



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA

Autorizada pelo Decreto Federal nº 77.496 de 27/04/76
Recredenciamento pelo Decreto nº 17.228 de 25/11/2016
PRO-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENAÇÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA



XXVII SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UEFS SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - 2023

AVALIAÇÃO DO TRATAMENTO DE LODO POR SECAGEM EM SISTEMA DE LEITOS PLANTADOS

Victor Cabral Carneiro¹; Eduardo Henrique Borges Cohim Silva²

1. Bolsista PIBIC/CNPq, Graduando em Engenharia Civil, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail:

ccabralvictor@gmail.com

2. Orientador, Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail:

edcohim@gmail.com

PALAVRAS-CHAVE: Biossólidos; mineralização; higienização

INTRODUÇÃO

O gerenciamento do lodo tem se tornado um importante aspecto a ser estudado no que tange o saneamento em todo o mundo. A priori, o processo de tratamento dos resíduos apresenta como um produto um volumoso contingente de lodo como resíduo ou subproduto. Ademais, o processo de gestão de tais resíduos apresenta desafios complexos no que envolve a instalação de sua estrutura. De maneira geral, durante o tratamento das águas residuais o lodo criado por esse processo, que consiste em predominância de líquido, contém apenas 0,5% a 15% de sólidos totais (ST).

No que tange a composição do lodo criado pelo processo de tratamento, ocorre a variação relacionada a composição da água residual que está sendo tratada e o tipo de tratamento que está sendo utilizado. Os principais métodos utilizados baseiam-se na redução do volume do lodo por meio do processo de desidratação, além da estabilização da fração de matéria orgânica e diminuição da concentração de sólidos voláteis (Werther e Ogada, 1998). O processo de desidratação em consonância da estabilização química do lodo resulta na produção do biossólido (CIOCA et. al., 2021), termo introduzido em 1991 pela *Water Environment Federation* para referir ao lodo estabilizado que é utilizado na agricultura e restauração de áreas degradadas.

A utilização dos biossólidos em terras agrícolas quando aplicadas corretamente se apresentam como forma promissora na estimulação do crescimento das plantas, ao melhorar as propriedades físicas e nutricionais do solo que está sendo aplicado. Ademais, eles podem ajudar na redução da biodisponibilidade de metais pesais no ambiente (PAZFERREIRO et al., 2018). No entanto, inúmeras são as soluções para o processo de desidratação do lodo de esgoto, como por exemplo a utilização de centrífugas ou prensas de filtro de areia, apresentando uma problemática no que envolve os altos custos de instalação e demanda por energia para suportar determinados sistemas. Diante disso, surge importantes soluções baseadas na natureza como a utilização de leitos plantados, que são tecnologias com custo inferior, ao comparar com as demais alternativas existentes.

Esse sistema se apresenta como uma interessante alternativa para o processo de tratamento do lodo, podendo ser aplicado em pequenas quanto em grandes estações

centralizadas (Nielsen e Willoughby, 2005; Nassar et al., 2006). Nesse processo, o lodo introduzido na parte superior do tanque, sofre o processo de separação das frações líquidas e sólidas, por meio da força da gravidade, além do processo de evaporação, tendo como produto o lodo desidratado e a água percolada (METCALF & EDDY, 2004)

Dessa forma, aproveitar o grande potencial dos bio-sólidos no processo de recuperação de nutrientes importantes para as plantas e na nutrição do solo que está sendo trabalhado, contribui para uma gestão sustentável do lodo, haja vista que ao mesmo tempo minimiza os impactos negativos que estão associados ao seu descarte convencional.

