



# CRICTE 2017

XXVIII Congresso Regional de Iniciação Científica e Tecnológica em Engenharia



## IMPLANTAÇÃO DE TRECHO EXPERIMENTAL EM RODOVIA NÃO PAVIMENTADA: ERS-162 – CARACTERIZAÇÃO DO SOLO LOCAL

### **Karen Daiane Danigno**

Acadêmica do Curso de Engenharia Civil na Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUI  
karen.danigno@gmail.com

### **Leonardo Giardel Pazze**

Acadêmico do Curso de Engenharia Civil na Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUI  
leopazze@hotmail.com

### **Marcos Tres**

Acadêmico do Curso de Engenharia Civil na Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUI  
marcos.tres@unijui.edu.br

### **Rodrigo Carazzo de Camargo**

Acadêmico do Curso de Engenharia Civil na Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUI  
rodrigocarazzo@hotmail.com

### **André Luiz Bock**

Professor/Pesquisador do Curso de Engenharia Civil na Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - UNIJUI  
andre.bock@unijui.edu.br

**Resumo.** *O presente artigo apresenta uma das etapas iniciais do projeto de pesquisa que visa estudar soluções e técnicas para melhorar as condições de conservação e de trafegabilidade em rodovias não pavimentadas na região noroeste do RS. O projeto visa o estudo de alternativas à pavimentação para melhoria das condições de trafegabilidade e de conservação de vias não pavimentadas com a implantação de um trecho monitorado na ERS-162. Para atender aos objetivos do trabalho foram coletadas amostras do solo do leito natural da via e realizadas análises laboratoriais para definição das principais propriedades do solo para posteriormente estudar a melhor opção de estabilização, levando em conta o fator técnico-financeiro. Neste contexto o presente artigo tratará da caracterização do solo e sua classificação.*

**Palavras-chave:** *Estrada não pavimentada.*

*Solos. Classificação.*

## **1. INTRODUÇÃO**

Segundo a CNT [1], em sua pesquisa anual sobre a qualidade das rodovias brasileiras, no ano de 2016, 78,60% da malha rodoviária é constituída de vias que não possui nenhuma pavimentação.

“No Brasil as estradas não pavimentadas desempenham importante função no escoamento da produção agrícola da região rural para os centros urbanos consumidores, mas na maioria dos casos essa malha rodoviária acaba sendo considerada sem importância ou tem seu tratamento em segundo plano. Com isso, gera-se prejuízos para a economia, pois uma rodovia problemática pode causar a perda de produção, além dos gastos desnecessários



com manutenção dos veículos que trafegam pela via.” (Braga e Guimarães [2]).

Com o intuito de melhorar a qualidade das rodovias não pavimentadas do noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, o projeto de pesquisa em desenvolvimento pretende analisar soluções que sejam capazes de melhorar as condições de conservação destas vias de forma técnica e economicamente viáveis aos municípios e ao Estado, não sendo necessária a pavimentação das vias, solução que demandaria um custo elevado.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A seguir serão apresentados assuntos pertinentes ao entendimento do trabalho e de sua relevância no meio técnico e acadêmico.

### 2.1 Análise Granulométrica

Pinto [3], explica que em um solo existem diversos tipos de partículas e de diferentes tamanhos, não sendo sempre fácil identificá-las visualmente, visto que partículas maiores, como as de areia, podem estar envolvidas por exemplo, por partículas menores, como as de argila.

Pare reconhecer tais tamanhos, é necessário efetuar uma análise granulométrica. Ref. [3] esclarece que apenas o peneiramento não é o suficiente para efetuar tal análise, pois existe uma dependência limitante da abertura da malha da peneira. Para isso, deve-se efetuar em complemento ao peneiramento, o ensaio de sedimentação, o qual, por base na Lei de Stokes, correlacionará, em resumo, a velocidade de queda de uma partícula esférica em um fluido, com seu peso específico, determinando assim a o diâmetro dos grãos.

### 2.2 Limites de Atterberg

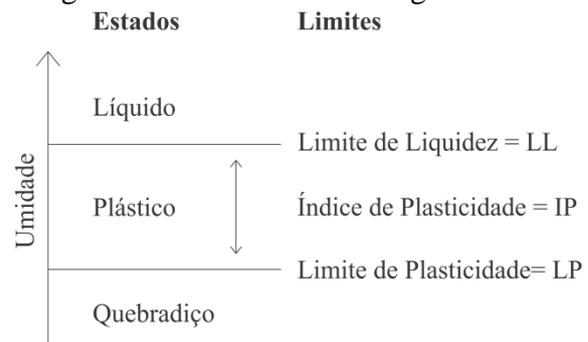
A influência dos finos do solo não fica definida apenas pela sua granulometria, assim, com apenas esse ensaio não é possível

ter certeza sobre o comportamento do conjunto das partículas.

