



# CRICTE 2017

XXVIII Congresso Regional de Iniciação Científica e Tecnológica em Engenharia



## AVALIAÇÃO DE MISTURAS DE SOLO ARGILOSO LATERÍTICO E RCC ESTABILIZADO PARA UTILIZAÇÃO EM PAVIMENTOS ECONÔMICOS

**Gabriela A. Bragato**

Acadêmica do curso de Engenharia Civil da UNIJUI  
gabibragato16@gmail.com

**Leonardo B. de Mello**

Acadêmico do curso de Engenharia Civil da UNIJUI  
leobrmello@hotmail.com

**Tainara Kuyven**

Acadêmica do curso de Engenharia Civil da UNIJUI  
taia-kuyven@hotmail.com

**Anna Paula S. Zappe**

Acadêmica do curso de Engenharia Civil da UNIJUI  
anna.zappe@hotmail.com

**Carlos A. S. P. Wayhs**

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

**Resumo.** É possível observar a grande dificuldade de municípios pequenos em garantir a pavimentação da malha rodoviária, muitas vezes por não possuírem condições de realizarem grandes investimentos na infraestrutura viária. Entretanto, com a utilização de materiais alternativos que venham a melhorar as propriedades do solo, estes custos podem ser minimizados. Portanto, a presente pesquisa visa avaliar as misturas de solo laterítico argiloso proveniente de Ijuí e Resíduo da Construção Civil (RCC) estabilizado pela exclusão de finos para a utilização em bases e sub-bases de pavimentos econômicos. A pesquisa irá classificar as misturas pela metodologia tradicional, porém baseia-se principalmente na metodologia MCT, criada especificamente para solos de ambientes tropicais. Foram utilizadas misturas de solo natural e RCC nas proporções de 20, 30 e 40%. A pesquisa está em andamento, porém percebe-se a tendência das misturas com maior teor de agregado indica para resultados parcialmente ou totalmente satisfatórios.

**Palavras-chave:** Classificação MCT. Materiais Alternativos. Argilas Lateríticas.

### 1. INTRODUÇÃO

A Construção Civil é um dos setores mais importantes para o desenvolvimento econômico e social dos centros urbanos, porém ainda se porta como uma grande geradora de impactos ambientais principalmente pela produção de grandes volumes anuais de resíduos sólidos que, na maioria das vezes, são mal gerenciados causando problemas para o meio ambiente e colocando em risco qualidade da vida urbana (Silva [7]).

Os descartes irregulares destes resíduos são causadores de grandes degradações ambientais como o assoreamento de rios, deterioração de áreas de mananciais, enchentes ocasionadas pela obstrução dos sistemas de drenagem, entre outros. Existem várias alternativas de disposição adequada dos resíduos produzidos pela construção civil, porém a reciclagem e o reuso são as

melhores soluções para resolver os problemas enfrentados (ABRECON [1]).

Conforme Brasileiro e Matos [4] deve-se incentivar a utilização de RCC no desenvolvimento de materiais na própria construção civil como, por exemplo, a reutilização deste resíduo na preparação de tijolos, adição nas camadas de base e sub-base de pavimentos.

Por outro lado, o conceito de pavimentos econômicos baseia-se na substituição de materiais tradicionalmente utilizados na pavimentação por alternativos (Villibor e Nogami [3]). Sendo esta, uma solução sustentável que implica tanto na redução dos danos ambientais gerados quanto na minimização dos custos na pavimentação.

Já Vargas [5] afirma que a estabilização granulométrica é utilizada com a finalidade de empregar uma proporção adequada dos materiais a fim de conferir uma maior resistência ao mesmo. A partir destes conceitos, a presente pesquisa tem por objetivo analisar o comportamento do resíduo da construção civil moído fino estabilizado pela exclusão de finos passantes na peneira nº 200 misturado com solo argiloso laterítico da cidade de Ijuí – RS para o uso em bases e sub-bases de pavimentos econômicos.

## 2. METODOLOGIA

A metodologia adotada compõe-se de coleta das amostras, preparação e caracterização das misturas, realização dos ensaios laboratoriais, análise dos resultados obtidos e por fim tece-se as considerações finais acerca do tema proposto. O solo utilizado será retirado do campus da UNIJUÍ, na cidade de Ijuí – RS, e o resíduo da construção civil (RCC) será proveniente da empresa RESICON situada no município de Santa Rosa – RS.