MATERIAL E MÉTODOS OU METODOLOGIA (ou equivalente)

O presente trabalho se caracteriza como uma pesquisa bibliográfica onde foram analisadas pesquisas recentes e consideradas relevantes sobre a utilização das plantas macrófitas em leitos plantados. As pesquisas analisadas foram publicadas a partir de 2005, como a exemplo de Caselles-Osorio et al. (2007), Nielsen e Willoughby (2007), Uggetti et al. (2010), dentre outras fontes que foram utilizadas para a análise da utilização da já mencionada tecnologia e os benefícios que tal uso apresenta. Diante disso, foram analisadas diversas literaturas sobre a temática, buscando enfatizar os principais pontos e considerações pertinentes referente a sua utilização.

RESULTADOS E/OU DISCUSSÃO (ou Análise e discussão dos resultados)

É possível observar que a utilização dos leitos plantados com as macrófitas surgiram há algumas décadas, apresentando como objetivo o aumento na eficiência dos leitos de secagem de lodo. Nota-se, que os estudos iniciais se deram na Europa, durante pesquisas nucleares na Alemanha (COOPER; WILLOUGHBY; COOPER, 2004), no entanto, apenas na década de 80 que foi construído um sistema apresentando escala real para tratamento de águas residuais. Posteriormente, notaram-se avanços nos estudos e na aplicação dessas tecnologias em outras regiões, ao exemplo da despoluição do Rio Mississippi, nos Estados Unidos (Rodrigues, 1999) e do Rio Tamisa, na Inglaterra. A partir do crescimento desses estudos, ampliaram-se os estudos em demais regiões como a Espanha (UGGETTI et al., 2009), Tailândia (KOOTTATEP et al., 2004), Palestina (NASSAR; SMITH; AFIFI, 2006), Bélgica (DE MAESENNER, 1997) além de outros estudos ao redor do mundo. No entanto, no Brasil esta temática vem sendo difundida em uma velocidade menor em comparação aos demais países, mesmo apresentando um vasto potencial devido as condições climáticas, por apresentar o clima tropical, favorecendo o desempenho desse processo (Silvestre e Pedro de Jesus, 2002).

Os leitos plantados, também conhecidas como áreas úmidas de tratamento de lodo (*wetlands*), são sistemas baseadas em zonas úmidas naturais, sendo utilizada em diversas regiões do mundo para a realização do tratamento de águas residuais e lodo (Caselles-Osorio et al., 2007). Esse sistema é composto por quatro elementos: Sistema de drenagem do líquido percolado, sistema de ventilação, material filtrante e plantas macrófitas, como observado na Figura 01 e Figura 02.

