

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXIII Seminário de Iniciação Científica

ESTUDO DE MISTURAS DE SOLO ARGILOSO LATERÍTICO DO NOROESTE DO RIO GRANDE DO SUL E AREIA INDUSTRIAL PARA USO EM PAVIMENTOS ECONÔMICOS¹

Mariana Bamberg Amaral², Leonardo Brizolla De Mello³, Anna Paula Sandri Zappe⁴, Cristiano Schmidt Della Flora⁵, Carine Norback⁶, Carlos Alberto Simões Pires Wayhs⁷.

¹ Pesquisa integrante do projeto de pesquisa institucional da UNIJUI Estudo de Solo Argiloso Laterítico para Uso em Pavimentos Econômicos pertencente ao Grupo de Pesquisa em Novos Materiais e Tecnologias para a Construção

² Aluna do curso de Engenharia Civil da UNIJUI

³ Aluno do curso de Engenharia Civil da UNIJUI

⁴ Aluna do curso de Engenharia Civil da UNIJUI

⁵ Aluno do curso de Engenharia Civil da UNIJUI

⁶ Aluna do curso de Engenharia Civil da UNIJUI

⁷ Professor Mestre em Engenharia Civil pela UFRGS da UNIJUI, orientador

INTRODUÇÃO

Segundo Felten (2005, p. 27), em análise da malha rodoviária do sul do estado do Rio Grande do Sul destaca-se a pequena extensão de estradas pavimentadas. Esta situação acontece em todo o estado e na nossa região, noroeste gaúcho. Isso decorre principalmente da falta de recursos públicos e da escassez de materiais tradicionais utilizados na pavimentação. Nesse sentido, reportagem publicada no Correio do Povo reforça esta carência:

O transporte rodoviário é o principal modal da matriz logística do Rio Grande do Sul. Corresponde a 85,3% da movimentação no Estado, índice superior à média nacional, que depende 68,9% das rodovias. Dos 8 mil quilômetros de rodovias estaduais, apenas 4,7 mil são pavimentados e somente 126 duplicados, segundo dados do Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem (DAER). No momento, 1,1 mil quilômetros estão em obras — para pavimentação ou duplicação. Nas rodovias federais, a situação é semelhante. Dos 5,3 mil quilômetros, 307 estão duplicados e 345, em obras. Além de colocarem em risco a vida dos motoristas, estradas sem pavimentação ou não duplicadas provocam gastos com pneu, combustível e peças. Em média, o custo repassado aos produtos transportados representa 30% do valor da mercadoria. ―A solução para isso seria investimento maciço em infraestrutura. Pode até ter pedágio, desde que tenhamos estradas em condições para transitar‖; afirma o presidente do Sindicato das Empresas de Transporte de Cargas e Logística (Setcergs), Sérgio Neto. [...] ―Depois da burocracia para abrir a empresa, o empreendedor tem que fazer um estudo para saber como tornar o negócio viável‖; afirma Neto (CORREIO DO POVO, 2014).

De acordo com Villibor et al. (1995), a ideia de utilizar argilas em bases e sub-bases de pavimentos econômicos é antiga e muito citada na bibliografia internacional, devido a elevada capacidade de

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXIII Seminário de Iniciação Científica

suporte destas quando compactadas. Sua dificuldade de uso está em regiões onde o clima é frio e temperado, fazendo com que o teor de umidade se mantenha relativamente baixo.

Diante disso, o uso de materiais alternativos para bases e sub-bases de pavimentos, viabilizaria a construção rodoviária, especialmente a vicinal, fazendo com que os governos pudessem investir mais em pavimentos dos nossos estados. Dentro desses, a utilização de misturas de materiais com solos argilosos é uma maneira de diminuir custos significativamente na construção de rodovias, especialmente as de baixo tráfego, já que o solo seria do próprio local da rodovia.

Diante disso e baseando-se nos estudos de Villibor e Nogami foi desenvolvido Projeto de Pesquisa institucional da UNIJUI “Estudo de Solo Argiloso Laterítico para Uso em Bases de Pavimentos Econômicos” pertencente ao Grupo de Pesquisa em Novos Materiais e Tecnologias para a Construção tem por objetivo substituir bases convencionais de rodovias, geralmente formadas de britas graduadas, por solos da nossa região, ou misturas. Este mesmo grupo vem obtendo resultados importantes nesta área da geotecnia desde 2012, tendo continuidade os estudos. Uma de suas propostas neste ano e objetivo do trabalho de conclusão de curso da primeira autora é analisar o comportamento do solo da região de Ijuí misturado a areia industrial proveniente da cidade de Passo Fundo, podendo assim avaliar seus resultados para poder utilizá-lo em bases e sub-bases de pavimentos econômicos.

