

## INFLUÊNCIA DAS RAÍZES DAS PLANTAS NO PROCESSO DE COLMATAÇÃO DO MEIO POROSO EM SISTEMAS ALAGADOS CONSTRUÍDOS

DENIS LEOCÁDIO TEIXEIRA<sup>1</sup>, DELILAH VIEIRA TEIXEIRA<sup>2</sup>, ANTONIO TEIXEIRA DE MATOS<sup>3</sup>, MATEUS PIMENTEL DE MATOS<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Eng. Agrícola e Ambiental, Prof. Adjunto, Instituto de Ciências Agrárias, UFVJM, Unaí-MG, Fone: (38) 3677-9950, denis.teixeira@ufvjm.edu.br.

<sup>2</sup>Graduanda em Engenharia Agrícola e Ambiental, Instituto de Ciências Agrárias, UFVJM, Unaí-MG.

<sup>3</sup>Eng. Agrícola, Prof. Titular, Depto. de Eng. Sanitária e Ambiental, UFMG, Belo Horizonte-MG.

<sup>4</sup>Eng. Agrícola e Ambiental, Prof. Adjunto, Depto. de Recursos Hídricos e Saneamento, UFLA, Lavras-MG.

Apresentado no  
XLIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2020  
23 a 25 de novembro de 2020 - Congresso On-line

**RESUMO:** O sistema radicular das plantas cultivadas em sistemas alagados construídos de escoamento horizontal subsuperficial (SACs-EHSS), apesar de atuar favoravelmente na remoção de nutrientes/poluentes da água residuária em tratamento, pode contribuir para o processo de colmatação desses sistemas. Deste modo, neste trabalho, teve-se por objetivo avaliar a influência das raízes dos capins vetiver e tifton 85 no processo de colmatação do meio poroso em SACs-EHSS. A porosidade drenável no meio foi quantificada antes do plantio e após 250 dias de cultivo dos referidos capins. Houve redução na porosidade dos SACs-EHSS, decorrente do desenvolvimento das raízes dos capins vetiver e tifton 85 no meio, no entanto, essas raízes ocuparam, respectivamente, apenas 3,07 e 4,11% do espaço poroso total existente. SACs-EHSS cultivados com capim-vetiver apresentaram maior propensão à colmatação que os cultivados com capim-tifton 85.

**PALAVRAS-CHAVE:** água residuária, porosidade drenável, sistema radicular

## THE INFLUENCE OF PLANT ROOTS ON THE CLOGGING PROCESS OF POROUS MEDIUM IN CONSTRUCTED WETLANDS

**ABSTRACT:** The root system of plants grown in horizontal subsurface flow constructed wetlands (HSSF-CWs), although it favors the removal of nutrients/pollutants from the wastewater under treatment, can contribute to the clogging of these systems. The objective of this work was therefore to evaluate the influence of vetiver and tifton 85 grass roots on the clogging process of porous medium in HSSF-CWs. The drainable porosity in the medium was quantified before planting and after 250 days of cultivating the above-mentioned grass. There was a reduction in the porosity of the medium in the HSSF-CW due to the development of roots of the vetiver and tifton 85 grasses in the medium, however these roots occupied only 3.07 and 4.11% of the total pore space, respectively. HSSF-CW cultivated with vetiver grass showed a greater tendency of clogging than those cultivated with tifton 85 grass.

