

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXIII Seminário de Iniciação Científica

CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS DA REGIÃO NOROESTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL PELA METODOLOGIA MCT¹

Lucas Pufal², Anna Paula Sandri Zappe³, Carlos Alberto Simões Pires Wayhs⁴, Nicole Deckmann Callai⁵.

¹ Pesquisa integrante do projeto de pesquisa institucional da UNIJUI Estudo de Solo Argiloso Laterítico para Uso em Pavimentos Econômicos pertencente ao Grupo de Pesquisa em Novos Materiais e Tecnologias para a Construção

² Aluno do Curso de Engenharia Civil da UNIJUI, Bolsista PET, lucaspufal@hotmail.com

³ aluna do Curso de Engenharia Civil da UNIJUI, bolsista PET, paulinha.zappe@hotmail.com

⁴ Professor Mestre em Engenharia Civil pela UFRGS da UNIJUI, orientador, carlos.wayhs@unijui.edu.br

⁵ aluna do Curso de Engenharia Civil da UNIJUI, voluntária PET, nicole.callar@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

Segundo a Diretoria de Planejamento e Pesquisa (DNIT, 2014), 78,6% da Rede do Sistema Nacional Viário do Brasil não é pavimentada, sendo que 92,2% são de Jurisdição municipal. Ainda, conforme o Sistema de Gerência de Pavimentos (DNIT, 2013), em 2013 no Rio Grande do Sul 90,5% das rodovias não eram pavimentadas, das quais 97,2% eram de jurisdição Municipal. Pode-se observar que há uma grande dificuldade em todo o País para garantir a pavimentação da malha rodoviária, sendo maior a dificuldade nos pequenos municípios por não possuir condições de realizar grandes investimentos na infraestrutura viária.

A classificação adequada do solo tem fundamental importância na pavimentação tanto para se conhecer o subleito onde será construída a rodovia, como para a substituição de materiais tradicionais em bases e sub-bases por alternativos mais econômicos obtidos de forma menos agressiva ao meio ambiente.

Em termos de classificações de solo, dois métodos estão consagrados internacionalmente, o Sistema Unificado de Classificação de Solos (SUCS) e o sistema rodoviário HBR/AASHTO. No entanto ambos foram desenvolvidos em países de clima temperado para seus respectivos solos e utilizam os índices de consistência e a granulometria. Sendo assim, Fortes et al (2002), argumentaram:

"Das classificações geotécnicas, duas são as que mais se salientam: a classificação HRB AASHTO e o Sistema unificado de Classificação de Solos (USCS), que se baseiam nos limites de Atterberg (LL e LP) e na granulometria. As classificações tradicionais quando aplicadas a solos de países de clima tropical, apresentam sérias discrepâncias quanto ao comportamento geotécnico esperado do solo, como por exemplo, dois solos geneticamente diferentes, um laterítico e outro saprolítico, podem apresentar a mesma classificação e comportamento geotécnico completamente diferente".

A partir dos estudos propostos por Villibor e Nogami (2009), propõe-se a utilizar a Metodologia de Classificação MCT (Miniatura Compactada Tropical) por ser a mais apropriada para os solos tropicais, encontrados predominantemente em países de clima tropical úmido como o Brasil.

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XXIII Seminário de Iniciação Científica

Pesquisas anteriores realizadas em pesquisa institucional do curso de Engenharia Civil classificou o solo do Campus da UNIJUÍ, bem como algumas misturas deste solo com areia e pó de pedra (mistura ALA - argila laterítica e agregado miúdo) com objetivo de analisar da possibilidade do solo e misturas serem adequados para uso em bases e sub-bases de pavimentos econômicos. Inclusive Villibor e Nogami (2009) propuseram um gráfico da classificação MCT indicando áreas satisfatória e recomendada. No gráfico de classificação MCT o solo é classificado através dos coeficientes c' e e' encontrados a partir dos ensaios da metodologia MCT. A classificação divide os solos em dois grandes grupos: lateríticos (L) e não lateríticos (N), e os subgrupos: areia (A), arenosos (A'), argilosos (G') e siltoso (S'). A partir desta classificação, pode-se agrupar os solos de acordo com as propriedades físicas e mecânicas a serem aplicadas em pavimentação de rodovias e em outras obras geotécnicas.

