controle do excesso da água no solo proveniente da precipitação, irrigação e ou infiltração. A pesquisa foi realizada no Laboratório de Engenharia de Irrigação e Drenagem da Universidade Federal de Campina Grande (Campus I, UAEA-CTRN). Usando-se um sistema experimental composto de nove tanques construídos de alvenaria e impermeabilizados internamente. Cada tanque medindo 0,8 m de comprimento, 1,0 m de largura e 0,9 m de altura, aplicável a uma condição de fluxo bidimensional tal como a condição mais usual de campo, foi construído baseado no modelo usado por Broughton *et al.*(1987). O resíduo de pneu quando testado na brita zero, além da destinação dos resíduos do pneu o seu uso na drenagem agrícola vem agregar valor a um passivo ambiental, pois ao comparar os resultados desta pesquisa com relação ao envoltório brita zero, aos resultados obtidos por Almeida (2001), cuja média foi de 0,2860 m, para a variável carga hidráulica de entrada, constatou-se um valor superior, 0,3185 m. Isso pode ser explicado pelo fato de que Almeida (2001) utilizou uma camada de solo de espessura duas vezes a utilizada nesta pesquisa. O envoltório raspa de pneu usado obteve a maior resistência de entrada (0,00702 dia.m⁻¹). A resistência de entrada do envoltório brita zero (0,00400 dia.m⁻¹) foi praticamente a metade da resistência oferecida pelo raspa de pneu usado, isto pode ser, devido à granulometria uniforme e poros relativamente grandes do envoltório brita zero. O fluxo em relação ao tempo acumulado para os diferentes tubos com o envoltório de raspa de pneu usado, teve um comportamento similar entre os tubos drenoflex e kananet, ao mesmo tempo em que, o tubo PVC liso apresentou uma melhor performance. Com isso, conclui-se que o tubo de PVC liso próprio para esgoto doméstico mostrou-se viável como tubo alternativo, para a drenagem agrícola, em condições de laboratório e o desempenho do resíduo de pneus, nos tubos ensaiados apresentaram resistência de entrada classificada como muito boa, ou seja, o mesmo inibiu, visualmente, a entrada de partículas do material poroso para o interior dos tubos Drenoflex, PVC liso e Kananet.

PALAVRAS-CHAVE: Fluxo. Resistência de entrada. Envoltório.

TIRES WASTE USE IN AGRICULTURAL DRAINAGE

ABSTRACT: The need to increase food production requires research in areas of study aimed at optimizing the productivity of cultivated land, particularly in areas where water management is inadequate. Agricultural drainage is one of the most important practices in water management and land reclamation, as it creates favorable conditions for good agricultural exploitation, acting to control excess soil water from precipitation, irrigation and / or infiltration. The research was carried out in the Irrigation and Drainage Engineering Laboratory of the Federal University of Campina Grande

(Campus I, UAEA-CTRN). Using an experimental system composed of nine tanks constructed of masonry and internally waterproofed. Each tank measuring 0.8 m long, 1.0 m wide and 0.9 m high, applicable to a two-dimensional flow condition such as the most usual field condition, was constructed based on the model used by Broughton et al (1987). The tire residue when tested in the zero gravel, in addition to the destination of the tire residues, its use in agricultural drainage adds value to an environmental liability, since when comparing the results of this research with respect to the zero gravel envelope, the results obtained by Almeida (2001), whose average was 0.2860 m, for the variable hydraulic input load, a higher value was found, 0.3185 m. This can be explained by the fact that Almeida (2001) used a layer of soil of thickness twice that used in this research. The used tire wrapper obtained the highest input resistance (0.00702 dia.m⁻¹). The incoming resistance of the zero gravel wrap (0.00400 dia.m⁻¹) was almost half the resistance offered by the used tire shear, this may be due to the uniform granulometry and relatively large pores of the zero gravel wrap. The flow in relation to the accumulated time for the different tubes with the used tire wrapper had a similar behavior between the drenoflex and kananet tubes, at the same time that the smooth PVC tube presented a better performance. Thus, it can be concluded that the smooth PVC pipe suitable for domestic sewage proved to be viable as an alternative tube, for agricultural drainage under laboratory conditions and the performance of the tire residue, in the tested tubes they presented input resistance classified as Very good, ie it visually inhibited the entry of particles of the porous material into the Drenoflex, plain PVC and Kananet tubes.

KEYWORDS: Flow. Input resistance. Wrap.

INTRODUÇÃO

A necessidade de aumento da produção de alimentos, requer pesquisas em áreas de estudo voltadas à otimização da produtividade de terras cultivadas, particularmente, naquelas onde o manejo da água se faz de forma inadequada. Um manejo adequado implica, entre outros aspectos, num controle do excesso d'água no solo, de forma a manter em níveis satisfatórios a produção agrícola. A drenagem agrícola é uma das práticas mais importantes no manejo d'água e na recuperação de terra, pois cria condições favoráveis para uma boa exploração agrícola, atuando no controle do excesso da água no solo proveniente da precipitação, irrigação e ou infiltração.

