

Evento: XXV SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS ARENOSOS FINOS LATERÍTICOS NO NOROESTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL PARA USO EM PAVIMENTOS ECONÔMICOS¹
CHARACTERIZATION OF LARGE SOIL SOILS IN THE NORTHWEST OF THE RIO GRANDE DO SUL STATE FOR USE IN ECONOMIC FLOORS

Bruna Thays Uhde², Leonardo Brizolla De Mello³, Nicole Deckmann Callai⁴, Me. Carlos Alberto Simões Pires Wayhs⁵

¹ Pesquisa do Departamento de Ciências Exatas e Engenharias, vinculada ao projeto de pesquisa institucional da UNIJUI

² Aluna do Curso de Graduação em Engenharia Civil da UNIJUI, bolsista PET/MEC, brunauhde@hotmail.com

³ Aluno do Curso de Graduação em Engenharia Civil da UNIJUI, bolsista PET/MEC, leobrmello@hotmail.com

⁴ Aluna do Curso de Graduação em Engenharia Civil da UNIJUI, bolsista PET/MEC, nicole.callai@hotmail.com

⁵ Professor Mestre do curso de graduação de Engenharia Civil da UNIJUI, Orientador, carlos.wayhs@unijui.edu.br

INTRODUÇÃO

Obras rodoviárias são planejadas de acordo com o fluxo de carros, a utilização da estrada e da região e o estágio de desenvolvimento medido em termos de contribuição à economia. Desta maneira ocasiona um desequilíbrio em toda malha rodoviária nacional, pois municípios menores tem maior dificuldade em obter acesso asfáltico. Procurando interligar a rede rodoviária através da pavimentação de vias secundárias, aumentou-se a procura por soluções para menor custo (OLIVEIRA, 2000?). Com isso, a utilização de materiais disponíveis mais facilmente, no local da obra, ou mais próximos dela é uma solução viável para diminuir custos. Sendo que as estradas vicinais, as quais se destina o tráfego leve, são as mais tolerantes na utilização de materiais alternativos na constituição das suas camadas (FELTEN, 2005).

A partir disso este trabalho tem o intuito de aumentar a área de municípios na classificação de SAFL na região Noroeste do estado do Rio Grande do Sul, iniciada na UNIJUI em 2015 no projeto "Pesquisa em Novos Materiais e Tecnologias para Construção". Pois pesquisas sobre a ocorrência de SAFL no Rio Grande do Sul não são muito aprofundadas, porém pesquisas como a de Passos et al. (1991 apud FELTEN, 2005, p. 31) que realizaram o estudo da ocorrência de SAFL no Rio Grande do Sul, demonstram que essa ocorrência está correlacionada com a formação do arenito Tupanciretã. A partir disso foi verificada que a região em estudo está dentro da região desta formação.

METODOLOGIA

As etapas desta pesquisa foram divididas em sete, revisão bibliográfica, fundamentação teórica,

Evento: XXV SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

coleta de amostras, preparação e caracterização da amostra, ensaios laboratoriais para avaliação das propriedades físico mecânicas, análise dos dados e conclusões. As coletas foram realizadas em sete municípios, todos enquadrados na área de quartzo arenoso, da formação Tupanciretã, procedentes dos municípios de Tapera, Júlio de Castilhos, Santiago, Panambi, Santa Bárbara do Sul, Cruz Alta e Palmeira das Missões. No local da retirada foi realizada a avaliação da textura do solo, através da análise tátil visual, para identificar características argilo arenosas dos solos SAFL.

Senço (2001) em seu livro traz algumas considerações sobre a utilização de SAFL para base e sub-base de pavimentos. Determinando condições específicas, como que a composição granulométrica deve ter 100% dos grãos passantes pela peneira #10 (2,00 mm) com tolerância de 5% de material retido. Além de que devem pertencer aos grupos tipo LA, LA' e LG' com base na metodologia MCT. Já Villibor e Nogami (2009) apresentam as pesquisas que foram desenvolvidas com o uso da Sistemática MCT, e através disso organizado um quadro, Quadro 1, com os ensaios necessários para a obtenção das propriedades a serem analisadas e os intervalos admissíveis para adequação para aplicação em pavimentos.

Quadro 1 - Critério geral de escolha de SAFL para bases. Para qualquer região do país

PROPRIEDADES	INTERVALOS ADMISSÍVEIS	MÉTODOS DE ENSAIO
Grupos MCT	LG', LA', LA	M5 e M8
Capacidade de Suporte Mini-CBRHo	$\geq 40\%$	M2
Expansão com sobrecarga padrão	$\leq 03\%$	M2
Relação RIS ou Perda de Suporte por Imersão PSI	$\geq 50\%$ $\leq 50\%$	-- --
Contração Axial	0,1% a 0,5%	M3
Coefficiente de Sorção	10-2 a 10-4	M4
Coefficiente de Permeabilidade	10-6 a 10-8	M4

Fonte: Adaptado de VILLIBOR; NOGAMI (2009, p. 145)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

