

# **ANÁLISE COMPARATIVA DE RESULTADOS DE ENSAIOS DE MINI-CBR EM SOLO ESTABILIZADO COM POLÍMERO VINÍLICO**

**Gabriel Wellington de Carvalho**

**Francis Massashi Kakuda**

**Rodrigo Eduardo Córdoba**

Departamento de Engenharia Civil

Universidade Federal de São Carlos

## **RESUMO**

A infraestrutura de transportes mobiliza por si só grandes quantidades de solo, com as características e propriedades físicas que atendam as especificações de projeto para suportar aos esforços e cargas a que será submetido o pavimento. No entanto, nem sempre estas condições são atendidas na sua condição de campo, fazendo-se necessário o domínio de técnicas de estabilização de solos para enquadrar o mesmo dentro das normas vigentes. O trabalho buscou verificar o efeito da adição de estabilizantes poliméricos no comportamento mecânico do solo em estudo por meio de resultados de ensaios de Mini-CBR, que se utiliza corpos de prova reduzidos, tornando-se o ensaio rápido e mais barato, possibilitando a realização de maiores quantidades de repetições de ensaio e variação de parâmetros. A análise se pautou em um estudo comparativo entre um solo não laterítico puro e com adição de diferentes teores de um polímero à base vinílica. Verificou-se também o efeito do tempo de cura antes da imersão em água do corpo de prova.

## **1. OBJETIVO**

Este trabalho tem como objetivo estudar de maneira comparativa as premissas, aplicações e resultados do ensaio Mini-CBR, especificamente para um solo não laterítico com adição de polímeros a base vinílica em diferentes teores de adições. Ainda, verificar a repetitividade e o efeito do tempo de cura das amostras antes da imersão em água nos resultados do ensaio.

## **2. METODOLOGIA UTILIZADA**

Primeiramente, o estudo consistiu em um levantamento bibliográfico sobre estabilizantes poliméricos em solo com vistas à pavimentação, auxiliando na definição dos teores a serem avaliados neste trabalho. Assim, a caracterização do solo foi executada segundo os seguintes ensaios: análise granulométrica (NBR 7181/1988) e limites de Atterberg (limite de liquidez - NBR 6459/1984 e limite de plasticidade - NBR 7180/1984).

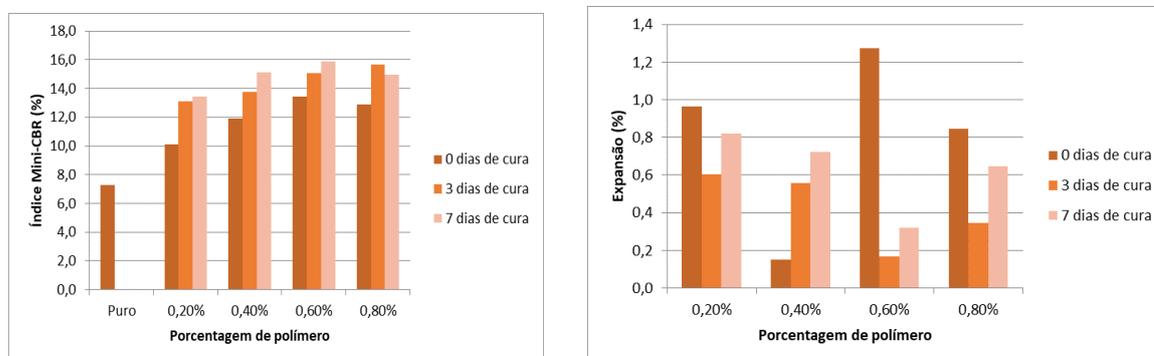
O ensaio Mini-CBR seguiu a norma DNER-ME 254/97 e a norma DNER-ME 228/94 denominada “Solos – compactação em equipamento miniatura”. A energia de compactação utilizada foi a modificada, a partir de uma equivalência da quantidade de golpes a ser imprimida do corpo de prova de forma a atingir a mesma energia de compactação.

Definiram-se os teores de 0,2%, 0,4%, 0,6% e 0,8% de adição de polímero. Sendo realizados em três tempos de cura antes da imersão em água. Imediatamente após a compactação, 3 dias e 7 dias, sendo estes condicionados em sacos plásticos a fim de se evitar perdas de umidade. Para cada situação foram realizadas três repetições e o valor de Mini-CBR obtido foi dado a partir de média aritmética. Por fim, executou-se a análise comparativa dos resultados dos ensaios realizados.

## **3. ANÁLISE DOS RESULTADOS**

O solo utilizado foi classificado pelos métodos MCT como NG', HRB como A-7-5 e SUCs como CH-MH, contendo 75% de finos, limite de liquidez de 65% e limite de plasticidade de 38%. O polímero utilizado neste estudo é à base vinílica com 40% de soluto diluído em água.

A Figura 1 (a) apresenta os resultados de ensaio Mini-CBR, na energia de compactação modificada, para o solo sem aditivo, com 0,2%, 0,4%, 0,6% e 0,8% de adição de polímero e para cada teor com 0, 3 e 7 dias de cura. A Figura 1 (b) apresenta as respectivas porcentagens de expansão da amostra após 20 horas de imersão em água.



**Figura 1:** (a) Índice de Mini-CBR para diferentes adições de polímero; (b) Porcentagens de expansão após imersão em água.

Analisando a adição de polímeros na variação de Mini-CBR verificou-se um aumento até a adição de 0,4%, sendo que para os demais acréscimos de adição não se verifica uma tendência de ganho significativo na resistência à penetração. Quanto ao tempo de cura, verificou-se que após 7 dias de cura possivelmente não se apresenta quaisquer alterações no índice Mini-CBR. Quanto à expansão, pode-se observar que não houve um padrão bem definido, entretanto é possível verificar a necessidade de um tempo de cura para a redução da expansão que, na situação de imersão imediatamente após o processo de compactação, sofre um aumento na expansão em relação ao solo puro. Contudo, os ganhos de resistências apresentados nestes ensaios foram relativamente baixos estagnados em uma faixa inferior ao esperado.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se deste trabalho que a adição do polímero à base vinílica no solo analisado apresentou maior ganho de resistência em torno de 0,4% de adição de polímero. Quanto ao tempo de cura, possivelmente sejam necessários 7 dias para sua estabilização. Entretanto, os benefícios esperados se mostraram muito aquém dos apresentados na literatura, provavelmente, pelo fato dos estudos terem sido pautados em ensaios de resistência à compressão simples, módulo de elasticidade e módulo de resiliência, sem exposição à água.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT (1984) *NBR 6459 – Determinação do limite de liquidez - Apresentação*. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro.
- ABNT (1988) *NBR 7180 – Determinação do limite de plasticidade - Associação Brasileira de Normas Técnicas*, Rio de Janeiro.
- ABNT (1988) *NBR 7181 – Análise granulométrica - Associação Brasileira de Normas Técnicas*, Rio de Janeiro.
- DNER (1994) *DNER-ME 228/94 – Solos – compactação em equipamento miniatura*. Departamento Nacional de Estradas de rodagem.
- DNER (1997) *DNER-ME 254/97 – Solos compactados em equipamentos miniatura – Mini CBR e expansão*. Departamento Nacional de Estradas de rodagem.
- Machado, L. F. M.; Cavalcante, E. H (2016) Uso de polímero na estabilização de solo de Sergipe para fins de pavimentação. *Anais 45ª Reunião anual de pavimentação*, Brasília-DF.
- Patricio, J. D. (2015) Estudo de solos modificados por adição de polímeros para uso em pavimentos rodoviários. *Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Campina Grande- Campina Grande-PB*.