A pesquisa tem como objetivo principal classificar a maior quantidade de solos e misturas de solos e agregados miúdos possíveis de forma a consolidar a metodologia de execução destes ensaios no laboratório, e a partir dos resultados criar um banco de dados. Complementarmente pretende-se avaliar a existência de solos arenosos finos lateríticos da região noroeste do Rio Grande do Sul, devido a sua consagrada aplicabilidade em bases de pavimentos econômicos conforme inúmeras obras executadas segundo Villibor e Nogami (2009). Este resumo apresenta o estágio de pesquisa integrante do Projeto de Pesquisa institucional da UNIJUÍ “Estudo de Solo Argiloso Laterítico para Uso em Bases de Pavimentos Econômicos” pertencente ao Grupo de Pesquisa em Novos Materiais e Tecnologias para a Construção, que tem por objetivo substituir bases convencionais de rodovias por solos ou misturas de solo da nossa região, tendo as propriedades recomendadas com custo menor, possibilitando um acréscimo na pavimentação de rodovias, especialmente nas de baixo e médio tráfego dos municípios da região.

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXIII Seminário de Iniciação Científica

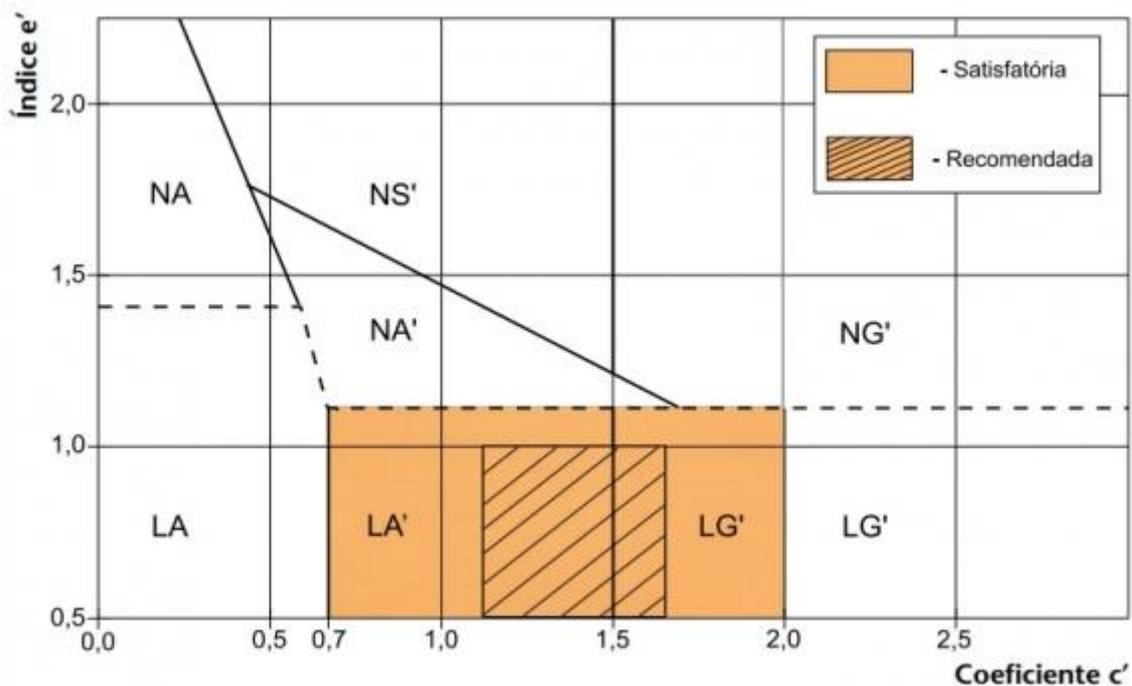


Figura 1: Classificação MCT Recomendada

2. METODOLOGIA

A metodologia consiste na obtenção de diferentes amostras de solos da região noroeste do Rio Grande do Sul para a realização de ensaios tanto para efetuar as classificações tradicionais (SUCS e AASHTO), como da metodologia MCT e MCT expedita. Pretende-se adicionalmente utilizar o ensaio de adsorção de Azul de Metileno padronizado por Fabbri (1994), ensaio utilizado para analisar a fração argila de solos.