No processo de produção agrícola em regiões semiáridas, fatores como drenagem natural dos solos deficientes, má qualidade da água de irrigação e baixa eficiência de irrigação, contribuem de maneira direta para que ocorram problemas de salinização do solo. Neste cenário a técnica da drenagem é uma das práticas ambientais mais eficazes na manutenção de um equilíbrio econômico da produção agrícola.

A reciclagem de resíduos industriais é hoje uma necessidade para a preservação do meio ambiente, redução do custo e consumo de energia na produção de materiais e componentes de construção. No Brasil, são descartados mais de 35 milhões de pneus anualmente e existe cerca de 100 milhões de pneus abandonados no meio ambiente. A grande quantidade produzida anualmente somada aos estoques de pneus inservíveis causam sérios problemas ambientais, sociais e econômicos; tecnologias para sua reciclagem estão sendo desenvolvidas e precisam ser melhores difundidas e, finalmente, é preciso que se esclareça, cada vez mais, a boa qualidade dos materiais confeccionados a partir da reciclagem dos pneus, de forma a ampliar a aceitação deste produto por construtores e consumidores.

Na busca de novas opções de produtos e tendo em vista um problema ambiental sério, em ocorrência nas diversas atividades humanas é relativo á geração e disposição final dos resíduos, surge em resposta a essas necessidades um sistema de drenagem alternativo utilizando envoltório constituído de raspas de pneu usado.

MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Engenharia de Irrigação e Drenagem da Universidade Federal de Campina Grande (Campus I, UAEA-CTRN). Usando-se um sistema experimental composto de nove tanques construídos de alvenaria e impermeabilizados internamente. Cada tanque medindo 0,8 m de comprimento, 1,0 m de largura e 0,9 m de altura, aplicável a uma condição de fluxo bidimensional tal como a condição mais usual de campo, foi construído baseado no modelo usado por Broughton *et al.*(1987).

Na parede frontal da parte externa de cada tanque foram instaladas três mangueiras plásticas transparentes e flexíveis acopladas ao sistema de drenagem, para avaliar as cargas hidráulicas no interior e na vizinhança do sistema de drenagem.

Os tanques eram abastecidos por um reservatório de cimento amianto com capacidade de 1.000 l, com bóia para manter constante o nível da água no reservatório. A água era distribuída de forma controlada aos tanques mediante um pequeno sistema hidráulico constituído de tubos de PVC de 20 mm. Cada tanque dispunha de um registro de passagem.

O material poroso utilizado nos ensaios constituiu-se de areia seca ao ar, cessada em uma peneira de malha com abertura de 2,0 mm, pesada e distribuída nos tanques, aleatoriamente, até a obtenção de um volume de 0,32 m³ por tanque e uma espessura de 0,4 m. A condutividade hidráulica do material poroso usado no experimento foi de 26,78 m.dia⁻¹, determinada em laboratório sob condições de regime permanente.

Os tubos Drenoflex e Kananet são materiais convencionalmente usados na drenagem, sendo o Drenoflex um tubo de 65,0 mm de diâmetro nominal com corrugações paralelas e o Kananet um tubo de 75,0 mm de diâmetro nominal, com distribuição uniforme dos furos por todo o perímetro das corrugações de forma helicoidal. O tubo de PVC liso com diâmetro nominal de 50,0 mm é convencionalmente usado para esgoto. Nesta pesquisa, este tipo de tubo foi utilizado como material alternativo.

Nos tubos de PVC liso foram feitos 729 furos distribuídos em 9 filas, distanciados um do outro em aproximadamente 12,0 mm na longitudinal, de tal forma que uma unidade métrica de tubo dispusesse de 23,0 cm² de área aberta total. Os furos foram produzidos por meio de brocas de 2,0 mm de diâmetro, utilizando-se um procedimento manual.

Na colocação do material envoltório (raspa de pneu usado) 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, que serviram de gabarito na colocação deste envoltório. 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 pré-determinada, o gabarito foi, cuidadosamente, retirado e completou-se o volume com o material poroso.

Os sistemas de drenagem foram confeccionados utilizando-se tubo de comprimento de 0,6m e envoltórios. Cada sistema era disposto horizontalmente, centralizado e nivelado a 10,0 cm do fundo do tanque. Foram avaliados nove sistemas drenantes e por se dispor de apenas nove tanques, o experimento ocorreu em três etapas, onde em cada etapa eram testados três diferentes tubos e um único material envoltório, cada um com três repetições.

A carga hidráulica de entrada (*he*) e a carga hidráulica total (*htot*) foram avaliadas mediante uma régua graduada instalada paralelamente aos piezômetros, localizada na parte externa do modelo físico.