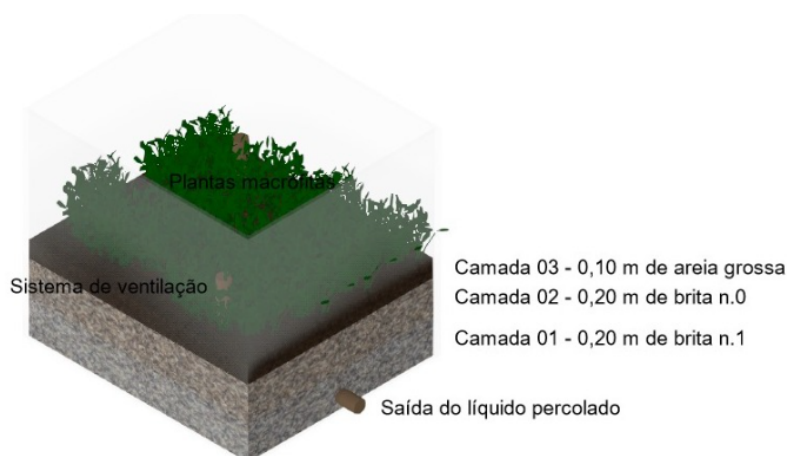


Figura 01 – Representação tridimensional do leito plantado

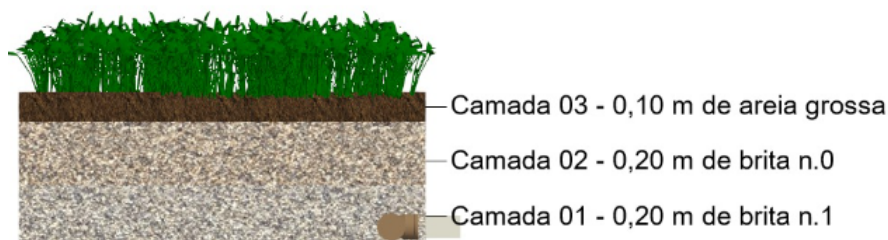


Figura 02 – Corte longitudinal do leito plantado

A interação das plantas macrófitas com os microrganismos que resultam na remoção dos poluentes e no processo de higienização do lodo. Estudos realizados retratam a eficiência do tratamento do lodo a partir da secagem e a variação das taxas de carregamento aplicados e a influência no produto. A variação da taxa de carregamento de um leito de secagem, trata-se da quantidade de lodo que será inserido no sistema por unidade de área do leito, sendo expressa em $\text{kgTS}/\text{m}^2/\text{ano}$, os estudos da taxa de carregamento mais eficiente é analisada considerando o sistema, as condições climáticas e outras características., visando garantir que a desidratação ocorra de forma eficiente e adequada, haja vista que caso a taxa seja muito elevada pode resultar em um tempo de secagem insuficiente, resultando em um teor de umidade mais alto, caso seja em pequena quantidade, o sistema não apresentará uma boa eficiência.

Em conformidade com Nielsen e Willoughby (2007) a remoção dos organismos patológicos entre seis e nove meses de operação foi de 6 Log. Outrossim, os estudos apresentados por Uggetti et al. (2010) relatou que no lodo após a desidratação apresenta razões de nitrogênio (TNK/ST) compreendidas entre 2,5 e 6,4% já o fósforo (PT/ST) apresenta valores entre 1,1 e 2,3%, ratificando que esse biossólido gerado como produto do leito plantado se apresenta como um potencial de adubo orgânico, no entanto, para isso é necessário a realização dos ensaios microbiológicos para que confirme se todas as outros parâmetros se apresentam dentro das normas estabelecidas pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA em sua resolução nº 375 publicada em 2006, sendo a mesma responsável pela definição das diretrizes para aplicação de materiais no solo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS (ou Conclusão)

O leito plantado se apresenta como uma forma de aumentar a eficiência dos leitos de secagem, sendo uma importante ferramenta para o tratamento de lodo. Ademais, esse sistema apresenta uma grande capacidade da diminuição do volume do lodo que é introduzido no sistema. Além disso, o leito plantado consiste em uma tecnologia com custo mais baixo em relação as demais existentes, haja vista que não precisa de grandes custos para a remoção da matéria orgânica presente no material, além de conseguir suportar taxas de carregamentos ao longo vários períodos. Ademais, sua fácil operação e baixo custo energético, fazendo o aproveitamento das condições climáticas locais para o processo de desidratação do lodo dentro do sistema. Por fim, nota-se que o uso do lodo desidratado como adubo de agricultura pode se apresentar como um ponto importante e deve ser analisado em conformidade com os aspectos sanitários (KIM; SMITH, 1997)

REFERÊNCIAS

ALVAREZ, ML; GASCÓ, G.; SQUARE, C.; PAZ-FERREIRO, J.; MÉNDEZ, A. **Hydrochars of biosolids and municipal waste as substitute materials for peat.** Degraded Land. Dev. 2017, 28, 2268-2276.

Brix, H., 2017. **Sludge dewatering and mineralization in sludge treatment reed beds.** Water 9 (3), 160.

Cieślík, B.M., Namieśnik, J., Konieczka, P., 2015. **Review of sewage sludge management: standards, regulations, and analytical methods.** J. Clean. Prod. 90, 1–15.

