

14º Congresso Nacional de

**MEIO AMBIENTE**

Poços de Caldas

**26 a 29 SET 2017**

www.meioambiente.com.br

**POÇOS DE ÁGUAS  
TERMAIS E MINERAIS**

**2º Simpósio de Águas Termais,  
Minerais e Naturais de Poços de Caldas**

EIXO TEMÁTICO: Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Líquidos

FORMA DE APRESENTAÇÃO: Resultado de Pesquisa

## **“PERMEABILIDADE DE MISTURAS DE SOLO+AREIA DESCARTADA DE FUNDIÇÃO”**

Thais Alice Quinalha<sup>1</sup>

Gisleiva Cristina dos Santos Ferreira<sup>2</sup>

Luciene Gachet Ferrari Domingues<sup>3</sup>

### **Resumo**

Alguns estudos comprovam a viabilidade da aplicação da areia descartada de fundição (ADF) para a estabilização de solo com vistas à cobertura de camadas intermediárias de resíduos em aterros sanitários. Portanto, o objetivo deste trabalho é determinar o coeficiente de permeabilidade (K) de misturas de solo argiloso e ADF. Foram realizados ensaios para as misturas de solo+ADF nos teores de 20%, 40%, 60% e 80% em permeâmetros a carga constante. Os resultados indicaram valores de K abaixo do máximo permitido pela ABNT NBR 13896:1997, o que viabiliza a sua aplicação até o teor de 80%.

**Palavras Chave:** Resíduos Sólidos; Aterro Sanitário; Indústria de Fundição.

### **INTRODUÇÃO**

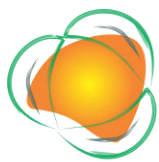
Dentre os principais setores produtivos de resíduos sólidos, destacam-se as indústrias de fundição de peças metálicas, cujos moldes são preenchidos com areia silicosa. Este material, após alguns ciclos de utilização, perde suas características iniciais e é descartado em aterros sanitários. No Brasil são geradas 3 milhões de toneladas anuais de areia descartada de fundição (ABIFA, 2014; AFS, 2015). Considerando a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei n. 12.305, 2010) é preciso reutilizar este resíduo.

Há estudos que indicam que este resíduo pode ser utilizado na construção civil (Brandão, 2011; BONIN, 1995; DOMINGUES e FERREIRA, 2015; KLINSKY, BARDINI e FABBRI, 2014;). Aplicar ADF na cobertura das camadas de resíduos em aterros sanitários é uma alternativa recente e muito interessante já que este resíduo já é disposto em aterros, porém sem nenhuma funcionalidade. É fundamental que sejam estudados parâmetros dos solos e de outros materiais a serem empregados. A permeabilidade, por exemplo, é a propriedade que influencia na percolação de líquidos dentro do maciço de resíduos, na formação de lixiviados (chorume), na eficiência dos aterros sanitários e na proteção ambiental (BOSCOV, 2008). Diversos estudos comprovam a viabilidade de aplicação da ADF como

<sup>1</sup>Tecnóloga em construção de edifícios, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, SP, thaisalicequinalha@gmail.com

<sup>2</sup>Profa. Dra., Faculdade de Tecnologia, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, SP, gisleiva@ft.unicamp.br

<sup>3</sup>Mestra em Tecnologia, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, SP, lucieneferrari@gmail.com



14º Congresso Nacional de

**MEIO AMBIENTE**

Poços de Caldas

**26 a 29 SET 2017**

www.meioambiente.com.br

**POÇOS DE ÁGUAS  
TERMAIS E MINERAIS**

**2º Simpósio de Águas Termais,  
Minerais e Naturais de Poços de Caldas**

cobertura de camada de resíduos sólidos em aterros sanitários (GOMES, MORAES e BOFF, 2007; DOMINGUES E FERREIRA, 2014). Este resíduo que, inicialmente, é enviado para aterros apenas como descarte, apresenta potencial para compor o aterro sanitário, seja pelo volume disponível e também pelas suas características técnicas e ambientais atendendo necessidades do aterro.

Para viabilizar utilização devem-se atender parâmetros e requisitos considerados na construção de aterros (NBR 13896:1997). O coeficiente de permeabilidade(K), que interfere na percolação do lixiviado, deve ser no máximo de  $10^{-6}$ . E o solo laterítico argiloso, é considerado ideal para coberturas de aterros sanitários, pois apresenta coeficiente de permeabilidade adequado.