O fluxo foi avaliado no ponto de descarga de cada tanque. O teste era realizado quando o material poroso encontrava-se saturado, o qual era constatado pelo posicionamento dos níveis hidráulicos nos piezômetros. Neste momento, o dreno era aberto, individualmente, de modo que houvesse o rebaixamento do nível freático e fossem feitas as medições das cargas hidráulicas de entrada e total e a coleta do volume d'água em intervalos de tempo de descarga. Procedeu-se desta maneira até que fosse verificada uma descarga mínima em cada sistema drenante. O tempo de descarga durou, em média, 1 hora e 30 minutos por tanque. Recipientes plásticos (baldes) foram utilizados para recolher o volume drenado, que eram posteriormente pesados em uma balança eletrônica (FILIZOLA) com resolução de 5,0g e capacidade máxima para 30,0 kg, transformando-se o resultado em volume. O registro do tempo de descarga foi marcado com um cronômetro digital, sendo que o intervalo de tempo entre uma leitura e outra foi de 3; 5; 7; 10; 12; 15; e 17 minutos para os tempos de descarga de 39; 46; 56; 70; 89; 144 e 179 segundos respectivamente, através da seguinte equação: $q = \text{fluxo, em m}^3 \cdot \text{dia}^{-1} \cdot \text{m}^{-1} = 86.400 * [(\text{volume de água coletado, em m}^3) / \text{tempo de coleta do volume d'água, em s}] * 2$.

Quando se trata de avaliar o rendimento de tubo de drenagem, a componente resistência de entrada constitui um parâmetro importante como valor independente e como fração da carga hidráulica total. Esta variável foi calculada mediante a equação, sugerida por Wesseling e van Someren (1972), onde o fator de resistência (adimensional) é igual ao produto da resistência de entrada (dia.m⁻¹) pela condutividade hidráulica do meio poroso (m.dia⁻¹).

Os dados referentes à carga hidráulica de entrada (he), razão entre as cargas hidráulicas de entrada e total ($he/htot$), resistência de entrada (re) e fluxo (q) foram relacionados e analisados estatisticamente, utilizando-se o software **ASSISTAT** versão 6.2 beta (Silva 2000), com o propósito de avaliar o efeito dos tratamentos nos parâmetros hidráulicos, mediante o emprego das médias aritméticas, conforme sugestões apresentadas por Dieleman & Trafford (1976).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resíduo de pneu quando testado na brita zero, além da destinação dos resíduos do pneu o seu uso na drenagem agrícola vem agregar valor a um passivo ambiental, pois ao comparar os resultados desta pesquisa com relação ao envoltório brita zero, aos resultados obtidos por Almeida (2001), cuja média foi de 0,2860 m, para a variável carga hidráulica de entrada, constatou-se um valor superior, 0,3185 m. Isso pode ser explicado pelo fato de que Almeida (2001) utilizou uma camada de solo de espessura duas vezes a utilizada nesta pesquisa.

O envoltório raspa de pneu usado obteve a maior resistência de entrada (0,00702 dia.m⁻¹). A resistência de entrada do envoltório brita zero (0,00400 dia.m⁻¹) foi praticamente a metade da resistência oferecida pelo raspa de pneu usado. Isto pode ser devido à granulometria uniforme e poros relativamente grandes do envoltório brita zero.

Segeren & Zuidema 1969, citados por Wesseling & van Someren (1972), ao estudarem o efeito da resistência de entrada em tubos de PVC de paredes lisas de diâmetro nominal de 50 mm, com e sem o uso de diferentes envoltórios em condições de campo e de laboratório, observaram uma redução da resistência de entrada até 41 vezes, em relação ao uso do tubo sem envoltório em campo. Isso demonstra 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.

O envoltório pneu usado apresentou o menor fluxo (22,57 m³.dia⁻¹.m⁻¹) enquanto que o envoltório brita zero destacou-se com o fluxo de maior intensidade (39,57 m³.dia⁻¹.m⁻¹) e consequentemente de melhor performance.

O fluxo em relação ao tempo acumulado para os diferentes tubos com o envoltório de raspa de pneu usado, teve um comportamento similar entre os tubos drenoflex e kananet, ao mesmo tempo em que, o tubo PVC liso apresentou uma melhor performance.

CONCLUSÕES

O tubo de PVC liso próprio para esgoto doméstico mostrou-se viável como tubo alternativo, para a drenagem agrícola, em condições de laboratório; O desempenho do resíduo de pneus, nos tubos ensaiados apresentaram resistência de entrada classificada como muito boa, ou seja, o envoltório de raspa de pneu usado inibiu, visualmente, a entrada de partículas do material poroso para o interior dos tubos Drenoflex, PVC liso e Kananet.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F. P. *Avaliação de sistemas drenantes alternativos na drenagem subterrânea*. 2001, 83p. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem), Universidade Federal da Paraíba. Campina Grande.

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 Management. ASAE. Publication 7, 1987. p. 362 - 371.

DIELEMAN, P.J. & TRAFFORD, B.D. *Ensayos de drenaje*. In: Irrigation and Drainage, paper n° 28. FAO/ONU, Roma, 1976. 172 p.

MEDEIROS, 2004. 53p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, PB. SISTEMAS DRENANTES ALTERNATIVOS NA DRENAGEM SUBTERRÂNEA - 2004.

SILVA, F. de A. S. e. & Azevedo, C. A. V. de. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.4, n.1, p71-78, 2000.

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.