A retirada das amostras é sempre do horizonte B, cerca de 1 m abaixo da camada superficial (horizonte A), evitando assim a presença de matérias orgânicas que possam interferir no resultado dos ensaios, tendo em vista também que para todas obras de engenharia esta camada superficial quase sempre é descartada. Em laboratório é feita a preparação das amostras para os ensaios de caracterização e compactação do solo conforme NBR 6457 (1986), possibilitando a execução dos ensaios necessários as 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. Também serão feitos para análise das propriedades de compactação e suporte ensaios de compactação de acordo com NBR 7182 (1986) e ensaios de índice de suporte Califórnia de acordo com a NBR 9895 (1987).

Para as classificações do Sistema Unificado (SUCS) e do método rodoviário da HBR/AASHTO foram adotados os procedimentos sugeridos pela literatura, especialmente Pinto (2006) e apresentados na Figura 2.

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XXIII Seminário de Iniciação Científica

realizadas 3 penetrações em cada uma das 5 pastilhas, e a média das médias de cada pastilha resulta no valor da penetração, grandeza das ordenadas no gráfico de classificação.

Os ensaios iniciais foram realizados com parceria de outras universidades. Inicialmente uma amostra do solo do campus e misturas de solo e areia e solo e pó de pedra foram enviados à FURG para a classificação MCT. Os resultados se mostraram promissores para uso em pavimentação, motivando a UNIJUÍ a investir em equipamentos que possibilitassem a realização da classificação MCT. Desta forma, a partir do final do ano de 2014, o Laboratório de Engenharia Civil (LEC) da UNIJUÍ iniciou o processo de aprendizado e execução de ensaios. Pretende-se abrir a possibilidade de novas pesquisas e prestar serviços para a área da pavimentação e de outras obras geotécnicas. Com a chegada dos equipamentos no segundo semestre de 2014, buscou-se encontrar as normas originais (M 191-88 e M 197-88 do DER-SP) indicadas por Villibor e Nogami (2009) para a execução dos ensaios. Como não foram ainda encontradas apesar da exaustiva procura, utiliza-se as normas do Departamento Nacional de Infraestrutura Terrestre (DIT) sucessor do antigo DNER, DNER-ME 256-94 e DNER-ME 258-94 respectivamente para os ensaios Mini-MCV (M5) e Perda de Massa por Imersão (M8). Para o método expedito foram seguidos os procedimentos descritos principalmente em artigos da professora Rita Fortes. Importante salientar o grande apoio do pesquisador colaborador da UFRGS Professor Doutor Cesar Alberto Ruver para a efetivação desta pesquisa, já que a metodologia é complexa e os ensaios são diferentes dos tradicionais com muitos aspectos que influenciam os resultados.

Como dito anteriormente, pretende-se utilizar o ensaio de adsorção de Azul de Metileno padronizado por Fabbri (1994). Este ensaio consiste na titulação de uma solução de solo em água destilada, com concentração de 10g/litro, por uma solução padrão de Azul de Metileno (C₁₆H₁₈N₃SCl.3H₂O) de concentração igual a 1g/litro, seguido da determinação do volume de titulante utilizado para obtenção do ponto de viragem da solução de solo. Esta condição é determinada através de uma gota da solução em papel filtro ao se identificar uma aura azul que indique excesso de titulante na solução. Estuda-se a sua implementação em parceria com o curso de Química.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O solo do Campus da UNIJUÍ foi classificado pela metodologia MCT no laboratório da FURG em 2012, quando se deram início as pesquisas do projeto de pesquisa relatado na introdução. Na atual fase da pesquisa foram realizados os ensaios M5 e M8 do solo do Campus de outros dois solos, um de Santa Rosa e outro de Tupanciretã, ambos cerca de 100 km de Ijuí.

