



CRICTE 2017

XXVIII Congresso Regional de Iniciação Científica e Tecnológica em Engenharia



ESTABILIZAÇÃO DE MISTURAS DE SOLO ARGILOSO E RESÍDUO DE CONSTRUÇÃO CIVIL COM CIMENTO PORTLAND PARA USO EM PAVIMENTOS

Claudio L. Queiroz

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

Bruna T. Uhde

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

Nicole D. Callai

Acadêmica do curso de Engenharia Civil da UNIJUI
nicole.callai@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. *O presente estudo busca avaliar a estabilização de misturas de solo argiloso laterítico de Ijuí/RS e resíduo de construção civil (RCC) através da adição de cimento Portland, para emprego em bases e sub-bases de pavimentos. A pesquisa se dará através da realização de ensaios laboratoriais com uma mistura constituída por 60% de solo argiloso e 40% de RCC, estabilizada com a adição de cimento Portland CP II-F 32 nos teores de 5%, 6% e 7%, afim de obter sua Resistência à Compressão Simples, buscando atingir 2100 kPa aos 7 dias de cura. A pesquisa está em andamento e até o momento foram realizados os ensaios de caracterização da mistura solo-RCC. Os índices de consistência da mistura apresentaram resultados. No entanto, devido a porcentagem passante na peneira nº200, a mistura não atendeu um parâmetro de granulometria da norma. Apesar disso, os resultados são positivos e impulsionam o seguimento da pesquisa.*

Palavras-chave: *Solo-cimento. Resíduo de construção civil. Pavimentação.*

1. INTRODUÇÃO

Observando o cenário atual da malha rodoviária brasileira, percebe-se a necessidade de investir em pesquisas na área de pavimentação, principalmente focando em pavimentos de baixo custo e sua implantação em estradas vicinais. Isto, porque conforme o Sistema Nacional de Viação do DNIT [4], apenas 2 % das estradas de jurisdição municipal são pavimentadas, um número alarmante para um total de cerca de 1,34 milhões de quilômetros. Além disso, nos últimos 15 anos as rodovias pavimentadas cresceram apenas 1,5% ao ano, um número pequeno para um modal de transporte que corresponde a mais de 60% das movimentações de carga e a mais de 90% dos deslocamentos de passageiros (CNT [3]).

Justaposto a isso, está a grande geração de resíduos de construção civil no Brasil, onde segundo o panorama realizado pela ABRELPE em 2015 [1], os municípios brasileiros coletaram cerca de 45 milhões de toneladas de RCC, que necessitam passar por reciclagem e ter uma destinação final correta. À vista disso, o presente estudo busca soluções para resolver a problemática da atual malha rodoviária brasileira empregando o RCC em misturas solo-cimento, que tem sua principal vantagem relacionada aos aspectos ambientais, pois quase sempre é possível a utilização do solo do próprio local da obra ou de jazidas próximas, o que evita a exploração de outros locais e também reduz o custo com transporte. Além disso, o baixo custo inicial e a alta durabilidade proporcionada pela adição do aglomerante são dois pontos fortes dessa alternativa (ABCP, 2002) [2]. Assim, além de minimizar um dano ambiental, busca-se encontrar uma opção mais econômica para utilização em bases e sub-bases de pavimentos.

2. METODOLOGIA

A mistura estudada é composta por 60% de solo argiloso retirado do Campus da UNIJUÍ em Ijuí/RS e 40% de resíduo de construção civil (RCC) proveniente da empresa RESICON de Santa Rosa/RS. Tal mistura será estabilizada com adição de cimento Portland do tipo CP II-F 32 nos teores de 5, 6 e 7%, que foram definidos a partir dos valores mínimos exigidos em norma para bases de solo-cimento.

Para a realização dos ensaios laboratoriais, primeiramente é necessária a retirada das amostras, que é realizada sempre do horizonte B, cerca de 1m abaixo da camada superficial (horizonte A), evitando assim a presença de matérias orgânicas que possam interferir no resultado dos ensaios. Em laboratório, a preparação das amostras segue a ABNT NBR 6457/2016, possibilitando a execução dos ensaios de caracterização, necessários às classificações

tradicionais: Determinação do Limite de Liquidez (ABNT NBR 6459/2016); Determinação do Limite de Plasticidade (ABNT NBR 7180/2016) e Análise Granulométrica (DNER-ME 080/94). Também são realizados os ensaios de compactação (ABNT NBR 7182/2016) afim de obter a umidade ótima e a massa específica aparente seca da mistura e o ensaio de Índice de Suporte Califórnia (ABNT NBR 9895/2016), que resulta nos parâmetros de suporte e expansão do material.