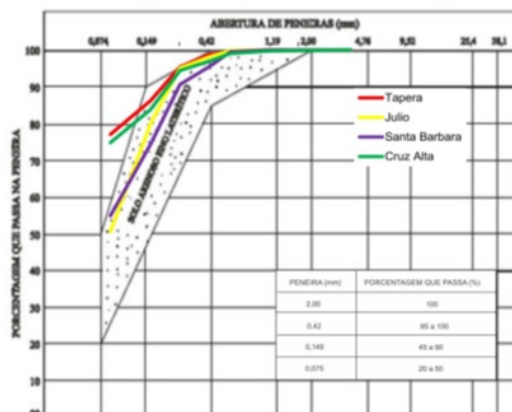
Inicialmente foi realizada uma classificação expedita MCT utilizada de modo preliminar para uma classificação mais rápida das amostras. Dos resultados do método das pastilhas, pode-se afirmar que todas as amostras são lateríticas, e que as amostras de Santa Bárbara do Sul, Tapera e Júlio de Castilhos foram classificadas como LA'-LG', e de Cruz Alta ficou próximo da interface entre LA'-LG' e LG'. Sendo assim, por mostrarem um comportamento mais próximo do desejado, as amostras de Santa Bárbara do Sul, Tapera, Júlio de Castilhos e Cruz Alta foram aprovadas para a realização dos demais ensaios classificatórios.

Através do ensaio de granulometria pode-se obter a porcentagem de material passante na peneira #200 (0,075mm) foi de 76,55% para a amostra de Tapera, 49,59% para a amostra de Júlio de Castilhos, 54,01% para a amostra de Santa Bárbara do Sul, 74,26% para a amostra de Cruz Alta. A partir destes resultados, foi analisado o enquadramento na faixa granulométrica recomendada para bases de SAFL. Como se pode perceber, na Figura 1, a amostra de Tapera e de Cruz Alta

Evento: XXV SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

ficaram com uma parte dos finos fora da faixa. Já Júlio de Castilhos e Santa Bárbara do Sul se enquadram totalmente na faixa recomendada.

Figura 1 - Resultados na faixa granulométrica recomendada para bases SAFL



Fonte: Adaptado de VILLIBOR et al. (2009)

As classificações tradicionais das amostras de solo foram realizadas através do sistema SUCS e HRB. Os dois sistemas utilizam-se dos resultados obtidos da granulometria e dos limites de consistência. A Tabela 1 apresenta os resultados da classificação dos solos nos dois sistemas e os limites de Atterberg obtidos. Ressalta-se que estas classificações consideram todas as amostras estudadas em um comportamento sofrível a mau como subleito, segundo Villibor e Nogami (2009) de forma totalmente inadequada.

Tabela 1 - Resultados classificações tradicionais

SOLO	LIMITES DE ATTERBERG			CLASSIFICAÇÃO		
	LL(%)	LP(%)	IP(%)	SUCS	HRB	IG
Tapera	45	27	17	CL	A-7-6	11,8
Santa Bárbara Do Sul	35	NP	35	CL	A-6	15,4
Júlio De Castilhos	32	16	16	SC	A-6	7,7
Cruz Alta	32	23	9	CL	A-7-6	20

Fonte: autoria própria.

A Classificação Geotécnica MCT permite a classificação dos solos de maneira rápida, utilizando para isso os resultados obtidos através dos ensaios de Mini-MCV e perda de massa por imersão. Com os resultados dos dois ensaios é possível obter 4 coeficientes, sendo d' e P_i utilizados para obter e' . A Tabela 2 apresenta os valores dos coeficientes obtidos para cada um dos solos estudados e a Classificação MCT que se enquadraram a partir do gráfico representado na Figura 2.

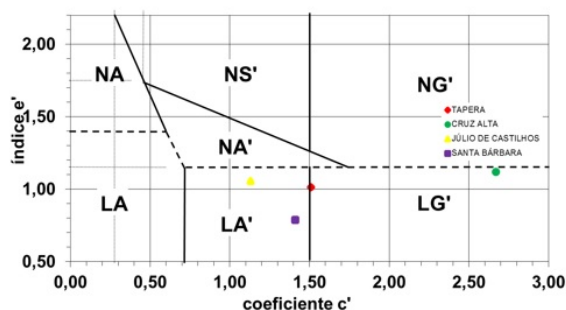
Evento: XXV SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

Tabela 2 - Coeficientes e classificação MCT

SOLO	COEFICIENTES				CLASSIFICAÇÃO MCT
	d'	c'	e'	Pi	
Tapera	21,3	1,51	1,01	10	LA'/LG'
Santa Bárbara do Sul	40,9	1,41	0,79	0	LA'
Júlio de Castilhos	29,6	1,13	1,06	50	LA'
Cruz Alta	15	2,67	1,12	7	LG'

Fonte: autoria própria.

Figura 2 - Gráfico de classificação MCT
GRÁFICO DE CLASSIFICAÇÃO MCT



Fonte: autoria própria.