METODOLOGIA

A primeira etapa desta pesquisa consiste no recebimento e armazenamento das matérias primas. Primeiramente é obtido amostras do solo que é proveniente de Ijuí, retirado nas proximidades do prédio do curso de Medicina Veterinária na UNIJUI. Após isso, escolheu-se utilizar a areia industrial oriunda da cidade de Passo Fundo, localizada a 167,4 km de distância de Ijuí. Trata-se de um produto resultante da trituração de rochas, que apesar da distância ainda assim é um material economicamente viável para a utilização em pavimentos econômicos na região. A metodologia, além da escolha dos materiais, se baseia na execução de ensaios de caracterização dos solos e das misturas, ensaios de compactação e suporte, ensaios da metodologia MCT e, por último, apresentação e análise dos resultados.

A retirada das amostras é sempre do horizonte B, cerca de 1 m abaixo da camada superficial (horizonte A), evitando assim a presença de matérias orgânicas que possam interferir no resultado dos ensaios, tendo em vista também que para todas obras de engenharia esta camada superficial quase sempre é descartada. Em laboratório é feita a preparação das amostras para os ensaios de caracterização e compactação do solo conforme NBR 6457 (1986), possibilitando a execução dos ensaios necessários as classificações tradicionais: NBR 6459 (1984) - Determinação do Limite de Liqueidez, NBR 6508 (1984) - Determinação da Massa Específica Real, NBR 7180 (1984) - Determinação do Limite de Plasticidade, NBR 7181 (1984) - Análise Granulométrica. Também serão feitos ensaios para análise das propriedades de compactação e suporte ensaios de compactação de acordo com NBR 7182 (1986) e ensaios de índice de suporte Califórnia de acordo com a NBR 9895 (1987).

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXIII Seminário de Iniciação Científica

Na sequência serão realizados os ensaios de classificação e da metodologia MCT do solo e das misturas. A metodologia MCT consiste em estudos geotécnicos dos solos tropicais, que permitem escolha de materiais tropicais para uso em bases e sub-bases de pavimentos e técnicas construtivas para a mesma. Por meio desses ensaios, foi possível entender o excelente comportamento de solos lateríticos para uso em bases de pavimentos, nas condições climáticas brasileiras conforme descrito em Villibor e Nogami, 2009.

Villibor e Nogami (2009, p. 39), também citam a série de ensaios da nova Sistemática, que engloba os ensaios classificatórios da MCT (M5, M8 e M9). Constitui o restante do elenco de ensaios da sistemática MCT: M1 - Ensaio de Compactação Mini-Proctor; M2 – Ensaio Mini-CBR e Expansão; M3 – Ensaio de Contração; M4 – Ensaios de Infiltrabilidade e Permeabilidade; M5 – Ensaio de Compactação Mini-MCV; M6 – Ensaio de Penetração da Imprimadura Betuminosa; M7 – Ensaio de Mini-CBR de Campo – Procedimento Dinâmico; M8 – Ensaio de Perda de Massa por Imersão; M9 – Classificação Geotécnica MCT.

Para a execução dos ensaios M5 e M8 referentes a classificação MCT, retira-se em torno de 3 kg de solo passante na peneira nº 10, condição essa devida as dimensões do molde terem apenas 50 mm de diâmetro. O processo de compactação do ensaio Mini-MCV (M5) segue uma sequência de golpes para que se possa comparar a diferença de altura entre n e 4n golpes, até que a variação de altura seja menor que 2mm. Após é medida a altura final do corpo de prova e retira-se cápsulas para determinação da umidade. O mesmo corpo de prova é utilizado para o ensaio de perda de massa por imersão (M8). Extraí-se cerca de 10mm do cilindro o corpo de prova e posiciona-se o conjunto na posição horizontal em uma bandeja com água que cubra 1cm acima do corpo de prova. Da pressão exercida pela água sobre o corpo extraído, o solo se desprende de maneiras diferentes, conforme o teor de umidade da moldagem. A quantidade de solo despreendida é coletada em cápsulas que após 24 horas são colocadas na estufa e com o peso seco faz-se o cálculo do valor “Pi”, necessário para a classificação final.

As misturas foram definidas baseadas na sugestão de Villibor e Nogami (2009). Como o solo natural foi classificado como LG' (laterítico argiloso) as misturas com adição de areia industrial foram definidas nas proporções em peso de 20, 30 e 40%, sendo chamadas respectivamente de ALAI 20 %, ALAI 30% e ALAI 40%.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Até o momento foram realizados ensaios de caracterização com amostras de solo natural. Quanto às classificações de solos tradicionais, o Sistema Unificado de Classificação de Solos – SUCS, classificou a argila como MH – silte elástico. Já segundo o Sistema Rodoviário de Classificação – HRB/AASHTO, indica um solo A-7-5 com um índice de grupo IG = 18. Ambos os sistemas classificam como de comportamento sofrível a mau como subleito de pavimentos, porém sabe-se que estes sistemas não caracterizam muito bem solos tropicais como o solo estudado conforme

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXIII Seminário de Iniciação Científica

Villibor e Nogami (2009) onde relata-se a existência de milhares de quilômetros de estradas executadas com solos semelhantes em várias partes do Brasil.

