



Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XX Seminário de Iniciação Científica

ESTUDO DO SOLO ARGILOSO LATERÍTICO PARA USO EM PAVIMENTOS ECONÔMICOS¹

**Cristiano Schmidt Dellaflora², Cândida Bernardi³, Gracieli Borré⁴, Tâmelá Arend Campos⁵,
Cezar Augusto Burkert Bastos⁶, Carlos Alberto Simões Pires Wayhs⁷.**

¹ Projeto de Iniciação Científica

² Aluno do curso de Engenharia Civil da Unijuí, bolsista PET, cristiano.schmidtdellaflora@gmail.com

³ Aluno do curso de Engenharia Civil da Unijuí, bolsista PET, candidabernardi@hotmail.com

⁴ Aluno do curso de Engenharia Civil da Unijuí, voluntário PET, graborre@gmail.com

⁵ Aluno do curso de Engenharia Civil da Unijuí, bolsista PET, t_a_m_e_l_a@hotmail.com

⁶ Professor Doutor em Engenharia Civil da FURG – RS, colaborador, cezarbastos@furg.br

⁷ Professor Mestre do Departamento de Ciências Exatas e Engenharia, orientador, carlos.wayhs@unijui.edu.br

Resumo: Num país como o Brasil que necessita grandes investimentos em infraestrutura, a inserção de conceitos de sustentabilidade e responsabilidade social na construção e manutenção rodoviária e a quantidade insuficiente de recursos para as demandas são fortes argumentos para o uso de materiais locais na execução de construção e manutenção de rodovias. Neste trabalho pretende-se divulgar o projeto de pesquisa que tem como objetivo final o uso de material local, o solo laterítico argiloso da região noroeste do Rio Grande do Sul, em bases e sub-bases de pavimentos econômicos. Os primeiros resultados de ensaios indicam um potencial muito positivo neste sentido, apesar da pesquisa estar trilhando apenas os primeiros passos.

Palavras-Chave: Rodovias; Materiais Alternativos; Pavimentação Econômica.

Introdução

Cerca de 80% da rede rodoviária nacional é composta de rodovias não pavimentadas (DNIT 2011) sendo 90% de jurisdição municipal. O crescimento econômico acelerado brasileiro exige cada vez mais qualidade em infraestrutura, e investimentos maciços em rodovias pavimentadas são exigidas pela sociedade ano a ano. Por outro lado, em algumas regiões, o uso de agregados convencionais em bases e sub-bases de rodovias, tais como brita graduada de rocha sã, torna-se praticamente inviável devido ao alto custo de exploração e transporte. A preocupação com a degradação do meio ambiente tem dificultado a obtenção da rocha sã para utilizar na pavimentação das rodovias, despertando o interesse pelo uso dos materiais alternativos. Estes materiais são encontrados próximos ou mesmo as margens das rodovias já implantadas, mas não pavimentadas, que podem ser utilizados em sua pavimentação contribuindo com o crescimento econômico das regiões sem prejudicar o meio ambiente.





Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XX Seminário de Iniciação Científica

Os Engenheiros Douglas Fadul Villibor e Job Shuji Nogami desenvolveram uma nova sistemática de ensaios de solos que caracterizassem melhor os solos tropicais em seu ambiente. Além disso, passados quase 40 anos da dissertação que Villibor (1974) apresentou sob o título “Utilização de solo arenoso fino na execução de bases para pavimento de baixo custo”, que causou enorme impacto no meio científico da área publicaram em 2009 o livro “Pavimentos Econômicos – Tecnologia do uso dos solos finos lateríticos” que vem a coroar toda uma vida no estudo e desenvolvimento da pavimentação econômica. E neste mesmo livro, Villibor e Nogami (2009) no prefácio dissertaram: “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 criou-se o Projeto de Pesquisa denominado Estudo de solo argiloso laterítico para uso em pavimentos econômicos vinculado ao Grupo “Pesquisa em novos materiais e tecnologias para construção”.

Este trabalho está dividido em três seções: metodologia, resultados e discussão e, por último, conclusões. Na metodologia apresentam-se as etapas da pesquisa, os ensaios realizados e a realizar, a proporção das misturas de solo e agregados e resultados do Grupo até presente momento.

Visando estas considerações o presente trabalho tem como objetivo descrever o projeto de pesquisa que pretende avaliar o uso de solo laterítico argiloso proveniente da cidade de Ijuí, em bases e sub-bases de pavimentos econômicos, seja no estado natural ou misturados a areia, pó de pedra e britas.

