

## UTILIZAÇÃO DE CAULIM RESIDUAL COMO UM ESTABILIZANTE DE SOLO

TALISSON NATAN TOCHTENHAGEN<sup>1</sup>; ESTEVAN ALCANTARA HUCKEMBECK<sup>2</sup>; BRUNO NUNES HUBNER<sup>3</sup>; RAFAEL RODRIGUES DE LIMA CHIQUE<sup>4</sup>; GUSTAVO LUÍS CALEGARO<sup>5</sup>; MAURIZIO SILVEIRA QUADRO<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – talissonnatantochtenhagen@gmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas - estevanhuckembeck@gmail.com

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas- hubnerbruno9@gmail.com

<sup>4</sup>Universidade Federal de Pelotas - rafael04942@gmail.com

<sup>5</sup>Universidade Federal de Pelotas – gustavocalegaro@gmail.com

<sup>6</sup>Universidade Federal de Pelotas - mausq@hotmail.com

### 1. INTRODUÇÃO

As vias não pavimentadas são fundamentais para estabelecer o vínculo entre a área urbana e a área rural, contribuindo em grande escala para o escoamento de produtos agrícolas e para o deslocamento da população, colaborando significativamente para o desenvolvimento social e econômico (DALOSTO et al., 2016). Por tanto, a exposição destas estradas a intempéries climáticas é uma preocupação significativa, de acordo com PITTELKOW (2013) a erosão é estabelecida como um dos problemas ambientais de maior importância.

Segundo FIROOZI et al., (2017), com o intuito de reduzir os problemas relacionados à erosão, métodos como a estabilização de solos estão sendo aplicados. O que consiste na mistura com diferentes materiais que atuam como aditivos, permitindo o melhoramento do solo local, resultando no aprimoramento das condições de capacidade de carga e possuindo uma maior resistência à absorção de água.

O termo caulim refere-se tanto à rocha que contém caulinita quanto ao seu principal componente, além do produto obtido por meio de seu beneficiamento. O caulim é uma rocha de granulometria fina, composta por material argiloso, geralmente com baixo teor de ferro e de coloração branca (LUZ et al., 2008).

O caulim residual é oriundo do processo de beneficiamento do caulim, que é descartado pela indústria. Portanto, alguns artigos demonstram a utilização deste rejeito na construção civil, visto que em determinadas condições pode agir como um aditivo e contribuir como um agente cimentante (MENDONÇA et al., 2021).

Deste modo, o presente trabalho tem como objetivo avaliar diferentes concentrações do caulim residual no solo solódico, através do ensaio Expedito das Pastilhas e com a comparação de contração diametral.

### 2. METODOLOGIA

O estudo foi conduzido utilizando o solo solódico, sendo este coletado no bairro Quartier na cidade de Pelotas/RS. Este solo foi selecionado devido ao fato de possuir um comportamento expansivo, com alta erosividade e com baixa resistência quando exposto em condições úmidas. Assim sendo caracterizado como uma areia argilosa, abrangendo frações finas de argilominerais pertencente ao grupo das esmectitas, apresentando uma estrutura atômica de 2:1.

Inicialmente, a amostra do solo solódico foi classificada como Solo Siltoso Não Laterítico, conforme atribuição da classificação Miniatura Compactada

Tropical - MCT. Após efetuou-se ensaios laboratoriais com o intuito de avaliar o comportamento físico-químico do solo com a adição de diferentes concentrações de caulim residual, sendo estas de 3% e 6%.

O desempenho do aditivo foi avaliado através do método Expedito das Pastilhas, que foram moldadas conforme o procedimento descrito por FORTES et al. (2002). Submeteu-se as amostras de solo à peneiração utilizando a peneira de malha 200, com abertura nominal de 0,075mm.

Posteriormente, diferentes concentrações do caulim residual foram adicionadas ao solo peneirado. Então ocorreu a espatulação da amostra e simultaneamente adicionou-se água destilada, com o intuito de ajustar a consistência, sendo esta indicada quando ocorre a penetração de uma agulha padrão de no máximo 1 mm.

A moldagem das pastilhas foi executada com anéis de PVC com diâmetro de 21 mm e altura de 5 mm, e estas foram deixadas para secar em ambiente natural. Em seguida, permaneceram por 24 horas em uma estufa a 60°C, onde após isto ocorreu a medição da contração diametral em três pontos diferentes de cada pastilha.