Alguns ensaios de compactação foram realizados e na Figura 1 apresenta-se as curvas de compactação da mistura ALAI 40%. Pode-se observar que quanto maior a energia maior a massa específica aparente seca máxima e menor a umidade ótima.

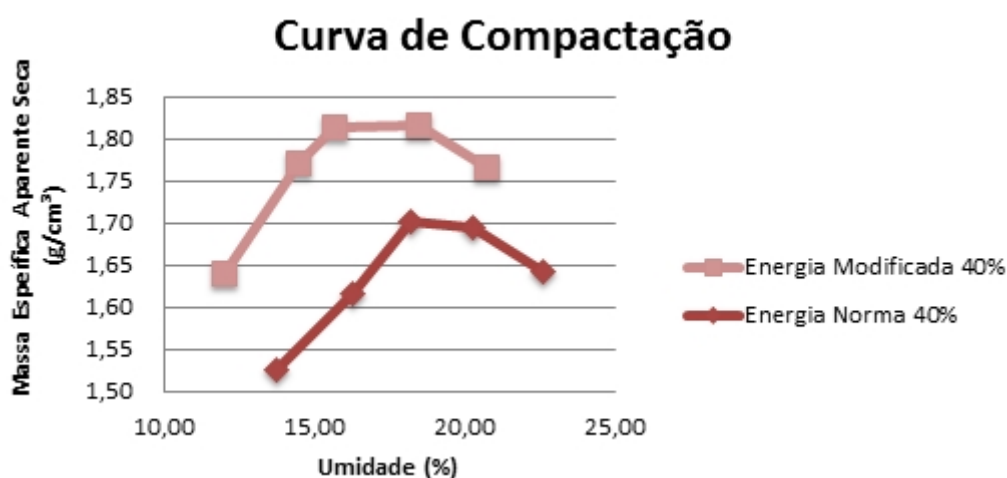


Figura 1: Curvas de compactação da mistura ALAI 40%

Em cerca de dois meses terão-se os resultados dos ensaios inclusive os ensaios da Metodologia MCT.

CONCLUSÕES

As classificações tradicionais avaliam que o solo argiloso é um material inadequado para uso em bases e sub-bases de pavimentos. Já a classificação MCT, de forma oposta, revela que o solo tem comportamento laterítico e é argiloso, sinalizando a possibilidade concreta de uso em bases e sub-bases de pavimentos econômicos, senão em estado natural, pelo menos em misturas.

Os resultados iniciais indicam excelentes perspectivas, sinalizando que os estudos devam prosseguir. Para isso, com a execução dos ensaios da metodologia MCT espera-se atender a especificação técnica de solos lateríticos para uso em bases e sub-bases e verificar qual dos traços das misturas ALAI é mais adequado.

AGRADECIMENTOS: Os autores agradecem ao MEC-SESu pelas bolsas PET, a colaboração do Laboratório de Geotecnia e Concreto da FURG e ao Laboratório de Engenharia Civil da UNIJUI.

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXIII Seminário de Iniciação Científica

PALAVRAS-CHAVE: Solos, Materiais Alternativos, Pavimentação, Argilas Lateríticas, Misturas ALAI.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6457: amostras de solo – preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização. Rio de Janeiro, 1986. 9p.

_____. NBR 6459: solo – determinação do limite de liquidez. Rio de Janeiro, 1984. 6p.

_____. NBR 7180: solo – determinação do limite de plasticidade. Rio de Janeiro, 1984. 3p.

_____. NBR 7181: solo – análise granulométrica. Rio de Janeiro, 1984. 13p.

_____. NBR 7182: solo – ensaio de compactação. Rio de Janeiro, 1986. 10p.

_____. NBR 9895: solo – índice de suporte califórnia. Rio de Janeiro, 1987. 14p.

BALBO, José Tadeu. Pavimentação Asfáltica: materiais, projetos e restauração. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. 558 p., il.

FELTEN, Débora. Estudo sobre solos arenosos finos lateríticos da Planície costeira sul do RS para emprego em Pavimentação econômica. 146 f. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Oceânica). - Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2005.

PUGLIERO, Fernanda. Estradas ruins multiplicam gastos com transporte rodoviário. Correio do Povo, Porto Alegre, 12 agosto, 2014. Disponível em: <<http://www2.correiodopovo.com.br/Noticias/?Noticia=532935>>. Acesso em: 10 mai. 2015.

VILLIBOR, Douglas Fadul et al. Pavimentação urbana de baixo custo com base de argila laterítica. In: 29º REUNIÃO ANUAL DE PAVIMENTAÇÃO, 29., 1995, Cuiabá-MT. Anais... Cuiabá: 1995.

VILLIBOR, Douglas Fadul; NOGAMI, Job Shuji. Pavimentos econômicos: tecnologia do uso dos solos finos lateríticos. São Paulo: Arte & Ciência, 2009. 292 p. il.