CIOCA, L. I.; CIOMOS, A. O.; SEITOAR, D.; DRUTA, R. M.; DAVID, G. M. **Industrial symbiosis through the use of biosolids as fertilizer in romanian agriculture.** Recycling, [S. l.], v. 6, n. 3, 2021. DOI: 10.3390/RECYCLING6030059.

COOPER, P.; WILLOUGHBY, N.; COOPER, D. **The use of reed-beds for sludge drying.** In: CIWEM/AquaEnviro Conference on Biosolids and Organic Residuals, 7 th. Wakefield, 2004. p. 85-89.

Cusidó, J.A., Cremades, L.V., 2012. **Environmental effects of using clay bricks produced with sewage sludge: leachability and toxicity studies.** Waste Manag. 32 (6), 1202–1208.

Dae, M., Gholipour, A., Stefanakis, A.I., 2019. **Performance of pilot horizontal roughing filter as polishing stage of waste stabilization ponds in developing regions and modelling verification.** Ecol. Eng. 138, 8–18.

DISFANI, M. M.; ARULRAJAH, A.; SUTHAGARAN, V.; BO, M. W. **Long-term settlement prediction for wastewater biosolids in road embankments.** Resources, Conservation and Recycling, [S. l.], v. 77, p. 6977, 2013. DOI: 10.1016/j.resconrec.2013.05.009. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2015.05.033>

KIM, B. J.; SMITH, E. D. **Evaluation of sludge dewatering reed beds: a niche for small systems.** Wat. Sci. Tech. Vol. 35, n.º 6, p. 21-28,1997.

KOOTTATEP, T.; SURINKUL, N.; POLPRASERT, C.; KAMAL, A. S. M.; KONÉ, D.; MONTANGERO, A.; HEINSS, U.; STRAUSS, M. **Treatment of septage in constructed wetlands in tropical climate- lessons learnt after seven years of operation.** Wat. Sci. Tech. V. 51 (9), p. 199-126, 2004.

KOOTTATEP, T.; POLPRASERT, C.; OANH, N. T. K. **Preliminary guidelines for design and operation of constructed wetlands treating septage. In: International Seminar on Constructed wetlands: a promising technology for septage management and treatment.** Thailand, EAWAG/SANDEC, 1999a. 4 p.

LEONARD, Emma; BODAS, Jyoti; BROWN, Sally; AXT, Ben. **Carbon balance for biosolids use in commercial Douglas Fir plantations in the Pacific Northwest.** Journal of Environmental Management, [S. l.], v. 295, n. June, p. 113115, 2021. DOI: 10.1016/j.jenvman.2021.113115. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113115>.

MENDEZ, A.; CÁRDENAS-AGUIAR, E.; PAZ-FERREIRO, J.; SQUARE, C.; GASCÓ, G. **The effect of sewage sludge biochar on peat-based culture média.** Biol. Agricultural. vegetable garden 2017, 33, 40-51.

Nassar, A.M., Smith, M. and Afifi, S. (2006) Sludge Dewatering Using the Reed Bed System in the Gaza Strip, Pales Nielsen, S. and Willoughby, N. (2005) Sludge Treatment and Drying Reed Bed Systems in Denmark. Water and Environment Journal, 19, 296-305. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1747-6593.2005.tb00566.x>

Nielsen, S., 2003. **Sludge drying reed beds.** Water Sci. Technol. 48 (5), 101–109.

Peeters, B., 2010. **Mechanical dewatering and thermal drying of sludge in a single apparatus.** Dry. Technol. 28 (4), 454–459.

Uggetti, E., Ferrer, I., Llorens, E. and García J. (2009) **Sludge Treatment Wetlands: A Review on the State of the Art.**

UKWATTA, Aruna; MOHAJERANI, Abbas; SETUNGE, Sujeeva; ESHTIAGHI, Nicky. **Possible use of biosolids in fired-clay bricks. Construction and Building Materials,** [S. l.], v. 91, p. 8693, 2015. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2015.05.033.