Analisando os resultados dos demais ensaios, pode-se notar, na Tabela 3, que nenhuma das amostras foi aceita em todos os critérios de aprovação. Isso se deve principalmente ao fato de que os resultados do Mini-CBR foram muito baixos em todas as amostras, o que leva a acreditar que houve algum erro de calibração no anel dinamométrico. Considerando os demais critérios o Solo de Santa Bárbara do Sul e do Júlio de Castilhos são os que melhor se enquadraram nos critérios. Cruz Alta e Tapera obtiveram uma contração axial muito alta. Todos os solos ficaram dentro dos critérios nos quesitos de Infiltrabilidade e Permeabilidade.

Tabela 3 - Critérios de aceitação

PROPRIEDADES	Intervalos Admissíveis	Solo Tapera	Solo Santa Bárbara do Sul	Solo Júlio de Castilhos	Solo Cruz Alta
Grupos MCT	LG', LA', LA	LA'/LG'	LA'	LA'	LG'
Mini-CBR _{H0}	≥ 40 %	35	14	14	9
Expansão com sobrecarga padrão	≤ 0,3 %	0,2	0,04	0,26	0,17
Relação RIS	≥ 50%	77	47	60	56
PSI	≤ 50%	23	53	40	44
Contração Axial	0,1% a 0,5%	0,87	0,5	0,48	2,63
Coefficiente de Sorção	10 ⁻² a 10 ⁻⁴	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻³	10 ⁻³
Coefficiente de Permeabilidade	10 ⁻⁶ a 10 ⁻⁸	10 ⁻⁵	10 ⁻⁵	10 ⁻⁵	10 ⁻⁵

Fonte: autoria própria.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O alto custo da pavimentação acaba por limitar as construções rodoviárias, onde municípios

Evento: XXV SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

menores e menos desenvolvidos acabam ficando para segundo plano quando se trata de acessos asfálticos. Como um meio de reduzir os custos para a pavimentação, principalmente nas estradas vicinais, essa pesquisa visou encontrar novas jazidas de materiais alternativos que podem ser utilizados como bases de pavimentos.

A utilização do Solo Arenoso Fino Laterítico - SAFL como base já é bem desenvolvida em outros estados do Brasil, principalmente em São Paulo. No Rio Grande do Sul são encontradas poucas pesquisas sobre a ocorrência desse tipo de solo, o que acaba por prejudicar uma possível execução de pavimentos com esse tipo de material no estado. Este trabalho trouxe o estudo de sete novas jazidas com amostras de solos de diferentes municípios, todas georreferenciadas através de coordenadas geográficas, sendo eles Tapera, Júlio de Castilhos, Santiago, Panambi, Santa Bárbara do Sul, Cruz Alta e Palmeira das Missões.

Concluiu-se por meio da Classificação MCT que as quatro amostras estudadas possuem comportamento laterítico. Sendo o solo de Tapera LA'/LG', Santa Bárbara do Sul e Júlio de Castilhos LA', e Cruz Alta LG', ainda que as amostras de Júlio de Castilhos e Santa Bárbara do Sul estão em uma posição no ábaco de classificação mais próxima da área do Tipo II, que é considerado o melhor, pois apresente excelente compactabilidade e fácil acabamento de superfície.

Relativo as propriedades mecânicas e hídricas que devem ser alcançadas pelas amostras quando compactadas na energia intermediária do Mini-Proctor, nenhuma das amostras foi aceita em todos os critérios. A não aprovação das amostras se deu a partir dos valores do Mini-CBR que se mostraram muito baixos ao esperado, influenciando nos valores de PSI e RIS, além de não condizentes com os resultados obtidos nos demais critérios, onde Júlio de Castilhos e Santa Bárbara mostraram ótimos resultados, além de que Tapera e Cruz Alta também mostraram bons resultados ficando apenas com a contração axial fora da faixa. Com isso, levantou-se a dúvida quanto a calibração do anel dinamométrico utilizado para a realização do Mini-CBR.

Dessa forma, para a confirmação de que as amostras de Júlio de Castilhos e Santa Bárbara do Sul podem ser utilizadas de forma natural como base de pavimentos, seria necessário que o ensaio de Mini-CBR fosse repetido e realizado em prensa automática para comparação dos resultados, o que não pode ser executado em função do LEC - UNIJUI não dispor desse ou outro aparelho para essa finalidade.

REFERÊNCIAS

FELTEN, D. **Estudo sobre solos arenosos finos lateríticos da planície costeira sul do RS para emprego em pavimentação econômica**. 2005. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós- Graduação em Engenharia Oceânica) - Fundação Universidade Federal Do Rio Grande, Rio Grande, 2005.

OLIVEIRA, J. A. de. **Materiais alternativos de pavimentação a necessidade de praticá-los**. Departamento Autônomo de Estradas e Rodagens - UNP - Laboratório central. 11 p. [2000?]

Evento: XXV SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

VILLIBOR, D. F. et al. **Pavimentos de baixo custo para vias urbanas**. 2. ed. São Paulo: Arte & Ciência. 196 p., 2009.

VILLIBOR, D. F.; NOGAMI, J. S. **Pavimentos econômicos: tecnologia do uso dos solos finos lateríticos**. São Paulo: Arte & Ciência. 292 p., 2009.