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXIII Seminário de Iniciação Científica

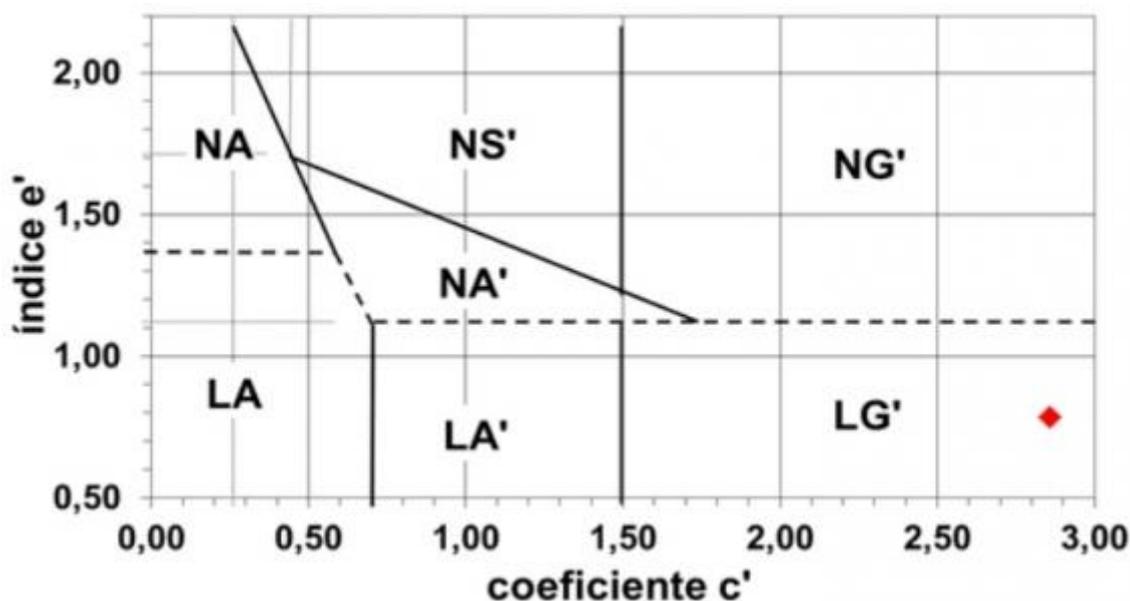


Figura 3: Classificação MCT - Solo Campus UNIJUI

O solo do Campus da UNIJUI foi classificado pela SUCS, AASHTO e MCT respectivamente como: MH - silte elástico (mesmo sendo predominantemente argiloso), A-7-5 (18) - (comportamento sofrível a mau) e Laterítico Argiloso. As classificações tradicionais criadas a partir de solos de clima temperado classificam este solo como de mau comportamento para uso em pavimentos. No entanto o uso de solos semelhantes em bases e sub-bases de rodovias apresentaram comportamento adequado em diversos locais do país. Pela metodologia MCT o solo foi caracterizado como argila pertencente ao grupo laterítico LG' conforme observa-se na Figura 3, possuindo características físicas e mecânicas bastante favoráveis para certas obras, como exemplo utilização para aterros sanitários. Nos ensaios expeditos, pela facilidade de execução, obteve-se resultados de 9 amostras de solo. o solo do Campus Ijuí, solo de Santa Rosa, solo de Palmeira das Missões, solo de Tupanciretã, e 5 amostras de solo localizados às margens da rodovia não pavimentada BR-377 próximo a Cruz Alta com distância média de 10 Km entre uma e outra. Os resultados são apresentados na figura 4. Observa-se nos resultados, que apenas o solo de Tupanciretã é classificado como arenoso (LA) e que um pequeno trecho da BR-377 apresentou variação bastante significativa entre os solos.

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXIII Seminário de Iniciação Científica