**KEYWORDS:** wastewater, drainable porosity, root system

**INTRODUÇÃO:** O cultivo de plantas em sistemas alagados construídos de escoamento horizontal subsuperficial (SACs-EHSS), com o conseqüente desenvolvimento de raízes e rizomas, pode influenciar as condições hidráulicas do meio poroso. Em unidades onde não são realizados cortes frequentes da parte aérea das plantas, a senescência do vegetal, com a conseqüente queda de folhas e morte do sistema radicular, a colmatação do sistema é prematura (Knowles *et al.* 2010). No entanto, segundo Hua *et al.* (2014), as raízes das plantas cultivadas em SACs-EHSS ocupam menos que 5% da porosidade total do leito, proporcionando pequeno impacto na condutividade hidráulica no sistema. No estágio inicial da colmatação, as raízes das plantas são as principais responsáveis pela obstrução dos poros do meio, no entanto, durante os estágios mais avançados do processo, o crescimento das raízes contribui para a abertura de novos espaços porosos no substrato, podendo ser verificado, após a morte e a degradação de raízes e rizomas, aumento no volume de vazios e, conseqüentemente, da condutividade hidráulica no meio poroso. O empolamento, decorrente do crescimento das raízes no meio poroso, também favorece o escoamento ao longo do leito dos SACs-EHSS, além de propiciar regiões aeróbias próximas à zona radicular, favorecendo a degradação do material orgânico nesses sistemas (Carballeira *et al.* 2017). Considerando-se a importância do sistema radicular das plantas no processo de colmatação, este trabalho teve por objetivo avaliar a influência das raízes das plantas no processo de colmatação do meio poroso dos SACs-EHSS.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O cultivo dos capins vetiver (*Chrysopogon zizanioides*) e tifton 85 (*Cynodon spp.*) foram realizados em protótipos de SACs-EHSS construídos em alvenaria, com formato retangular e dimensões médias de 0,92 m x 0,73 m x 0,35 m (largura, comprimento e altura). Os protótipos foram preenchidos com uma camada de 0,3 m de brita “número 0”, sendo as mudas dos capins vetiver e tifton 85 transplantadas, perfazendo uma densidade de plantio de 12 propágulos por m<sup>2</sup>. A avaliação da influência do sistema radicular das plantas no processo de colmatação nos protótipos de SACs-EHSS foi realizada quantificando-se a porosidade drenável do meio poroso (HUA *et al.*, 2014; CARBALLEIRA *et al.*, 2017), antes e após o cultivo dos capins vetiver e tifton 85. Inicialmente, em cada protótipo, foi medida a altura do substrato e o volume de água necessário para preenchê-lo, obtendo-se, dessa forma, o volume de poros inicial. Após o cultivo, por 250 dias, das plantas nos protótipos, realizou-se novamente a medida da altura do substrato e o volume de água necessário para preenchê-lo, agora na presença das raízes, determinando-se o volume de poros final. Em seguida, as raízes foram removidas do substrato, sendo o seu volume quantificado. A determinação do volume foi realizada colocando-se as raízes em uma proveta graduada contendo água, sendo a diferença de volume proporcionada pela introdução das raízes, considerada equivalente ao volume efetivo de raízes. A partir dos dados iniciais e finais de volume de poros, altura de substrato e área superficial de cada protótipo, foi calculada a porosidade drenável inicial e final de cada sistema, assim como, a redução no volume poroso em decorrência do crescimento das raízes, sendo comparado ao volume efetivo de raízes das plantas. Para avaliar a redução na porosidade drenável do meio, decorrente do cultivo das plantas nos protótipos de SACs-EHSS, assim como, a redução no volume poroso proporcionado pelas raízes dos capins vetiver e tifton 85, foi empregado o teste t de *Student* em nível de 1% de significância. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se os Softwares *Statistica*<sup>®</sup> e *Excel*<sup>®</sup>.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** A altura do substrato não foi alterada com o cultivo dos capins vetiver e tifton 85 nos protótipos de SACs-EHSS, deste modo, acredita-se que o

desenvolvimento do sistema radicular dessas plantas atue apenas na forma de acomodação das partículas de brita no meio poroso e não na expansão do volume total do leito, tal como observado por Brasil e Matos (2008), em SACs-EHSS cultivados com taboa (*Typha* sp.). Suspeita-se que, a diferença na arquitetura e morfologia das raízes desses capins e o reduzido tempo de cultivo (250 dias) sejam os principais responsáveis pela estabilidade na altura do material (substrato) nos SACs-EHSS cultivados. Além disso, o baixo acúmulo de sólidos decorrente da deposição de resíduos vegetais das plantas na superfície do leito pode ter colaborado para que não tenha sido observado aumento na altura do substrato, uma vez que foram realizados cortes frequentes da parte aérea das plantas cultivadas nos SACs-EHSS. Na Tabela 1, estão apresentados os valores médios de porosidade inicial e final nos protótipos de SACs-EHSS.

Tabela 1. Valores médios de porosidade inicial e final no substrato cultivado com os capins vetiver e tifton 85.

Tratamento	Porosidade (%)	
	Inicial	Final
Vetiver	35,3a	34,0b
Tifton 85	34,0a	32,9b

Médias seguidas de mesma letra na linha, não diferem estatisticamente entre si, a 1 % de significância, pelo teste t.

Conforme observado na Tabela 1, houve redução na porosidade do leito cultivado dos SACs-EHSS com o cultivo do capim-vetiver e do capim-tifton 85. Essa redução pode ser atribuída à ocupação parcial do espaço poroso pelas raízes das plantas e, em menor parte ao biofilme de crescimento aderido ao meio suporte, visto que, a solução saturante do meio poroso não possuía sólidos suspensos que poderiam contribuir para colmatação do sistema. Visando confirmar a suposição realizada anteriormente, os valores médios de redução no volume poroso do leito dos protótipos de SACs-EHSS foram comparados aos volumes médios de raízes dos capins vetiver e tifton 85 desenvolvidas nos protótipos de SACs-EHSS (Tabela 2).

Tabela 2. Valores médios de redução no volume poroso e volumes médios de raízes dos capins vetiver e tifton 85 desenvolvidas nos protótipos de SACs-EHSS.