Metodologia

A metodologia da pesquisa está alicerçada nas seguintes etapas: revisão bibliográfica, escolha do local de retirada das amostras de solo, realização de ensaios tradicionais de caracterização e compactação do solo natural, execução de ensaios da classificação de solos tropicais (MCT – Miniatura Compactação Tropical), definição das proporções de misturas, realização de ensaios tradicionais de caracterização e compactação das misturas de solo natural e areia, pó de pedra e brita, execução do restante dos ensaios da metodologia MCT, e por último, discussão e apresentação de resultados.

A mistura de solo natural e areia foram definidas baseadas na sugestão de Villibor e Nogami (2009). Como o solo natural foi classificado como LG’ (laterítico argiloso) as misturas serão efetivadas com adição de areia média fina da cidade de Santa Maria na proporção em peso de 20, 30 e 40 %. Atualmente já estão em plena execução os ensaios de caracterização da primeira mistura de solo natural e areia.

Já as misturas de solo natural e britas também seguirão o que preconizam Villibor e Nogami (2009), ou seja, misturar-se-á ao solo natural brita ou mistura de britas (a decidir futuramente) na proporção em peso de 40, 45 e 50 %.

À medida que os ensaios vão se realizando, reuniões do Grupo de Pesquisa vão sendo realizados para discussão e apresentação dos resultados. Paralelamente a Pesquisa o Grupo pretende escrever artigos, participar de eventos de divulgação de pesquisas e congressos técnicos. Nesse sentido, o Grupo já apresenta resultados, tendo sido aprovado trabalho no Salão de Conhecimento 2012 da UFRGS.





Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XX Seminário de Iniciação Científica

Também se ressalta que foi encaminhado para a aprovação trabalho junto ao Salão de Conhecimento da PUC/RS.

Resultados e discussão

A argila vermelha utilizada nesta pesquisa foi retirada de um corte próximo do prédio do curso de Veterinária, 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 1,00 metro da superfície, pertencente ao horizonte B.

A areia utilizada para a mistura é uma areia média fina de procedência da cidade de Santa Maria, utilizada normalmente na região nas obras de construção civil.

Os ensaios de caracterização, como limites físicos, massa específica real e análise granulométrica foram realizados no ano de 2012 no Laboratório de Engenharia Civil da UNIJUI.

Como informado anteriormente a proposta é estudar várias misturas. A primeira mistura que foi ensaiada é uma mistura de solo natural e 20 % em peso de areia média fina que chamaremos de ALA 20 % (argila laterítica mais 20 % de areia em peso).

Para o solo no estado natural e para a mistura ALA 20% respectivamente, o limite de liquidez foi de 65 e 45 %, o limite de plasticidade de 39 e 37 % e o índice de plasticidade de 26 e 11 %. A massa específica real foi de 2,885 e 2,863 g/cm³. Na Fig. 1 apresentam-se as curvas granulométricas do solo natural, da areia média fina e da mistura ALA 20 %.

SALÃO DO CONHECIMENTO

XX Seminário de Iniciação Científica II Mostra de Iniciação Científica Júnior
XVII Jornada de Pesquisa II Seminário de Inovação e Tecnologia
XIII Jornada de Extensão

2012



Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XX Seminário de Iniciação Científica