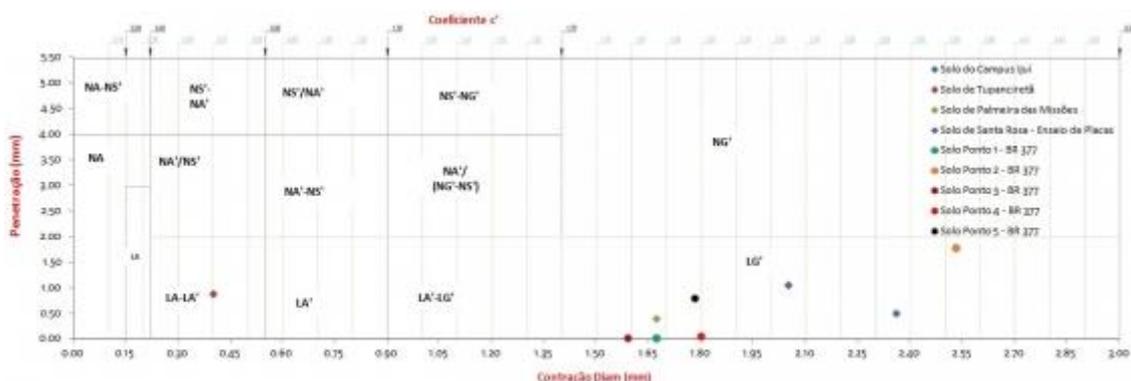


Figura 4: Resultados Método das Pastilhas

4. CONCLUSÕES

Mesmo que a pesquisa esteja iniciando, vislumbra-se grandes perspectivas já que se espera possibilitar em curto espaço de tempo comparar as classificações inovadoras com as classificações tradicionais, bem como com estudos similares já realizados com solos de outras regiões.

Desta forma, pretende-se montar um banco de dados que possibilite sinalizar solos que poderiam ter mais sucesso no uso em bases e sub-bases de pavimentos econômicos, além de uso em outras obras geotécnicas. Com isso, acredita-se que deverá aumentar o número de pesquisas na região que tenham como meta o uso de solos em bases e sub-bases de pavimentos econômicos, e possibilitar, num futuro próximo talvez, aumentar significativamente os absurdamente baixos índices de rodovias pavimentadas no estado do Rio Grande do Sul, especialmente as vicinais que permitem um melhor serviço de transporte às terras agrícolas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao MEC-SESu pelas bolsas PET, a colaboração do Laboratório de Geotecnia e Concreto da FURG e ao Laboratório de Engenharia Civil da UNIJUI.

PALAVRA-CHAVE

Solos Argilosos Lateríticos. Método das Pastilhas. Pavimentos Econômicos. Miniatura Compactada Tropical. Classificação de Solos Tropicais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

VILLIBOR, Douglas F.; NOGAMI, Job S. Pavimentos Econômicos: tecnologia do uso dos solos finos lateríticos. São Paulo: Arte & Ciência, 2009. 291 p

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES - DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E PESQUISA. Rede Rodoviária do PNV: Divisão em trechos 2014. 2014. 298 p. Disponível em: < <http://www.dnit.gov.br/sistema-nacional-de-viacao/snv-2014-1>>. Acesso em: 08 de maio de 2015.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES - SISTEMA DE GERÊNCIA DE PAVIMENTOS. Relatório dos Levantamentos Funcionais das Rodovias Federais: Rio Grande do Sul 2013. Brasília; 2013. 32 p. Disponível em: <<http://www.dnit.gov.br/planejamento-e-pesquisa/planejamento/evolucao-da-malharodoviaria/relatorio-sgp-2012-2013-rs.pdf>>. Acesso em: 08 de maio de 2015.

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXIII Seminário de Iniciação Científica

FORTES, Rita M.; MERIGHI, João V.; ZUPPOLLINI NETO, Alexandre. Método das Pastilhas para identificação expedita de solos tropicais. In. Congresso Rodoviário Português, 2., 2002, Lisboa, Portugal. Disponível em: <
<http://www.portaldetecnologia.com.br/pavimentacaoobras/metodo-das-pastilhas-para-identificacao-expedita-de-solos-tropicais/>>. Acesso em: 05 maio 2015.

VILLIBOR, Douglas F.; NOGAMI, Job S.; CINCERRE, José R.; SERRA, Paulo R. M.; NETO, Alexandre Z. Pavimentos de Baixo Custo para Vias Urbanas: Bases alternativas com Solos Lateríticos, Gestão de Manutenção de Vias Urbanas. 2. ed. São Paulo: Arte & Ciência, 2009. 196 p.

FABBRI, Glauco T. P. Caracterização da fração fina de solos tropicais através da adsorção de azul de metileno. 1994. 176 p. Tese (Doutorado em Transportes) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, fev. 1994.

PINTO, Carlos de Sousa. Curso básico de Mecânica dos Solos: em 16 aulas. 3. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2006. 367 p.