As misturas do solo natural e resíduo da construção civil estabilizado foram definidas conforme recomendado na Ref. [3] nos

teores de 20, 30 e 40% em peso de RCC estabilizado.

Em laboratório, inicialmente as amostras serão preparadas de acordo com a NBR 6457 (2016) possibilitando a realização dos ensaios necessários às classificações tradicionais, sendo eles: análise granulométrica, limite de liquidez e limite de plasticidade regidos respectivamente pelas normas NBR 7181, NBR 6459 e NBR 7180, todas do ano de 2016.

Posteriormente, será aplicada a metodologia MCT que compreende ensaios (M1, M2, M3 e M4) e procedimento classificatório original (M5, M8 e M9). Adicionalmente será realizada a classificação MCT Expedita também conhecida como Método das Patilhas, a qual utiliza determinações rápidas e simples a fim de atender a necessidade de uma alternativa de ensaio mais rápida e de menor custo quando comparada às classificações usuais. (Fortes, Merighi e Zuppollini Neto [6]).

## 3. DESENVOLVIMENTO

De acordo com pesquisas realizadas pela Confederação Nacional de Transporte – CNT [2] de um total de 1,2 milhões de km de rodovias 78,6% não são pavimentadas. Estes dados são ainda mais alarmantes quando se trata do Rio Grande do Sul onde 92,2% de sua malha não pavimentada são de jurisdição municipal.

Estes dados podem ser justificados pelo alto custo dos materiais tradicionalmente utilizados na pavimentação e pela carência de recursos públicos. Diante disso aumenta-se a necessidade da utilização de materiais alternativos que venham a diminuir os custos de implantação de novas rodovias tendo em vista a importância econômica, social e ambiental das estradas vicinais para o município.

Os pavimentos tidos como econômicos são aqueles que empregam solos locais in natura ou misturas com pequeno percentual de agregado em camadas de bases de pavimentos onde os custos de execução são

consideravelmente inferiores aos tradicionalmente utilizados (Ref. [3]).

Segundo a Ref. [3] o emprego do solo in natura como base de pavimentos dependendo, principalmente, do clima em que se encontra não possui um desempenho adequado, porém, esses solos, quando misturados com algum material alternativo poderão fornecer um comportamento adequado para utilização na pavimentação.

Ainda segundo a Ref. [3] os materiais empregados em base de pavimentos econômicos podem ser aqueles solos de ocorrência natural como bases constituídas de SAFL (Solos Arenosos Finos Lateríticos) e as misturas de solo laterítico com agregado podendo ser: ALA (Solo Laterítico – Areia) e SLAD (Solo Laterítico – Agregado Descontínuo).

O processo de dosagem das bases constituídas por misturas deve ser realizado segundo a classificação MCT, sendo esta uma classificação que busca melhor caracterizar os solos de ambientes tropicais. As classificações tradicionais foram desenvolvidas para solos de clima frio e temperado que, quando empregadas em solos de ambientes tropicais classificam esses solos de forma inapropriada no meio rodoviário (Ref. [3]).

As bases constituídas de misturas ALA devem satisfazer alguns critérios para poderem ser utilizadas na pavimentação conforme a Tabela 1. Também de acordo com a Ref. [3] devem se localizar na região recomendada da Fig. 1.

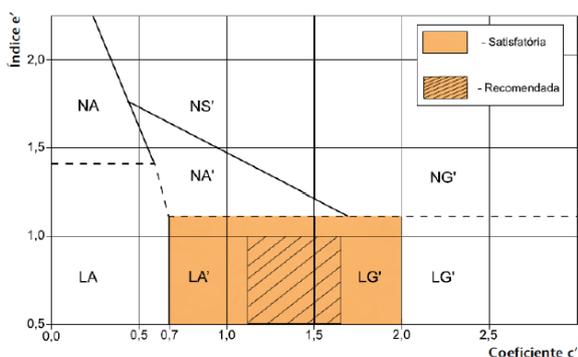


Figura 1. Gráfico de Classificação MCT Original

Tabela 1. Recomendação para Bases de Misturas ALA

PROPRIEDADES	INTERVALOS ADMISSÍVEIS	MÉTODOS DE ENSAIO
Grupos MCT	LG', LA', LA	M5 E M8
Capacidade de Suporte Mini-CBR $H_0$ [%]	$\geq 40$	M2
Expansão sem sobrecarga - Es [%]	$\leq 03$	M2
Relação RIS [%] ou Perda de Suporte por Imersão PSI [%]	$\geq 50$	—
	$\leq 50$	—
Contração Axial - Ct [%]	0,1 a 0,5	M3
Coefficiente de Sorção d'água - s [cm <sup>2</sup> /min]	$10^{-2}$ a $10^{-4}$	M4
Coefficiente Permeabilidade - $k_s$ [cm/s] (opcional)	$10^{-6}$ a $10^{-8}$	M4

