XXXII Encontro Anual de Iniciação Científica
IX Encontro Anual de Iniciação Científica Jr.
EAIC 2023

INVESTIGAÇÃO DA CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA DE MISTURAS SOLO E LODO DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA VISANDO APLICAÇÃO EM CAMADAS IMPERMEABILIZANTES

Rafael Julinhaque Beraldo (UEPG), r.julinhaque@gmail.com
Carlos Emmanuel Ribeiro Lautenschläger, cerlautenschlager@uepg.br
Maitê Milléo Almeida, maitemilleo12@gmail.com
Daiana Taliele Fiedler, daianatatielefiedler@gmail.com
Universidade Estadual de Ponta Grossa, Departamento de Engenharia Civil

Engenharia, Engenharia Civil

Palavras-Chave: *Lodo de estação de tratamento de água, aterro sanitário, condutividade hidráulica.*

Resumo

No Brasil, o método utilizado para tornar a água própria para o consumo humano é o método convencional nas estações de tratamento de água (ETA). No entanto, o processo gera um resíduo sólido conhecido como lodo de estação de tratamento de água. Esse resíduo não possui utilizações práticas atualmente e a sua disposição final é feita em aterros sanitários. Por conta disso, o presente estudo visa avaliar a condutividade hidráulica do lodo de ETA, a fim de verificar a sua aplicação como material de construção em camadas de base e cobertura de aterros sanitários.

Introdução

No Brasil, cerca de 70% da água tratada distribuída pelo país passa pelo processo convencional de tratamento de água (IBGE, 2011). Esse processo acaba gerando um resíduo sólido chamado de lodo de estação de tratamento de água.

Atualmente, não há aplicações para esse material na Engenharia Civil, sendo somente descartado o resíduo sólido em aterros sanitários. No entanto, segundo Megda, Soares e Achon (2005), há estudos sendo desenvolvidos para o aproveitamento do lodo de ETA.

Por conta disso, o presente estudo visa verificar a condutividade hidráulica do lodo para avaliar a possibilidade de sua aplicação, em conjunto com o solo em camadas impermeabilizantes de aterros sanitários.

Materiais e Métodos

Foi utilizado na pesquisa o lodo da ETA Iraí, o qual foi submetido pelo processo de caracterização, onde foram avaliados o teor de umidade (conforme a norma ABNT NBR 6457), o peso específico real dos grãos (conforme DNER-ME 093/1994) e os Limites de Atterberg (conforme a norma ABNT NBR 7181). Além disso, também foram realizados ensaios de compactação (conforme a norma ABNT NBR 7182) e ensaios de condutividade hidráulica (conforme a norma ABNT NBR 14545) para diferentes dosagens solo-lodo.

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos de umidade higroscópica, peso específico real dos grãos e limites de Atterberg (lodo in natura) do lodo de Iraí se encontram na Tabela 1:

Tabela 1. Caracterização do lodo de Iraí

Umidade higroscópica (%)	25,545
Peso específico real dos grãos (gf/cm³)	2,11
Limite de liquidez (%)	487
Limite de plasticidade (%)	95
Índice de plasticidade (%)	392

Como o índice de plasticidade tem um valor elevado, o lodo é classificado como altamente plástico. Além disso, a umidade higroscópica é bem alta e o peso específico real dos grãos é diferentes se comparado a solos naturais, que fica em torno de 2,7 gf/cm³ (SOUSA PINTO, 2006).

Por fim, os valores encontrados a partir do ensaio de compactação (teor de umidade ótima, $h_{ótima;}$ e peso específico aparente seco máximo, $\gamma_{d\text{-}máx}$) e do ensaio de permeabilidade (coeficiente de condutividade hidráulica, k) das dosagens solo-lodo se encontram na Tabela 2:

Tabela 2. Dados do ensaio de compactação e de condutividade hidráulica

Solo (%)	Lodo (%)	$h_{ótima}$ (%)	$\gamma_{d\text{-}máx}$ (gf/cm³)	k (m/s)
100	0	24,55	1,498	$8{,}49\text{x}10E^{-8}$
97,5	2,5	28,20	1,428	$2{,}75\text{x}10E^{-8}$
95	5	33,33	1,278	$4{,}89\text{x}10E^{-9}$

Conclusão

Segundo a norma brasileira NBR 13896, o coeficiente de condutividade hidráulica mínimo para aplicação em camadas impermeabilizantes em aterros sanitários é de $10E^{-8}$. Logo, todas as dosagens apresentadas se enquadram nesse critério, sendo que a dosagem 95% solo – 5% lodo é a que apresentou o coeficiente de condutividade hidráulica mais baixo durante o ensaio de permeabilidade.

Agradecimentos

Inicialmente, gostaria de agradecer a Deus. Em seguida, ao meu orientador Carlos Emmanuel Ribeiro Lautenschlager, a minha família, ao Nilson Ribeiro Bueno, a Maitê Milléo Almeida, a Daiana Tatiele Fiedler, a Bianca Penteado de Almeida Tonus e a Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13896**: Aterro de resíduos não perigosos – Critérios para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, RJ, 1997.