

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 MATERIAL BRITADO PARA USO EM PAVIMENTOS ECONÔMICOS¹

Andre De Freitas Zwirtes², Jonatan Padilha Rosa³, Carlos Alberto Simões Pires Wayhs⁴.

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 Aluno do Curso de Engenharia Civil da UNIJUI, Bolsista PET, andrezw@gmail.com

³ Aluno do curso de Engenharia Civil da Unijuí, jonny.padilha@hotmail.com

⁴ Professor Mestre em Engenharia Civil pela UFRGS da UNIJUI, orientador, carlos.wayhs@unijui.edu.br

1. INTRODUÇÃO

O Sistema Nacional de Viação indica que 78,6 % da malha total são compostas de rodovias não pavimentadas, sendo 92,2% de jurisdição municipal e tendo no Rio Grande do Sul somente 7% destas pavimentadas (DNIT, 2014). Mesmo que nos últimos anos não vêm ocorrendo um crescimento econômico acentuado (CNT, 2014), a sociedade exige cada vez mais qualidade em infraestrutura e investimentos em pavimentação de rodovias. Por outro lado, o alto custo de exploração e transporte de agregados convencionais utilizados em bases e sub-bases de rodovias e as restrições ambientais impostas inviabilizam qualquer política intensiva de pavimentação, principalmente no âmbito municipal. Sendo assim, cresce o interesse e a necessidade pelo uso dos materiais alternativos. Estes materiais são encontrados no próprio local das rodovias já implantadas, mas não pavimentadas, que podem ser utilizados em sua pavimentação contribuindo com o crescimento econômico destas regiões e minimizando os impactos ambientais.

Os engenheiros Douglas Fadul Villibor e Job Shuji Nogami autores do livro “Pavimentos Econômicos – Tecnologia do uso dos solos finos lateríticos” publicado em 2009 dissertaram no prefácio:

Almeja-se que os conceitos apresentados possam contribuir para o surgimento de novos programas de pesquisa na área de pavimentação no meio científico. Espera-se, também, que contribuam para acelerar a implementação de programas de rodovias vicinais com pavimentação de baixo custo para vias urbanas, algo que o Brasil é extremamente carente.

Com este espírito em meados de 2012 propôs-se o projeto de pesquisa denominado “Estudo de Solo Argiloso Laterítico para Uso em Pavimentos Econômicos” vinculado ao Grupo de Pesquisa institucional da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUI: “Grupo de Pesquisa em Novos Materiais e Tecnologias para Construção”. Fazendo parte deste projeto a presente pesquisa tem como objetivo avaliar o uso de solo argiloso, de caráter laterítico de acordo com a metodologia MCT, proveniente da cidade de Ijuí, em bases e sub-bases de pavimentos econômicos, misturado a britas de basalto de acordo com o estudo geotécnico de solo laterítico – agregado para bases com uso da metodologia MCT proposto em Villibor e Nogami (2009). De acordo com Villibor e Nogami (2009) “as bases de solo-agregado são usadas em

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

diversos estados brasileiros. No caso de São Paulo, em sua Região Central, seu uso é intenso, pois há abundância de jazidas de solos lateríticos ao lado de pedreiras comerciais que fornecem agregados britados com uniformidade granulométrica, a preços baixos”.

Estudos foram realizados por Couto (2009) no Rio Grande do Sul com misturas solo-agregado com teor de 60% de brita para uso em bases e sub-bases, porém seguindo as especificações tradicionais baseadas nos ensaios de ISC (índice suporte Califórnia) e adequação a faixas granulométricas. Porém pouco diferente da metodologia proposta por Villibor e Nogami (2009) e adotada neste trabalho.

2. METODOLOGIA

A metodologia do trabalho está alicerçada nas seguintes etapas: retirada das amostras de solo, realização de ensaios tradicionais de caracterização e compactação do solo natural, execução de ensaios da Metodologia MCT, definição das proporções de misturas de solo natural com brita de basalto, obtenção de dados de ensaios de abrasão Los Angeles e de sanidade da brita, realização de ensaios de granulometria e de índice de suporte Califórnia (ISC) das misturas.

A região de Ijuí, localizada no noroeste do estado do Rio Grande do Sul, de acordo com o Informativo da EMATER/RS de julho de 1999, que atualizou a Classificação Taxonômica das Unidades de Mapeamento do Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Rio Grande do Sul, se insere na unidade de mapeamento LATOSSOLO VERMELHO Distroférico típico (STRECK et al. 1999). Já a área em que se localizam os materiais estudados está inserida na região geológica da Formação Serra Geral, que segundo o IBGE (1986), é considerada como um agrupamento de vulcanitos predominantemente basálticos entremeados com termos ácidos, sobretudo no topo do pacote, e intercalados com arenitos de origem eólica da Formação Botucatu. A argila vermelha utilizada neste trabalho foi retirada de um corte próximo do prédio do Hospital Veterinário, no campus da UNIJUI – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, na cidade de Ijuí (RS). A profundidade de extração das amostras foi em torno de 2 metros da superfície, pertencente ao horizonte B do latossolo. As britas de número 1 e a de número 2 foram utilizadas nas misturas e são oriundas de uma pedreira localizada em município próximo a Ijuí, Coronel Barros, distante 16 km