Isto ocorre devido ao fato de que, nos solos finos, intervém, além do tamanho, a própria forma dos seus grãos, a qual é definida pela composição química e mineralógica das partículas componentes. Dessa forma são necessários realizar outros ensaios para que possamos compreender melhor o comportamento dos solos com percentagem alta de finos Ref. [3].

O mesmo autor enfatiza que um solo pode apresentar-se de diferentes formas, dependendo do seu teor de umidade. Quanto maior a umidade presente no solo, maior será a sua fluidez. Na Figura 1, é apresentada tal relação.

Figura 1. Limites de Atterberg dos solos



### 2.3 Classificação do Solo

“O objetivo da classificação dos solos, sob o ponto de vista da engenharia, é poder estimar o provável comportamento do solo ou, pelo menos, orientar o programa de investigação necessário para permitir a adequada análise de um problema” Ref. [3].

Pinto comenta que existem diversas maneiras de classificar o solo, como pela sua origem, pela sua evolução, pela presença ou não de matéria orgânica, pela estrutura, pelo preenchimento dos vazios.

A classificação do solo utilizado neste estudo compreende a metodologia do Sistema Rodoviário de Classificação (AASHTO), desenvolvido originalmente nos Estados Unidos da América.



O Sistema Rodoviário de Classificação é amplamente adotado em todo mundo e consiste em classificar o solo para o uso em obras rodoviárias, baseando-se em sua granulométrica e limites de Atterberg. O método categoriza o solo em grupos hierárquicos, indo do grupo A-1 (melhor) até o grupo A-7 (pior) Ref. [3].

### 3. METODOLOGIA

No trecho experimental situado na estrada ERS-162, no município de Guarani das Missões – RS, foram coletadas amostras de solo natural até uma profundidade de aproximadamente 1,60 metros. Devido a extensão do trecho e coleta de material em diferentes pontos (bordos e eixo da pista), tornou-se necessário homogeneizar tais amostras, visando garantir a confiabilidade dos ensaios laboratoriais em uma amostra representativa do trecho analisado.

Tendo em vista as características tecnocientífica desta pesquisa, os ensaios de laboratório seguiram as recomendações da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) para as determinações dos índices físicos e caracterização granulométrica, bem como da *American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)* para a classificação do solo na metodologia rodoviária.

### 4. RESULTADOS LABORATORIAIS

#### 4.1 Análise Granulométrica

Segundo Caputo [4], a curva granulométrica é a representação gráfica da dimensão das partículas em relação as proporções delas encontradas no solo em análise. Na Figura 2 é apresentada a curva granulométrica do solo. Já na Tabela 1 são apresentados, segundo escala da ABNT, os percentuais das frações que compõem o solo em estudo.

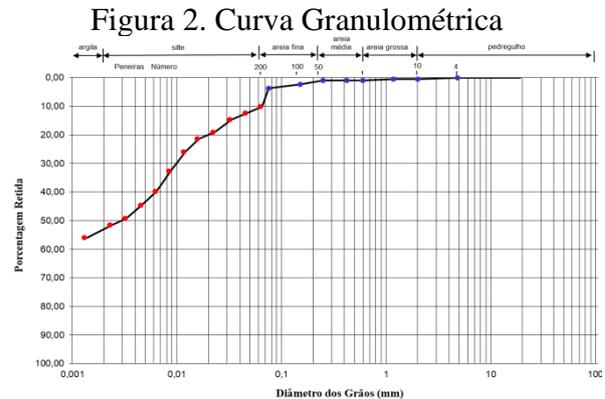
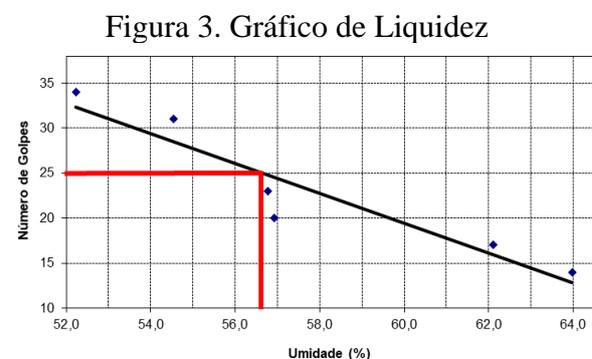


