

STUDY OF CLAYEY LATERITIC SOIL MIXTURES FROM NORTHWEST REGION OF RIO GRANDE DO SUL WITH RESIDUES OF CIVIL CONSTRUCTION FOR USING IN ECONOMIC PAVEMENTS

Gabriela A. Bragato, Nathani E. A. Feldens, Claudio L. Queiroz, Me. Carlos A. S. P. Wayhs

Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - UNIJUÍ

Departamento de Ciências Exatas e Engenharias, Campus universitário – Ijuí - RS

gabibragato16@gmail.com, nathifeldens@yahoo.com.br, claudioqueirozl@hotmail.com, engcaw@gmail.com

Abstract. This article aims to present part of research that were the subject of one course conclusion work. Is based on the area of selection of paving materials through study soil mixes clay in the waste construction ground fine. This ground locally used as subgrade of paved roads and unpaved roadly bed, can be found easily in the region, contributing to its immediate achievement and complementary drastically reducing the environmental liability that the process of paving causes. The research is based mainly on the methodology proposed by the researchers Job Shuji Nogami and Douglas Fadul Villibor for use in economic paving with ALA mixtures containing lateritic clay and fine aggregates. The survey results with some soil mixes and fine aggregates, especially in the proportion of 40% of aggregate results were partially or totally satisfactory. The research is ongoing, with integrated soil study project clay regional laterite for use in economic paviment, and intends to prove the possibility of using ALA mixtures in setting up bases and sub-bases, respectively, neighborhood, and urban pavements highways subject to low traffic volume, as well as indicating what would be the ideal proportion of these materials.

Palavras-chave: *Solos Lateríticos, Resíduo de Construção Civil, Pavimentos Econômicos.*

1. INTRODUÇÃO

De acordo com Villibor *et al* [1] existem muitos solos lateríticos brasileiros no estado natural que não apresentam características apropriadas para emprego em bases de pavimentos, porém quando misturados entre si ou com areias, poderiam fornecer materiais adequados com comportamento semelhante a um solo arenoso fino laterítico, sabidamente consagrado como de ótima performance e

utilizado com sucesso em muitas rodovias no país, especialmente no estado de São Paulo.

E complementou Jeferson [2] em sua dissertação que no Rio Grande do Sul as condições climáticas são fatores limitantes e que praticamente inviabilizam a utilização dos solos lateríticos puros como bases de rodovias, pois o material exposto perde a resistência pela ação do tráfego e do aumento da umidade na mistura.

Por outro lado, Liliane [3] argumenta que a partir do conhecimento do grande volume anual de resíduos gerados pela indústria da construção e a intenção de diminuir os pontos de disposição clandestinos, a ABRECON (Associação Brasileira de Reciclagem de Resíduos de Construção Civil e Demolição) destacou em seu site, a importância da realização de estudos de viabilidade da reciclagem desses recursos.

Devido à baixa utilização do resíduo de construção civil (RCC) e baseado em experiências anteriores e bibliografias sobre uso de misturas ALA (Argila Laterítica com Areia), foi proposta pesquisa para avaliar misturas de solo natural com agregado miúdo obtido através da reciclagem de resíduos de construção civil, para uso em pavimentos econômicos.

Esta pesquisa faz parte do Projeto de Pesquisa Institucional “Estudo de Solo Argiloso Laterítico para Uso em Pavimentos Econômicos”, vinculada ao Grupo de Pesquisa em Novos Materiais e Tecnologias para Construção, cadastrado no DGP/CNPQ,

sendo no ano de 2015 base para trabalho de conclusão de curso da Ref. [3], cujo delimitação foi estudar três diferentes misturas de solo laterítico argiloso de Ijuí e agregado miúdo reciclado (RCC – Classe A) proveniente de Santa Rosa, na proporção em peso de 20, 30 e 40%, onde resíduos de Classe A, são: Resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: sobras de argamassa e de concreto, cacos de blocos ou tijolos de cerâmica ou concreto, de azulejos, de telhas cerâmicas ou de fibrocimento sem amianto, placas de concreto ou de rocha, granito ou mármore, solo natural, brita, areia, segundo Resolução nº 307 de 2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA [4], Art. 3º.

2. METODOLOGIA

A metodologia adotada contempla a obtenção de amostras do solo, caracterização dos solos e das misturas através de ensaios de laboratório, realização de ensaios de compactação e suporte, e da metodologia MCT. Finaliza com apresentação e análise de resultados.

O solo foi retirado nas proximidades do prédio do curso de Medicina Veterinária na UNIJUÍ, na cidade de Ijuí – RS, sempre do horizonte B, cerca de 1 m abaixo da camada superficial (horizonte A), evitando assim a presença de matérias orgânicas que poderiam interferir no resultado dos ensaios.

Já o RCC escolhido, chamado de areião de resíduo de construção, sendo o material de menor granulometria produzido, é proveniente da cidade de Santa Rosa, localizada a 102 km de distância de Ijuí, produzido pela empresa RESICON, concessionária para realização dos serviços de triagem e reciclagem de RCC na cidade de Santa Rosa, tendo nome fantasia RESICON e denominação de Central de Triagem e Reciclagem de Resíduos de Construção Civil do Noroeste do RS.