Selecionou-se de forma aleatória, três pastilhas onde estas foram submetidas a reabsorção de água, com auxílio de pedras porosas e papel filtro. Ocorrendo a avaliação conforme a penetração de um penetrômetro padrão de 10 gramas de massa. Esta verificação ocorreu em um intervalo de tempo de 5 min; 15 min; 30 min; 2 horas e 24 horas. Nesse período foi possível observar possíveis trincas, expansão e amolecimento das amostras de solos dentro dos anéis de PVC. Este trabalho foi conduzido com a realização de triplicatas.

Após a avaliação, os dados coletados foram tabulados e analisados com o auxílio do *Software Excel*.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a realização dos ensaios, foi possível observar um comportamento diferente nas amostras de solo solódico com diferentes concentrações de caulim residual. Ao realizar o ensaio expedito das pastilhas, realizou-se a comparação entre as amostras, sendo elas o controle, que continha somente o solo natural, e as concentrações de 3% e 6% de caulim residual. Na figura 1, é apresentado os valores da contração média das pastilhas, ou seja, inicialmente todas possuíam um diâmetro de 21 mm e após permanecerem 24h dentro da estufa a 60°C ocorreu uma redução nas mesmas.

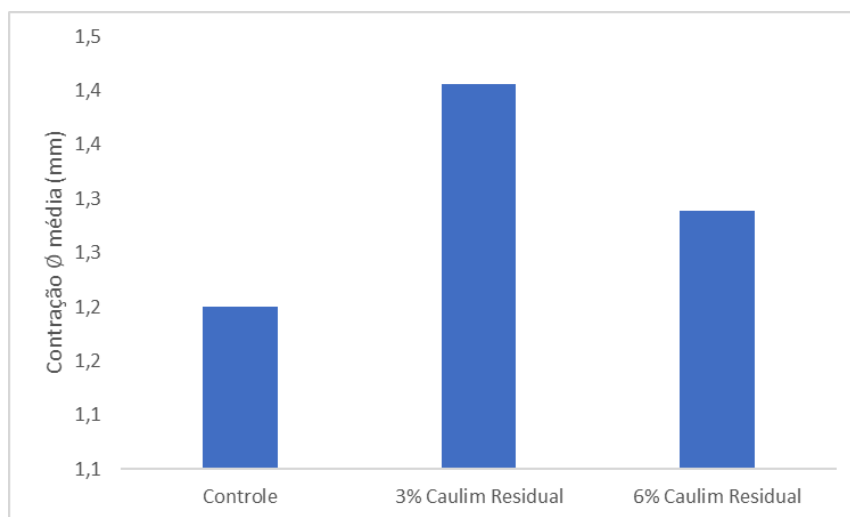


Figura: Contração diametral das pastilhas.

Pode-se constatar que ocorreu o efeito estabilizante no solo, visto que ocorreu uma redução da contração das amostras com aditivos em relação a amostra de controle. Onde, as pastilhas com a concentração de 3% de caulim residual sofreram uma contração de 1,4 mm, sendo superior ao controle que foi de 1,2 mm. Enquanto isso, ao adicionar 6% de aditivo ocorreu uma contração intermediária em relação às outras, sendo de 1,3 mm.

Em relação a reabsorção de água, as pastilhas de controle apresentaram uma resistência inferior em relação ao grau de expansão, apresentando características de amolecimento em um intervalo de tempo mais curto em comparação às pastilhas com aditivos. Na figura 2, estão expressados os resultados das amostras ao realizar o teste de reabsorção em água.