Tabela 1. Composição do solo

Frações do Solo	Percentuais
Pedregulho	0,50%
Areia	9,60%
Silte	41,38%
Argila	48,52%
<b>Total</b>	<b>100,00%</b>

#### 4.2 Limites de Atterberg

O Limite de Liquidez (LL) deve ser obtido através do gráfico de liquidez, onde são correlacionados o teor de umidade e o número de golpes no aparelho de Casagrande. Sendo o LL correspondente ao teor de umidade no qual são necessários 25 golpes para fechar um sulco padrão. A Figura 3 apresenta o gráfico de liquidez do solo analisado.



Baseado na análise gráfica, verifica-se que o solo em questão possui um limite de liquidez de 57%.

O Limite de Plasticidade (LP) é determinado pelo cálculo da porcentagem de



umidade para a qual o solo começa a fraturar quando tenta-se moldar, com ele, um cilindro de 3mm de diâmetro e cerca de 10cm de comprimento Ref. [4]. Tendo isso em vista, determinou-se que o teor de umidade acima mencionado é de 39%.

Ainda pode-se definir outro fator muito importante: o Índice de Plasticidade (IP). Tal parâmetro permite identificar a plasticidade do solo e identificar a sua trabalhabilidade. Segundo Jenkins, na Tabela 2, citado por Ref. [4] são descritas as formas de classificação do solo pelo seu IP. Para o solo em análise obteve-se um IP de 18%.

Tabela 2. Classificação segundo plasticidade

Classificação	IP
Fracamente plásticos	$1 < IP < 7$
Medianamente plásticos	$7 < IP < 15$
Altamente plásticos	$IP > 15$

## 5. CLASSIFICAÇÃO DO SOLO PELO SISTEMA RODOVIÁRIO (AASHTO)

Segundo a metodologia proposta pelo sistema rodoviário de classificação de solos, ou metodologia da AASHTO, são utilizados os dados granulométricos do solo e seus limites de consistência para agrupar os solos de comportamentos semelhantes em grupos hierárquicos do grupo A-1 ao grupo A-7 (sendo o grupo A-8 correspondente a solos orgânicos de baixa capacidade de suporte).

Com um percentual passante na peneira de nº 200 de 90% e limite de liquidez e plasticidade de 57% e 18% respectivamente, calculou-se o Índice de Grupo (IG) que representa uma estimativa do provável comportamento do solo para uso em obras rodoviárias. Este índice varia de 0 a 20, sendo considerado IG:0 um material de comportamento excelente e IG:20 um material de comportamento péssimo. Para o solo em questão, obteve-se IG=15.

Tais resultados, segundo o sistema de classificação rodoviário, enquadram o solo em análise no grupo no grupo A-7-5.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos dados apresentados podemos concluir através da análise granulométrica que o solo da ERS-162 é um solo essencialmente fino, composto basicamente por argila e silte, sendo esses responsáveis pelos altos valores nos limites de Atterberg.

Na classificação rodoviária, o solo foi classificado no grupo A-7-5, sendo que os solos enquadrados nesse grupo são considerados ruins para o uso rodoviário, contudo tal classificação não foi desenvolvida para solos tropicais e, portanto, pode não representar fielmente as características dos solos locais.

Atualmente a pesquisa encontra-se em sua fase inicial de desenvolvimento e os resultados obtidos nesse momento serão capazes de nortear as próximas ações, as quais visam dosar materiais capazes de melhorar as condições de suporte e trafegabilidade da via.

## 7. REFERÊNCIAS

- [1] Confederação Nacional de Transportes CNT. Pesquisa CNT. Brasília: 2016.
- [2] F. L. N. Braga e G. R. Guimarães, "Avaliação de rodovias não pavimentadas: uma ferramenta para o gerenciamento de malhas viárias," Revista Pensar Engenharia, vol. 02, no. 01, Jan. 2014. Disponível em: [http://revistapensar.com.br/engenharia/pasta\\_upload/artigos/a124.pd](http://revistapensar.com.br/engenharia/pasta_upload/artigos/a124.pd). Acessado em 25 de agosto de 2017.
- [3] C. S. Pinto, Curso básico de mecânica dos solos em 16 aulas, 3ed, São Paulo, 2006: p.367.
- [4] H. P. Caputo, Mecânica dos solos e suas aplicações, vol. 01, 6ed, Rio de Janeiro, 2015: p. 248.