As misturas ALARC (Argila Laterítica e Areião de Resíduo de Construção) seguiram a metodologia apresentada por Villibor e

Nogami [5] para misturas ALA, nos teores de 20, 30 e 40% em peso de areião.

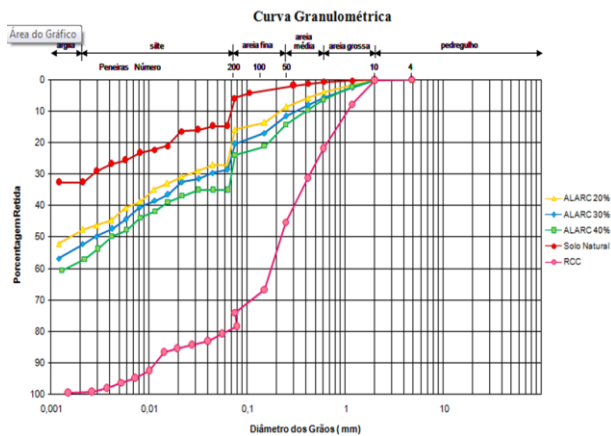
Em laboratório é feita a preparação das amostras conforme NBR 6457 (1986), possibilitando a execução dos ensaios necessários às classificações tradicionais: NBR 6459 (1984) - Determinação do Limite de Liquidez, NBR 6508 (1984) - Determinação da Massa Específica Real, NBR 7180 (1984) - Determinação do Limite de Plasticidade, NBR 7181 (1984) - Análise Granulométrica. Além destes foram feitos ensaios de compactação de acordo com NBR 7182 (1986) e ensaios de índice de suporte Califórnia de acordo com a NBR 9895 (1987).

Na sequência foram realizados os ensaios da classificação e da metodologia MCT baseados no proposto por Villibor e Nogami na Ref. [5] que engloba os ensaios classificatórios da MCT (M5 – Ensaio de Compactação Mini-MCV; M8 – Ensaio de Perda de Massa por Imersão; e o procedimento M9 – Classificação Geotécnica MCT).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As curvas granulométricas do solo, do tipo de RCC e das misturas de solo e agregado miúdo reciclado apresentam-se na Fig. 1, onde observa-se que a porcentagem passante na peneira nº 200 do solo é de aproximadamente 95% e a granulometria do RCC ficou compreendida quase em sua totalidade entre as peneiras nº 10 e 200.

Figura 1. Curvas granulométricas



Percebe-se que as misturas ALARC apresentaram curvas intermediárias entre o solo e o RCC, como era de se esperar.

Nenhuma das amostras analisadas satisfizeram as faixas granulométricas preconizadas nas especificações do DNIT-ES 141/2010 para bases estabilizadas granulometricamente e DNIT-ES 098/2007 para base estabilizada com utilização de solo laterítico. Da mesma forma, não se atenderam a exigência dos valores de limite de liquidez (LL) e índice de plasticidade (IP) das duas especificações. Os valores de LL para o solo natural e das misturas ALARC 20, 30 e 40% apresentaram para LL 65,49, 46 e 46% e para IP 26, 22, 24 e 20 respectivamente. Para a primeira especificação LL deve ser maior ou igual a 25% e o IP inferior ou igual a 6%. Já para a segunda especificação LL deve ser inferior ou igual a 40% e o IP inferior ou igual a 15%.

A partir da granulometria e dos limites de consistência efetuou-se a classificação do solo segundo o Sistema Unificado de Classificação de Solo (SUCS). O solo natural foi classificado como MH e as misturas ALARC como CL.

Da mesma forma, pelo Sistema Rodoviário de Classificação HRB/AASHTO, o solo natural como solo A-7-5 e índice de grupo 18 e as misturas ALARC como solos A-7-6 com índice de grupo das misturas 20, 30, 40% totalizando respectivamente 15, 15 e 13.

Na Tabela 1 apresenta-se os resultados dos ensaios de compactação e índice de

suporte Califórnia (ISC). Há uma grande variabilidade de resultados nos resultados, que não apresentam um padrão específico.

Tabela 1. Valores de compactação e ISC

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA (ISC)					
AMOSTRA	ENERGIA DE COMPACTAÇÃO	pd (Kg/m ³)	Wot (%)	I.S.C. %	Expansão
Solo Natural	Intermediária	14,75	31	21	0,3
	Modificada	15,4	28	28	0,54
ALARC 20%	Intermediária	15,7	25,53	9,82	0,37
	Modificada	16,4	25,86	8,16	0,0783
ALARC 30%	Intermediária	15,9	26,06	5,14	0,1741
	Modificada	16,9	22,15	21,16	0,0696
ALARC 40%	Intermediária	16,4	23	8,01	0,1567
	Modificada	16,5	23,25	16,04	0,0522