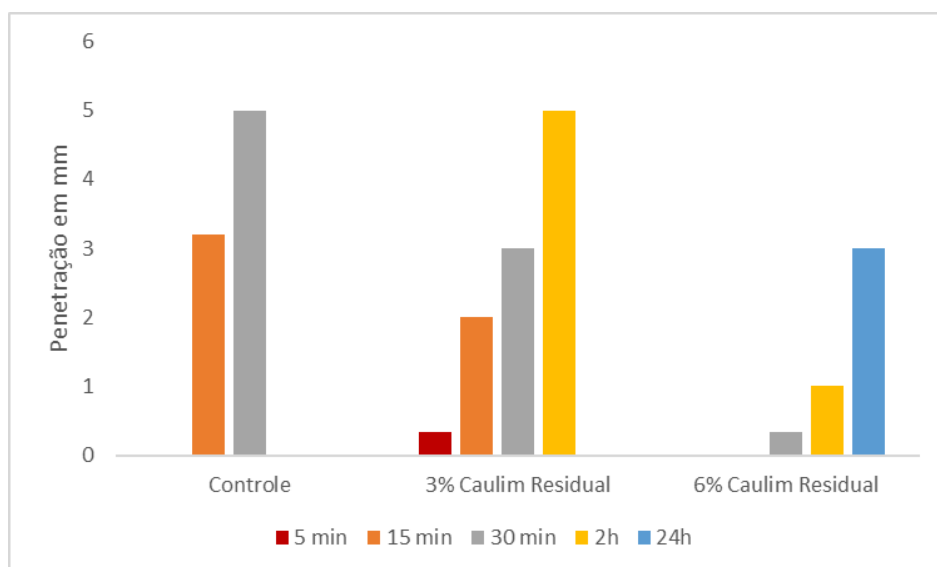


Figura 2: Penetração nas pastilhas após a reabsorção na água.

Como é possível observar na figura 2, a amostra com 6% de caulim residual apresentou melhor desempenho, visto que ao ultrapassar as 24 horas de teste, a penetração média das pastilhas foi de 3 mm. Enquanto isso, o controle atingiu a penetração máxima com 30 minutos de teste e a amostra com 3% de caulim residual, obteve a penetração de 5 mm após 2 horas do início do teste.

Deste modo, a amostra que possui 6% de caulim residual apresentou os melhores resultados. Visto que obteve uma contração diametral inferior a amostra de 3%, e apresentou melhores resultados ao realizar a reabsorção na água.

Conforme abordado por ANJOS (2011), o caulim contém uma quantidade significativa de metacaulinita em sua composição, o que resulta em algumas vantagens, sendo uma delas a redução da quantidade de água necessária para o preenchimento dos espaços vazios. Assim, resultando em uma resistência maior a absorção de água, fazendo com que retenha a expansão do solo tornando-o mais sólido e rígido.

#### 4. CONCLUSÕES

Com os resultados obtidos no presente trabalho, identificou-se que a adição de diferentes concentrações de caulim residual influenciaram no comportamento do solo solódico. Através dos ensaios realizados, constatou-se que o aditivo utilizado atuou de maneira eficaz na estabilização do solo. Deste modo, podemos concluir que o caulim residual pode ser uma alternativa viável para a estabilização de solos sódicos, contribuindo para a eficiência em aplicações de engenharia.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANJOS, C. M.; NEVES, G. A. **Utilização do resíduo de caulim para a produção de blocos solo-cal**, Revista Eletrônica de Materiais e Processos, v.6, p.91-96, 2011.

DALOSTO, João Augusto; COLTURATO, Silvio; PASQUELETTI, Antônio. (2016). **Estradas vicinais de terra: estudo técnico da rodovia MT-336**. Enciclopédia Biosfera. 13. 1637-1648. 10.18677/Enciclopedia\_Biosfera\_2016\_147

FIROOZI, A. A. et al. **Fundamentals of soil stabilization**. International Journal of Geo-Engineering, Springer, v. 8, n. 1, p. 1–16, 2017.

FORTES, M.R, MERIGHI, J.V. e ZUPPOLINI Neto, A. Método das Pastilhas para Identificação Expedita de Solos Tropicais. In: **2º Congresso Rodoviário Português. Lisboa, Portugal**, 18 a 22/novembro,2002.

LUZ, Adão Benvindo da et al. **Argila – Caulim. Rochas & minerais industriais**. 2ª ed. Rio de Janeiro, 2008.

MENDONÇA, Ana Maria Gonçalves Duarte *et al.* **Resíduo de caulim como material alternativo para produção de blocos de tijolos solo-cimento**. Brazilian Journal of Development. 2021. 11 p. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/29202/23027>. Acesso em: 10 set. 2024.

PITTELKOW, Graciele Carls. **Erosion on dirt road in the Campo de Instrução de Santa Maria** Revista Novos Desafios – v.4, n.1, 2024, p. 44 ISSN 2764-1724 (CISM). 2013. 115 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013. Disponível em <http://repositorio.ufsm.br/handle/1/9393>. Acessado em 10 set. 2024.