

14º Congresso Nacional de

**MEIO AMBIENTE**

Poços de Caldas

**26 a 29 SET 2017**

[www.meioambientepocos.com.br](http://www.meioambientepocos.com.br)

**Saúde, Segurança e Meio Ambiente**  
**Resultado de Pesquisa**

## **MUROS DE CONTENÇÃO DE PNEUS INSERVÍVEIS – GEOTECNOLOGIA A FAVOR DO MEIO AMBIENTE**

Adriano Souza<sup>1</sup>

Karina Miki Ichiki<sup>2</sup>

Amândio José Cabral de Almeida Júnior<sup>3</sup>

### **Resumo**

O considerável aumento de áreas degradadas no Brasil vem ocasionando prejuízos ao meio ambiente. Buscando mitigar esses impactos ambientais e minimizar os riscos inerentes à degradação do solo, a bioengenharia de solos é uma técnica eficiente e de baixo custo, sendo uma alternativa aos métodos tradicionais de reforço de solos. Considerando que técnicas de bioengenharia não são muito divulgadas e utilizadas no Brasil, o objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão bibliográfica que auxilie futuras pesquisas e incentivar o seu uso na recuperação de áreas degradadas.

**Palavras Chave:** Contenção; Solo; Meio Ambiente; Sustentabilidade

### **REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

O problema atual é a elevada quantidade de pneus inservíveis produzido a nível mundial, que além do grande problema ambiental, pelo risco de contaminação do ar, do solo e do lençol freático, o acúmulo de pneus no ambiente constitui também grave ameaça à saúde pública devido a sua relação direta com a propagação de doenças, em especial em regiões tropicais (MELO, 2014).

A deposição em grande escala de pneus a céu aberto, embora proibida, cria um ambiente propício para o surgimento de vários tipos de doenças, disseminadas por mosquitos portadores de vírus como: febre-amarela, dengue e a Zika (ICHIKI, 2016).

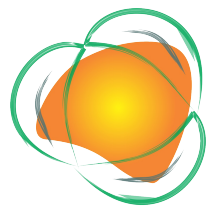
A incineração dos pneus é um grande problema para a saúde pública, pois emissões tóxicas dos pneus pela incineração podem: ocasionar doenças respiratórias; aumentar risco de doenças como câncer, lesão cerebral, anemia, desordens endócrinas, diabetes dentre outras (SOUZA, 2011).

---

<sup>1</sup> Prof. da UNESP – Campus de Ilha Solteira. [adriano@dec.feis.unesp.br](mailto:adriano@dec.feis.unesp.br)

<sup>2</sup> Engenheira Civil – Profissional Liberal. [karina.ichiki@gmail.com](mailto:karina.ichiki@gmail.com)

<sup>3</sup> Prof. da Universidade Brasil – Campus de Fernandópolis. [amandio.cabral@gmail.com](mailto:amandio.cabral@gmail.com)



A utilização de pneus inservíveis em obras de engenharia civil tem crescido nos últimos anos, apresentando-se como uma alternativa que associa a eficiência mecânica e o baixo custo do material. Long (1990) comenta que a reutilização destes pneus em obras de engenharia pode envolver: construção de muros de gravidade, reforço de aterros, redução de empuxo, proteção de taludes e redistribuição de tensões sobre dutos enterrados.

Entre outras utilidades pode-se também citar: criação de recifes artificiais, defensas marítimas, barreiras de impacto e encontro de pontes. Experiências de utilização de pneus como elemento de reforço de aterros, barreiras contra impactos ou ruídos e elemento de redistribuição de tensões em dutos enterrados, tem sido relatada na literatura também.

Os muros de pneus são construídos a partir do lançamento de camadas horizontais de pneus, amarrados entre si com corda ou arame e preenchidos com solo compactado. Funcionam como muros de gravidade e apresentam como vantagens o reuso de pneus descartados e a flexibilidade. A utilização de pneus usados em obras geotécnicas apresenta-se como uma solução que combina a elevada resistência mecânica do material com baixo custo, comparativamente aos materiais convencionais (SOUZA, 2011).

## METODOLOGIA

Para o dimensionamento e análise de estabilidade dos muros de solo-pneu foi elaborada uma planilha eletrônica (Excel), onde foram levantadas as quantidades de linhas de pneus e do total de pneus utilizados no muro de contenção, por metro linear, para atender às condições de estabilidade ao deslizamento e ao tombamento.