Os ensaios de limite de liquidez e limite de plasticidade foram realizados, respectivamente, de acordo com a NBR 6459/1984 e a NBR 7180/1984. As análises granulométricas foram realizadas conforme a NBR 7181/1984. A massa específica real foi determinada pelo método preconizado na NBR 6508/1984. Os ensaios de compactação foram executados conforme o método de ensaio da NBR 7182/1986 utilizando a energia modificada. Todas as amostras dos ensaios de caracterização e de compactação descritos acima foram preparadas de acordo com a NBR 6457/1986. Já a determinação do Índice de Suporte Califórnia (ISC) foi feita conforme prescreve a NBR 9895/1987, para um ponto em torno do peso específico aparente seco máximo e umidade ótima. Todos os ensaios citados foram realizados no Laboratório de Engenharia Civil da UNIJUI.

Como o solo natural foi classificado como LG' (laterítico argiloso) as misturas foram realizadas com adição de brita 1 na proporção em peso de 40, 45 e 50%, sendo chamadas respectivamente de SLAD 40 %, SLAD 45% e SLAD 50%. Como os resultados de ISC não foram satisfatórios pesquisou-se misturas na proporção de 60, 65 e 70 %. Já no ano de 2014, foram analisadas misturas

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

de solo com brita 2 na proporção de 55, 60, 65, 70 e 80%, sendo apresentados resultados apenas das misturas 60, 70 e 80 %. No final do ano de 2014 estudaram-se misturas de solo e pedrisco sem obtenção de mistura que obtivêssemos resultado satisfatório. Já em 2015 estuda-se composição de material granular adotada por empresa pavimentadora em bases de brita graduada misturadas com o solo laterítico.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme Couto (2009), sugere adequada inicialmente, a composição de 40% de argila laterítica e 60% de agregado pétreo, proporcionando economia como proposta de solução, baseado em resultados obtidos por Silveira e Ceratti (2000). Percebe-se também que para todas as misturas SLAD de ambas as britas, com o aumento do teor de brita ocorreu um aumento do peso específico aparente seco máximo e uma diminuição da umidade ótima, ratificando um resultado esperado como mostra a figura 1 e 2.