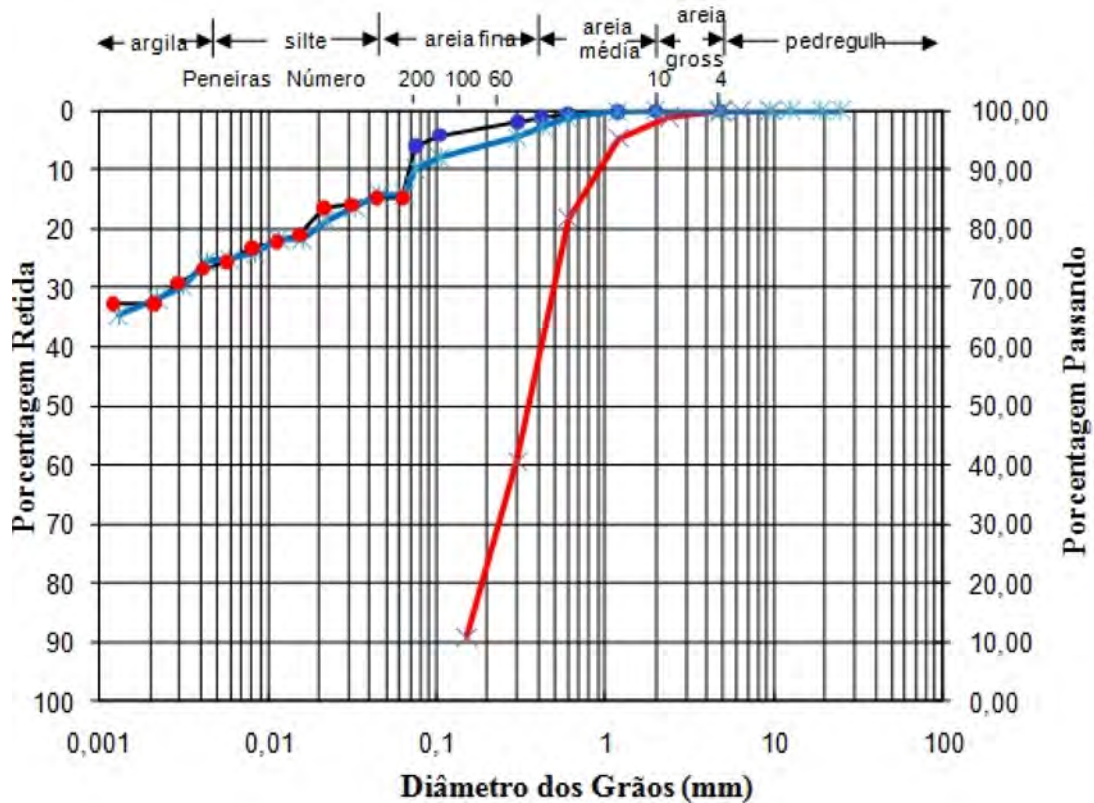


Figura 1 – Curvas granulométricas

Quanto às classificações de solos tradicionais, a Classificação de Solos Unificada – UCSC – ou Classificação de Casagrande leva em conta o tamanho dos grãos, a granulometria, a plasticidade e o teor de matéria orgânica. Por este sistema, a argila vermelha de Ijuí foi classificada como MH – siltes orgânicos ou areias finas ou siltes micáceos ou siltes elásticos.

Já a classificação de solos HRB – AASHTO indica um solo A-7-5 (18). Segundo DNER (1996), o solo do grupo A-7-5 “encerra materiais com índice de plasticidade moderado em relação ao limite de liquidez, podendo ser altamente elástico e sujeito a elevadas mudanças de volume. O comportamento do solo como subleito é considerado sofrível a mau”. O solo natural e a mistura ALA 20 % apresentaram curvas de compactação conforme a Fig. 2. Constam do Quadro 1 os dados das massas específicas aparentes secas máximas e as umidades ótimas tanto do solo natural como para a mistura ALA 20% para as energias normal, intermediária e modificada.



Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XX Seminário de Iniciação Científica