Para delinear o problema Ichiki (2016) adotou as seguintes hipóteses:

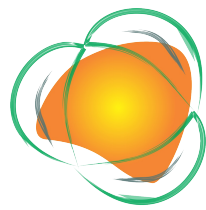
- Os terrenos no pé e no topo do talude têm inclinação  $0^\circ$  (horizontal);
- A parede do talude tem inclinação de  $90^\circ$  em relação ao plano horizontal;
- Os pesos específicos do solo do talude:  $\gamma = 15,7 \text{ kN/m}^3$  e  $\gamma_{\text{sat}} = 18,9 \text{ kN/m}^3$ ;
- Os parâmetros de resistência ao cisalhamento:  $c = 0 \text{ kPa}$  e  $\phi = 31^\circ$ , tanto para o solo na umidade natural quanto saturado;
- A sobrecarga atuante no topo do talude:  $q = 10 \text{ kN/m}^2$ ;
- O nível de água no interior do talude ( $h_w$ ), variando de 0 a 5 m, de 1 em 1 m;
- O muro será instalado sobre o terreno, portanto o empuxo passivo é nulo ( $E_P = 0$ );
- O ângulo de deflexão dos empuxos no contato solo-muro:  $\delta = 0^\circ$ , e
- O peso específico do pneu (185/65 R14) preenchido com solo compactado:  $\gamma_{\text{SP}} = 14,3 \text{ kN/m}^3$  (SOUZA, 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As situações analisadas foram: talude com 5 m de altura e sobrecarga no topo de  $10 \text{ kN/m}^2$ , para  $h_w = 0, 1, 2, 3, 4$  e  $5 \text{ m}$ .

A planilha eletrônica dimensionou o número de linhas de pneus (NL) e a número de pneus (NP), ambos por metro linear de contenção, chegando-se aos seguintes valores:

- $h_w = 0 \text{ m} \rightarrow \text{NL} = 5 \text{ linhas}$  e  $\text{NP} = 187 \text{ pneus/m}$
- $h_w = 1 \text{ m} \rightarrow \text{NL} = 5 \text{ linhas}$  e  $\text{NP} = 197 \text{ pneus/m}$
- $h_w = 2 \text{ m} \rightarrow \text{NL} = 5 \text{ linhas}$  e  $\text{NP} = 225 \text{ pneus/m}$
- $h_w = 3 \text{ m} \rightarrow \text{NL} = 7 \text{ linhas}$  e  $\text{NP} = 276 \text{ pneus/m}$
- $h_w = 4 \text{ m} \rightarrow \text{NL} = 8 \text{ linhas}$  e  $\text{NP} = 346 \text{ pneus/m}$



-  $h_w = 5 \text{ m} \rightarrow \text{NL} = 10 \text{ linhas}$  e  $\text{NP} = 454 \text{ pneus/m}$

Portanto, comparando a situação  $h_w = 0 \text{ m}$  com as demais situações observou um acréscimo de pneus por metro linear de 5,4; 20,7; 47,8; 85,6 e 143,2%, respectivamente. Isso mostra a grande influência do aumento do nível de água no interior do talude na quantidade de pneus.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Deste trabalho são feitas as seguintes considerações:

O muro de solo-pneu mostrou estabilidade, portanto é uma realidade possível.

Entre os vários tipos de destinação de reutilização de pneus inservíveis, a confecção de muros de contenção de solo-pneu é a mais ecologicamente correta e tem sustentabilidade.

A variação do nível de água no interior do talude aumenta demasiadamente a quantidade necessária de pneus no muro de contenção para gerar estabilidade ao muro de contenção ( $h_w = 0 \text{ m} \rightarrow 187 \text{ pneus/m}$  e  $h_w = 5 \text{ m} \rightarrow 454 \text{ pneus/m}$ , um aumento de 143,2%).

## REFERÊNCIAS

ICHIKI, K. M. **Dimensionamento de muros altos de contenção confeccionados com solo-pneu, variando-se a altura e a sobrecarga no topo do muro**. Trabalho de Conclusão de Curso. UNESP: Ilha Solteira, 2016.

LONG, N. T. Pneusol. Publication GT44, **Laboratoire Central des Ponts et Chaussées**, France, 1990, 76p.

MELO, L. C. M. **Estruturas de suporte de terras executadas com pneus. Estudo paramétrico e concepção de protótipo**. Dissertação (Mestrado em Engenharia): Instituto Politécnico do Porto. Portugal, 2014.

SOUZA, A. Muro de contenção de solo-pneu. In: **Congresso Panamericano de Meio Ambiente e Desenvolvimento Humano**, Florianópolis, CD, 2011, 8 p.