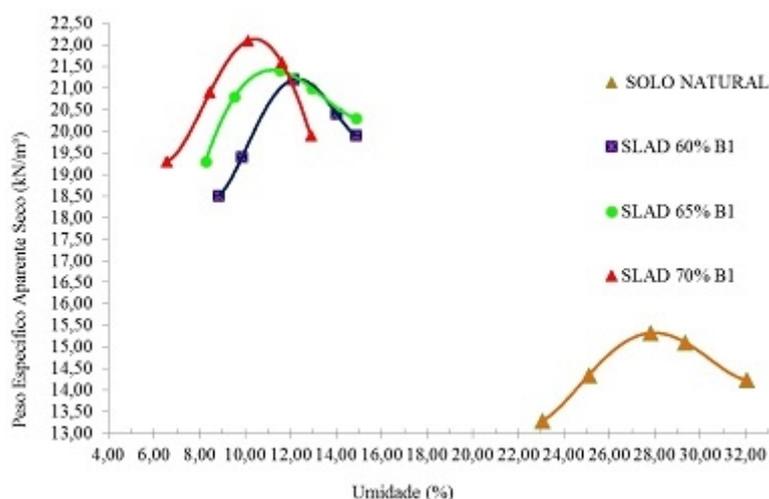


Figura 1. Curvas de compactação das misturas SLAD com brita 1

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

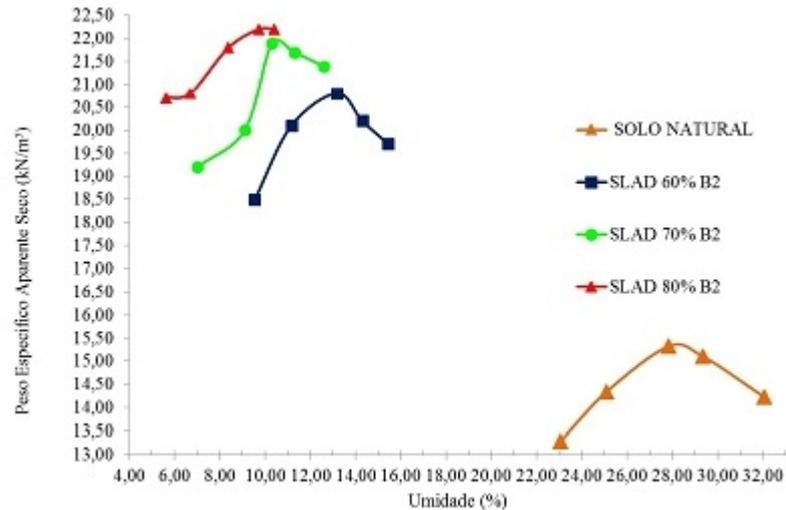


Figura 2. Curvas de compactação das misturas SLAD com brita 2

Para a energia intermediária e modificada obteve-se os valores de ISC e expansão para o solo natural de 21% e 0,30% e 28% e 0,54%, respectivamente. Nas Figuras 3 e 4 apresentam-se os valores de ISC para as misturas SLAD comparado com o solo natural na energia modificada. Percebe-se que praticamente não há aumento nos valores de ISC com a adição de brita, porém para as misturas SLAD 70% B1 e 80% B2 o ISC dá um grande salto para 80%.

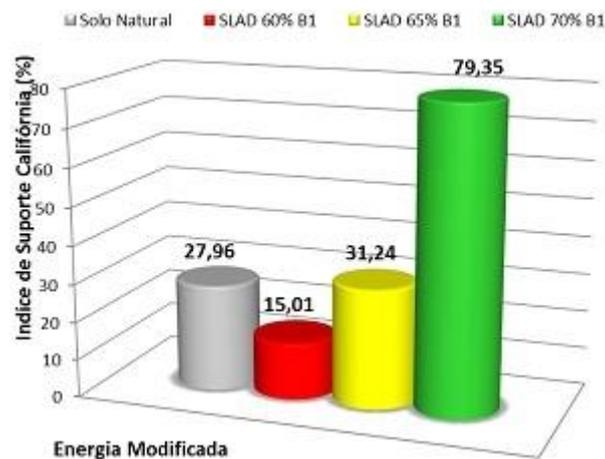


Figura 3. ISC para o solo e misturas SLAD com brita 1 na energia modificada

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

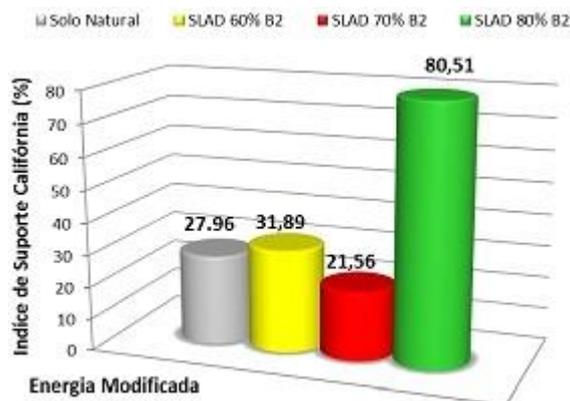


Figura 4. ISC para o solo e misturas SLAD com brita 2 na energia modificada

O DNIT nas suas especificações estabelece que o ISC do solo deva ser maior que 60% ou 80%, dependendo do tráfego para uso em bases. O solo natural e as misturas SLAD 60% B1 e 65% B1 e 60% B2 e 70% B2 não atendem ao especificado para uso em bases, mas atendem pelo valor mais alto para tráfego maior. Já Villibor e Nogami (2009) recomendam os valores de 60 e 80% respectivamente para um tráfego N_t maior que 5×10^6 e para N_t entre 5×10^6 a 10^7 . Para os dois volumes de tráfego a expansão deve ser menor que 0,3%. Percebe-se que as misturas SLAD 70% B1 e 80% B2 atendem o recomendado quanto aos valores de ISC, como também com folga quanto aos valores de expansão. Couto (2009) obteve o valor máximo de 60% para o ISC na proporção de 60% brita.

4. CONCLUSÕES

Os resultados indicam que as misturas SLAD com o solo argiloso laterítico estudado nas proporções recomendadas de 40%, 45% e 50% por Nogami e Villibor não atendem tanto ao especificado para o DNIT como para o recomendado por Villibor e Nogami. Imagina-se que os baixos valores de ISC ocorrem devido aos grãos de brita ainda estarem imersos na massa de solo e não estarem em contato entre si. Já as misturas SLAD 70% B1 e 80% B2 atenderam inclusive para rodovias com tráfego maior. Já Couto (2009) obteve o valor de 60% para o ISC na umidade ótima para a mistura de 60% de teor de brita, resultado que atenderia as especificações do DNIT para tráfego menor e também atenderia o recomendado por Nogami e Villibor para tráfego N_t entre 5×10^6 a 10^7 . A utilização destas misturas são soluções ambientais corretas, já que parte do material utilizado seria solos argilosos lateríticos do próprio local da rodovia sendo facilmente obtidos e economicamente mais vantajosos, atendendo quase todas as especificações estabelecidas e podendo ser aplicadas em rodovias de médio e baixo tráfego e até de alto tráfego. Por outro lado, misturas de solo e pedrisco não obtiveram bons resultados.