Tratamento	Redução no vol. poroso	Volume de raízes
	----- (dm <sup>3</sup> ) -----	-----
Vetiver	2,5aA	2,1aA
Tifton	1,9aA	2,6aB

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha, e maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si, a 1 % de significância, pelo teste t.

A redução no volume poroso dos protótipos de SACs-EHSS não diferiu estatisticamente do volume de raízes dos capins vetiver e tifton 85, demonstrando que as raízes das plantas foram as principais responsáveis pela redução na porosidade do meio. Além disso, observa-se que os capins vetiver e tifton 85 proporcionaram, em média, mesma redução no volume poroso, apesar do maior volume de raízes do capim-tifton 85, o que pode estar relacionado à forma de crescimento e às características de distribuição das raízes dessa planta no meio poroso. O capim-tifton 85, assim como o capim-vetiver, apresenta sistema radicular fasciculado, no entanto, as raízes do capim-vetiver cresceram formando um emaranhado com o substrato dos protótipos de SACs-EHSS, dificultando o escoamento do efluente pelos poros dessa parte do

sistema. Por outro lado, as raízes do capim-tifton 85, apresentam desenvolvimento estolonífero e rizomatoso, ocupando toda a área superficial do leito cultivado, mas não se entrelaçaram, da mesma forma que as do capim-vetiver, às partículas constituintes do meio poroso, oferecendo, por essa razão, menor resistência ao escoamento da água residuária ao longo do comprimento dos SACs-EHSS. Deste modo, pode-se inferir que nos SACs-EHSS cultivados com capim-vetiver há maior propensão à mais rápida colmatação, quando comparado aos cultivados com capim-tifton 85. Apesar de saber que, em algumas situações, não existe alta correlação entre a condutividade hidráulica e a porosidade drenável do meio (HUA *et al.*, 2014), a presença de raízes no meio poroso de SACs-EHSS pode contribuir para redução na condutividade hidráulica desse meio, principalmente, quando associada ao acúmulo de sólidos nos espaços intersticiais (CARBALLEIRA *et al.*, 2017). A porcentagem do espaço poroso total dos SACs-EHSS ocupado pelas raízes dos capins vetiver e tifton 85 foi, em média, de 3,07 e 4,11%, respectivamente, podendo ser considerado insignificante no processo de colmatação, se comparado aos benefícios proporcionados pela presença das plantas nesses sistemas de tratamento. Dentre os benefícios das raízes para o sistema citam-se, como por exemplo, o fornecimento de oxigênio para a zona radicular das plantas, que estimula a degradação do material orgânico retido nos poros. Segundo Hua *et al.* (2014), o sistema radicular das plantas presentes em SACs-EHSS não influencia, significativamente, a colmatação do meio poroso, uma vez que ocupa entre 1,0 e 3,0% da porosidade total do leito, corroborando os resultados obtidos neste trabalho. Outra importante função do sistema radicular das plantas em SACs-EHSS colmatados por materiais orgânicos é a abertura de novos espaços porosos no substrato, sendo verificado após sua morte e degradação, aumento na porosidade e, conseqüentemente, na condutividade hidráulica no leito.

**CONCLUSÕES:** A porosidade do meio nos protótipos de SACs-EHSS reduziu com o cultivo das plantas, sendo as raízes as principais responsáveis por essa redução. No entanto, o sistema radicular dos capins vetiver e tifton 85 ocuparam, respectivamente, 3,07 e 4,11% do espaço poroso total dos SACs-EHSS, não sendo, desta forma, fator de grande influência na colmatação do meio poroso onde esses capins foram cultivados. O capim-vetiver apresentou menor volume de raiz, porém, proporcionou semelhante redução no volume poroso nos protótipos de SACs-EHSS cultivados com o capim-tifton 85, sendo este comportamento atribuído à forma de crescimento e às características de distribuição das raízes no meio poroso.

## **REFERÊNCIAS:**

- BRASIL, M. D. S.; MATOS, A. T. Avaliação de aspectos hidráulicos e hidrológicos de sistemas alagados construídos de fluxo subsuperficial. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.13, n.3, p.323-328, 2008.
- CARBALLEIRA, T.; RUIZ, I.; SOTO, M. Aerobic and anaerobic biodegradability of accumulated solids in horizontal subsurface flow constructed wetlands. **International Biodeterioration & Biodegradation**, v.119, p.396-404, 2017.
- HUA, G. F.; ZENG, Y.; ZHAO, Z.; CHENG, K.; CHEN, G. Applying a resting operation to alleviate bioclogging in vertical flow constructed wetlands: an experimental lab evaluation. **Journal of environmental management**, v.136, p.47-53, 2014.
- KNOWLES, P. R.; GRIFFIN, P.; DAVIES, P. A. Complementary methods to investigate the development of clogging within a horizontal sub-surface flow tertiary treatment wetland. **Water Res**, v.44, n.1, p.320-330, 2010.