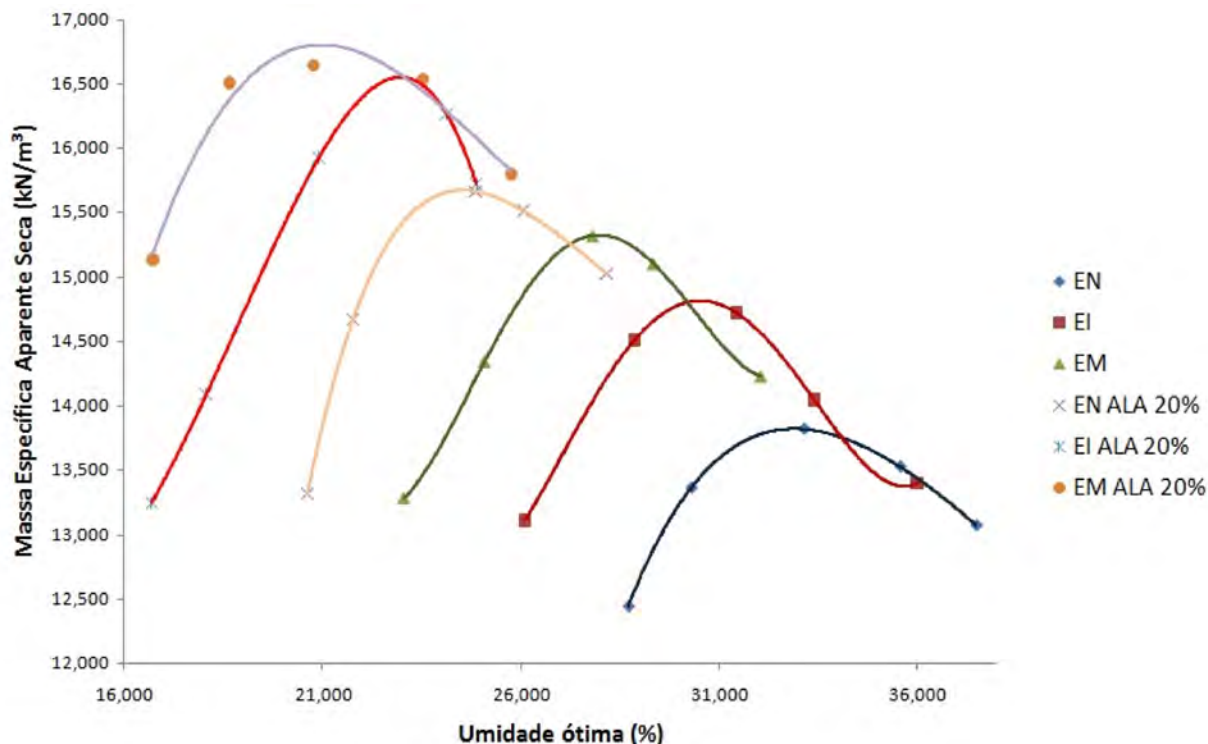


Figura 2 – Curvas de compactação

Percebe-se tanto para o solo natural como para a mistura ALA 20 % que com o aumento da energia de compactação aumenta os valores da massa específica aparente seca máxima e diminui a umidade ótima. Percebe-se também que a mistura ALA 20 % para todas as energias ocorre um aumento da MEAS máxima e uma diminuição da umidade ótima.

ENERGIAS DE COMPACTAÇÃO	SOLO NATURAL		MISTURA ALA 20 %	
	Wot	MEAS	Wot	MEAS
	(%)	(kN/m ³)	(%)	(kN/m ³)
ENERGIA NORMAL	33,15	13,82	23,50	15,70
ENERGIA INTERMEDIÁRIA	31,00	14,75	23,00	16,55
ENERGIA MODIFICADA	28,30	15,36	21,00	16,80

Quadro 1 – Valores de umidade ótima e MEAS máxima de ensaios de compactação

No laboratório de Geotecnia e Concreto da FURG – Universidade de Rio Grande foram realizados ensaios para a classificação MCT do solo natural estudado. Os valores obtidos para c' e d' foram 2,86 e 41,5 respectivamente.





Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XX Seminário de Iniciação Científica

A perda por imersão correspondente ao Mini-MCV igual a 10 é igual a 0. Já o valor de d' (igual a 41,5) que é a inclinação da parte retilínea do ramo seco da curva de compactação, correspondente a 12 golpes no ensaio Mini-MCV, medida nas adjacências da massa específica aparente seca máxima expressa em kg/m^3 e o teor de umidade em % conforme Nogami e Villibor (1995). Com os valores de d' e PI calcula-se o coeficiente e' pela fórmula abaixo:

$$e' = (PI / 100 + 20 / d')^{1/3}$$

Calculando obtém-se 0,78. Com este valor e o de c' (igual a 2,86), pode-se classificar a argila como solo de comportamento laterítico argiloso - LG' por meio do gráfico de classificação MCT.

O Índice de Suporte Califórnia (ISC) ou CBR (Califórnia Bearing Ratio) do solo natural na umidade ótima (33,15%) foi de 10% e expansão de 0,22%. De acordo com a DNER-ESP-299/97, o solo para ser utilizado como subleito não deve apresentar expansão maior que 2%. Já na DNER-ESP-300/97, o solo para ser utilizado como reforço de subleito não deve apresentar expansão maior que 1%. Portanto, para atender às exigências do DNER, o solo natural de Ijuí poderá ser utilizado como subleito e como reforço do subleito. Para a energia intermediária e modificada obteve-se os valores de CBR e expansão de 21,31 e 0,30 % e 27,96 e 0,54 % respectivamente.

Conclusões

Os resultados iniciais indicam excelentes perspectivas, sinalizando que os estudos devam prosseguir.

Agradecimentos

Agradecemos ao MEC-SeSu pela bolsa PET, a colaboração do Laboratório de Geotecnia e Concreto da FURG e ao Laboratório de Engenharia Civil da Unijuí.

Referências Bibliográficas

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. Manual de Pavimentação. Rio de Janeiro, 1996. 2.ed.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES - DNIT. Relatório Funcional das Rodovias Federais. Sistema de Gerência de Pavimentos SGP-DNIT, 2011.

NOGAMI, J.; VILLIBOR, D.F. Pavimentação de baixo custo com solos lateríticos. São Paulo: Villibor, 1995.

VILLIBOR, D.F; NOGAMI, J. Pavimentos econômicos – tecnologia do uso dos solos finos lateríticos. São Paulo: Editora Arte & Ciência, 2009.

VILLIBOR, D.F. Utilização de solos arenosos finos na execução de bases para pavimentos de baixo custo. São Carlos, 1974. Dissertação de Mestrado em Transportes – Estradas e Aeroportos – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo (USP).



SALÃO DO CONHECIMENTO 2012

XX Seminário de Iniciação Científica II Mostra de Iniciação Científica Júnior
XVII Jornada de Pesquisa II Seminário de Inovação e Tecnologia
XIII Jornada de Extensão



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