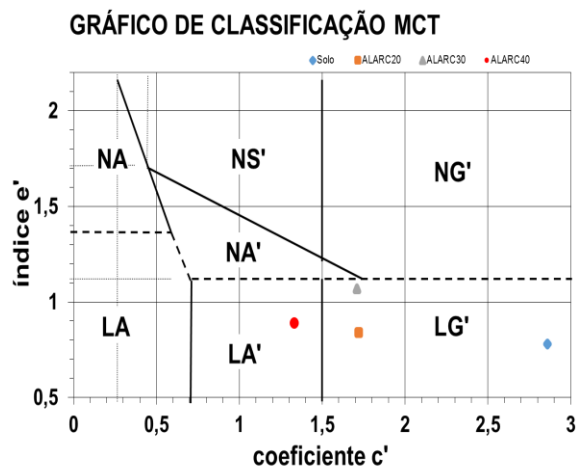
De acordo com DNIT [6], materiais para uso em sub-bases recomendam-se $ISC \geq 20\%$, $IG=0$ e $expansão \leq 1\%$. Analisando os resultados obtidos a partir da Tabela 1, na energia intermediária, percebe-se que nenhuma das misturas atende a recomendação completa, não apresentam $ISC \geq 20\%$ e $IG=0$, mas atendem quanto à expansão.

Posteriormente foram feitos os ensaios M5 e M8 e o procedimento M9 para a classificação. As amostras para a realização dos ensaios foram preparadas conforme especificações da Ref. [5].

O ensaio M5, também chamado de compactação mini - MCV foi realizado de acordo com a norma DNER-ME 258/94. Para o ensaio foram moldados cinco corpos de provas. Já os ensaios da perda de massa por imersão (M8) foram realizados segundo a norma DNER-ME 256/94. Para realização dos ensaios foram moldados também cinco corpos de prova para cada umidade e deixados em imersão por 20 horas.

A partir dos resultados obtidos plota-se os valores no gráfico da Classificação MCT, conforme apresenta-se na Fig. 2. Os pesquisadores Villibor e Nogami na Ref. [5] sugerem com região satisfatória de materiais para uso em bases de pavimentos quando o solo valores de c' entre 0,7 e 1,9 e para e' entre 0,5 e 1,1. É uma região recomendável para valores de c' entre 1,1 e 1,75 e para e' entre 0,5 e 1.

Figura 2. Gráfico da classificação MCT



Analisando o gráfico da Classificação MCT, é possível perceber que o solo e as amostras ALARC 20 e 30% foram classificadas como LG' e a ALARC 40% como LA', ou seja, solos lateríticos argilosos e solo laterítico arenoso respectivamente.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pelas especificações do DNIT, reconhecidamente conservadoras e tradicionais, nenhuma das amostras de solo de misturas ALARC atendem as recomendações quanto ao uso em bases e sub-bases.

Por outro enfoque, analisando o gráfico da Fig. 2, conclui-se que: o solo natural encontra-se fora da região satisfatória do Gráfico de Classificação MCT proposta pelos pesquisadores da metodologia. Já as misturas ALARC 20 % e 30% encontram-se na região satisfatória e a mistura ALARC 40% encontra-se na região recomendável.

Na sequência da pesquisa serão realizados os demais ensaios da sistemática MCT, considerada inovadora e não tradicional, citados na Ref. [5], que são: M1 - Ensaio de Compactação Mini-Proctor; M2 - Ensaio Mini-CBR e Expansão; M3 - Ensaio de Contração; M4 - Ensaios de Infiltrabilidade e Permeabilidade; M6 - Ensaio de Penetração da Imprimadura Betuminosa; M7 - Ensaio de Mini-CBR de Campo - Procedimento Dinâmico. Há uma forte tendência, baseada nas pesquisas já realizadas em outras misturas ALA com uso

de areia utilizada na construção civil na região procedente do centro do estado, com areia industrial e com pó de pedra.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao MEC-SESu pelas bolsas PET e ao laboratório de Engenharia Civil da UNIJUÍ (LEC).

REFERÊNCIAS

- [4] Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA. Resolução nº 307 de 23 de janeiro de 1986. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 17 jul. 2002.
- [6] Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Manual de Pavimentação, 3 ed. Rio de Janeiro: 2006.
- [1] D.F. Villibor, J.S. Nogami, J.R. Cincerre, P.R.M. Serra e A. Zuppolini Neto, Pavimentos de Baixo Custo para Vias Urbanas, Arte e Ciência, São Paulo: 2009, p. 63.
- [5] D.F. Villibor e J.S. Nogami, Pavimentos Econômicos: Tecnologia do Uso dos Solos Ffins Lateríticos, São Paulo: 2009. 292 p. il.
- [2] J.B. Couto, “Estudo de misturas de solo-agregado em bases e sub-bases rodoviárias do Rio Grande do Sul: caracterização de laboratório e execução de trecho experimental”, 163 f. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.
- [3] L. B. Buligon, “Estudo de misturas de solo argiloso laterítico e resíduo de construção civil para uso em pavimentos econômicos”, 89f. Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Civil. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ, 2015.