## **METODOLOGIA**

Os corpos de prova foram moldados com misturas de solo+ADF nos teores de 20%, 40%, 60% e 80% de substituição de solo por ADF. Após esta etapa, foram posicionados nos permeômetros conforme procedimentos descritos na NBR13896:1997; NBR 13292:1995 e NBR 14545:2000. Após saturação, realizaram-se ensaios para determinação do coeficiente de permeabilidade (K) com carga constante.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

As médias dos coeficientes de permeabilidade (K) obtidos foram de  $2,16 \times 10^{-7}$  cm/s;  $3,14 \times 10^{-7}$  cm/s;  $6,09 \times 10^{-7}$  cm/s e  $7,4 \times 10^{-7}$  cm/s para os teores de 20%, 40%, 60% e 80%, respectivamente. Ao verificar o limite do K citado na NBR 13896:1997, é possível afirmar a viabilidade técnica da aplicação de misturas de solo+ADF como cobertura de resíduos em aterros sanitários.

Estudo comprovou viabilidade ambiental e econômica na aplicação de mistura de solo+ADF até teor de 70% de substituição em camadas intermediárias de aterros sanitários (DOMINGUES, 2015). Outra pesquisa obteve resultados satisfatórios no emprego de ADF (areia verde) como material alternativo em camadas de coberturas de aterro (QUISSINI, 2015).

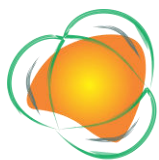
## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Com base nos resultados apresentados, comparados aos dados de outras pesquisas e a norma vigente sobre aterros sanitários, verifica-se a viabilidade técnica das misturas de solo+ADF até o teor de 80% de substituição de solo por ADF, como material de cobertura de resíduos sólidos em aterros sanitários.

## **REFERÊNCIAS**

*American Foundry Society – AFS. Modern Casting Report. 48th Census of World Casting Production – Steady Growth in Global Output. December, pp.17-21. USA, 2014. Acesso em outubro de 2015.*

*Associação Brasileira de Fundação – ABIFA. Disponível em: <<http://www.abifa.org.br>>. Acesso em: outubro de 2015.*



14º Congresso Nacional de

**MEIO AMBIENTE**

Poços de Caldas

**26 a 29 SET 2017**

www.meioambiente.pocos.com.br

**POÇOS DE ÁGUAS  
TERMAIS E MINERAIS**

**Simpósio de Águas Termais,  
Minerais e Naturais de Poços de Caldas**

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT (1995) NBR 13292:1995 Solo – Determinação do coeficiente de permeabilidade e solos granulares à carga constante. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro.*
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT (1997) NBR 13896:1997 Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro.*
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT (2000) NBR. 14545:2000 Solo – Determinação do coeficiente de permeabilidade. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro.*
- BONIN, A. L. Reutilização da areia preta de fundição na construção civil. Congresso de Fundição. São Paulo, p. 203-221, set. 1995.*
- BOSCOV M.E.G. Geotecnia Ambiental. Oficina dos Textos. São Paulo, 2008.*
- Brandão, F. F. Caracterização de resíduos sólidos da construção civil para sua utilização em camadas drenantes de aterros sanitários. Universidade Federal de Viçosa, 2011.*
- DOMINGUES, L.G.F; FERREIRA, G.C.S. Management Application of Waste Foundry Sand (WFS) in Solid Waste Landfills. In: Crete - 4th International Conference on Industrial and Hazardous Waste Management, Crete, Grécia, v. 1. p. 39-40, 2014.*
- DOMINGUES, Luciene Gachet Ferrari et al. Viabilidade ambiental e econômica da utilização de areia descartada de fundição (ADF) na cobertura de aterros sanitários. 2015.*
- GOMES, Luciana Paulo; MORAES, Carlos Alberto M.; BOFF, Ricardo Dalpiaz. Emprego de areia usada de fundição em coberturas intermediária e final de aterros sanitários de RSU. Tecnologia em Metalurgia, Materiais e Mineração, v. 3, n. 4, p. 71, 2007.*
- LEI, Nº. 12.305-Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, DF, 2010.*
- QUISSINI, Carina Soldera. Estudo de aplicação de areia descartada de fundição como material alternativo para camada de cobertura de aterro de resíduos. 2014. Tese de Doutorado.*