Valores na  $H_0$  da Energia Intermediária do Mini-Proctor

A fim de obter uma classificação prévia das misturas, a pesquisa iniciou-se com execução do ensaio da classificação MCT Expedita a qual possui um procedimento classificatório mais rápido e econômico do que a classificação MCT Original (ensaios M5, M8 e M9).

Os resultados encontrados estão apresentados na Fig. 2. Pode-se observar que as misturas ALARC (solo Campus e resíduo da construção civil estabilizado) nas proporções de 20 e 30% apresentaram um comportamento LG' – Argila laterítica e a mistura ALARC 40% foi classificada na zona de transição LA'-LG'- Areia Argilosa Laterítica e Argila Laterítica ou Argila Laterítica Arenosa.

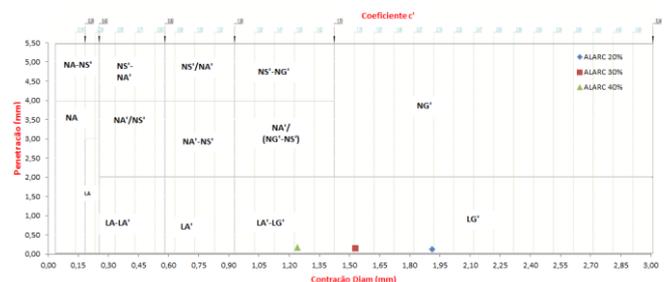


Figura 2. Gráfico de Classificação MCT Expedita

### Agradecimentos

Ao MEC-SEsu pela oportunidade de participação como bolsistas do Programa de Educação Tutorial, ao laboratorista Luiz

Donato, ao Laboratório de Engenharia Civil da UNIJUÍ e aos demais companheiros do Grupo PET que auxiliaram na realização da presente pesquisa.

#### 4. REFERÊNCIAS

- [1] ABRECON, Associação brasileira para reciclagem de resíduos da construção e demolição. Disponível em: <<http://www.abrecon.org.br/>>. Acesso em: 25 mar. 2017
- [2] CNT, Confederação Nacional do Transporte. Pesquisa CNT de Rodovias, 2016. P. 399, il.
- [3] D.F. Villibor, J.S. Nogami, Pavimentos Econômicos: tecnologia do uso dos solos finos lateríticos, São Paulo: Arte & Ciência, 2009. 291 p.
- [4] L. L. BRASILEIRO; J. M. E. MATOS. Revisão bibliográfica: reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil. In: 61º Congresso Brasileiro de cerâmica, 358., 2015, [São Paulo, SP].
- [5] M. Vargas, Introdução à Mecânica dos Solos, São Paulo: Ed McGraw-Hill do Brasil Ltda., 1977. 509 p.
- [6] R.M. Fortes, J.V. Merighi, A. Zuppollini Neto, “Método das Pastilhas para identificação expedita de solos tropicais”, In. Anais do Congresso de Rodoviário Português, 2., Lisboa, Portugal.
- [7] W.M. SILVA, Gerenciamento de resíduos da construção civil e demolição e sua utilização como base, sub-base e mistura betuminosa em pavimento urbano em Goiânia – GO. Revista Brasileira de Ciências Ambientais. São Paulo, n. 15, mar 2010.

ALARC de 30 e 40% encontraram-se na região recomendável para a utilização na pavimentação. Dessa forma, são fortes as evidências de que ao analisar outras características das misturas, principalmente aquelas com maior teor de resíduo, podem apresentar um bom desempenho quando utilizado em camadas de bases e sub-bases de pavimentos. Na sequência realizar-se-ão o restante dos ensaios recomendados na Ref. [3] da Metodologia MCT para utilização de misturas ALA em pavimentos econômicos, esperando-se obter a aceitação da mistura de teor de 40 % de RCC pelo menos.

#### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisando o gráfico da Fig. 2 conclui-se que a mistura ALARC de 20% encontra-se na região satisfatória do Gráfico da Classificação MCT proposta pelos pesquisadores da metodologia, já as misturas