Depois de obtidas as características da mistura solo-RCC, são moldados os corpos-de-prova seguindo a NBR 12023 (1992) e a NBR 12024 (1992) com os teores de cimento especificados e a umidade ótima encontrada, e através do ensaio de Resistência à Compressão Simples (ABNT NBR 12025 MB 3361/1990) busca-se atingir a resistência mínima de 2100kPa aos 7 dias de cura.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O desenvolvimento da pesquisa está em andamento e até o presente momento foram realizados os ensaios de caracterização da mistura solo-RCC.

Obteve-se um Limite de Liquidez de 39% e um Limite de Plasticidade de 24%, resultando assim em um Índice de Plasticidade de 15%.

Na Tabela 1 é apresentado os resultados obtidos no ensaio de análise granulométrica por peneiramento. Percebe-se que a mistura é equivalente a um solo extremamente fino com porcentagem passante na peneira nº 200 com cerca de 60 %, o que era esperado já que o solo entra com 60 % em peso na mistura e tem porcentagem passante na peneira nº 200 por volta de 95 %.

Tabela 1 – Granulometria da mistura

Solo-RCC		
Nº Peneira	Diâmetro (mm)	% Passante
4	4,8	99,85
10	2	93,98
16	1,2	88,58
30	0,6	81,41
40	0,42	76,04
50	0,3	70,84
100	0,15	63,51
200	0,075	60,67

A norma DNIT 143/2010 - ES apresenta as características apropriadas para um solo ser empregado na execução de base de solo-cimento. No Quadro 1 é possível observar os valores indicados pela norma, correlacionados com os resultados deste estudo.

Quadro 1 - Características indicadas do solo

Peneiras	Percentagem	Tolerância
2½"	100 %	- ✓
Nº 4	50 a 100 %	± 5% ✓
Nº 40	15 a 100 %	± 2% ✓
Nº 200	5 a 35 %	± 2% ✗
Limite de liquidez	máximo 40%	✓
Índice de plasticidade	máximo 18%	✓

Quanto às classificações tradicionais de solos, pelo Sistema Unificado de Classificação de Solos – SUCS, a mistura solo-RCC foi classificada como CL, se configurando como uma argila inorgânica de baixa ou média plasticidade. Já segundo o Sistema Rodoviário de Classificação – HRB/AASHTO, a mistura pertence ao grupo A-6 (8), tendo um comportamento do solo como subleito considerado sofrível a mau. No entanto, estudos anteriores mostraram que as classificações tradicionais não

classificam devidamente os solos tropicais brasileiros. Por este motivo a mistura ainda será submetida à classificação MCT, desenvolvida por Villibor e Nogami, mais adequada a solos tropicais como o tipo de solo estudado.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao MEC-SESu pelas bolsas PET, ao Laboratório de Engenharia Civil (LEC) da UNIJUÍ, ao laboratorista Luiz Donato e aos demais colegas de pesquisa.

4. REFERÊNCIAS

- [1] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND - ABCP. Guia básico de utilização do cimento Portland. São Paulo, 2002. 28p. (BT-106). 7ª Edição. Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/mayaravirgulin/abcp-cimento-portland>>. Acesso em: 23 abr. 2017.
- [2] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA DE RESÍDUOS ESPECIAIS – ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. 2015. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/panorama_a_presentacao.cfmpdf>. Acesso em: 20 set. 2017.
- [3] CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE – CNT. 2016. **Anuário CNT do Transporte – 2016** - Material para a imprensa. Disponível em: <[file:///C:/Users/Eng°CarlosAlberto/Documents/Pesquisa%20UNIJUI/Bibliografia%20Pesquisa/MaterialImprensa%20Anuário%20CNT%202016.pdf](file:///C:/Users/Eng%20CarlosAlberto/Documents/Pesquisa%20UNIJUI/Bibliografia%20Pesquisa/MaterialImprensa%20Anuário%20CNT%202016.pdf)>. Acesso em: 20 set 2017.

- [4] DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES – DNIT. **SNV 2015 completo**. Disponível em: < <http://www.dnit.gov.br/sistema-nacional-deviacao/pnv-1994-2009> >, Acesso em: 20 set 2017.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como pôde ser observado no Quadro 1, a mistura não atendeu a um parâmetro relacionado a sua granulometria, resultado que já era esperado devido a graduação fina do solo natural já estudado anteriormente. No entanto, os resultados obtidos até então são satisfatórios e solidificam a continuidade da pesquisa.

Em seguida serão verificados os parâmetros de compactação e suporte da mistura, assim como também obter a resistência à compressão das misturas com cimento aos 7 dias, afim de viabilizar seu emprego na estrutura de pavimentos. Esta etapa tem como próximo passo a verificação dos parâmetros de compactação e suporte da mistura solo-RCC, assim como também obter a resistência à compressão das misturas com cimento aos 7 dias, afim de viabilizar seu emprego na estrutura de pavimentos.