

INVESTIGAÇÃO DE SOLOS DISPERSIVOS NA PLANÍCIE COSTEIRA SUL DO RIO GRANDE DO SUL

ISADORA BANDEIRA LIMA¹; NATÁLIA BARROS RIBEIRO²; LISANDRA ROCHA DE MORAES³; CEZAR AUGUSTO BURKERT BASTOS⁴

¹ Universidade Federal do Rio Grande - FURG – isadorabandeiralima@gmail.com

² Universidade Federal do Rio Grande - FURG – natalia.ribeirosls@hotmail.com

³ Universidade Federal do Rio Grande - FURG – lisandra_moraes@hotmail.com

⁴ Universidade Federal do Rio Grande - FURG – cezarbastos@furg.br

1. INTRODUÇÃO

As primeiras pesquisas relativas ao tema de argilas dispersivas foram realizadas na segunda metade da década de 1960, as quais envolveram feições erosivas observadas em barragens na Austrália (EGLES, 1985). Posteriormente, nos anos 70, estudos desenvolveram critérios de erodibilidade a partir da caracterização da dispersibilidade de solos argilosos, assim houve uma vasta repercussão do problema na abordagem de problemas geotécnicos com base no estudo de colapsos em pequenas barragens. Nos solos argilosos dispersivos, a tensão cisalhante hidráulica crítica é zero (HEINZEN E ARULANANDAN, 1977), com isso, as partículas de argilas dispersivas entram em suspensão até mesmo em água parada, pois não possuem parâmetros críticos de fluxo bem definidos, assim não resistindo a erosão (BASTOS, 1999).

A predisposição para um comportamento dispersivo dos solos está associado a solos com quantidade significativa de sódio adsorvido (Na⁺) (sódicos ou solódicos) no qual aumenta a espessura da camada dupla de água difusa que envolve as partículas de argila, reduzindo as forças de atração entre essas partículas e destacando-as facilmente da massa de solo. A rápida dispersão de um agregado de solo em água destilada formando uma nuvem coloidal é a principal evidência em campo de um solo dispersivo (Figura 1a), além de processos de erosão por ravinas onde o padrão de ravinamento é típico e o carreamento de finos notável (Figura 1b).

O objetivo do presente trabalho é a identificação e investigação do potencial dispersivo de um solo situado no interior do município de Santa Vitória do Palmar/RS, por meio de ensaios geotécnicos de avaliação da dispersibilidade, crumb test e sedimentométrico comparativo a fim de evitar problemas de erosão interna em estruturas geotécnicas como barragens, taludes e aterros rodoviários.



Figura 1. (a) Evidência do comportamento dispersivo testado em campo do solo da Figura b / (b) Ravinamento em solo dispersivo em Pelotas/RS.

Fonte: Autores

2. METODOLOGIA

Com o objetivo de ampliar a investigação geotécnica de solos dispersivos na Planície Costeira Sul do Rio Grande do Sul foi analisado um solo identificado como Marmeiro (MRML), localizado no interior do município de Santa Vitória do Palmar, que constitui o subleito de estradas vicinais de grande interesse público e material para pequenas obras de terra rurais. O solo em questão, do horizonte B de um Planossolo com evidências geológicas de retrabalhamento pelo mar durante o Pleistoceno, foi submetido à caracterização geotécnica e como resultado trata-se de uma areia argilosa de alta plasticidade e baixa atividade, classificada como CL no Sistema Unificado e como A6(7) no sistema AASHTO-HRB. Após observar características pedológicas e geológicas de dispersibilidade em campo, foram realizados ensaios geotécnicos de avaliação da dispersão, tais como *Crumb Test* (segundo a NBR 13601, ABNT 1996a) e o ensaio Sedimentométrico Comparativo (segundo NBR 13602, ABNT 1996b).

O ensaio *Crumb Test* ou ensaio do torrão consiste em utilizar três bêqueres com capacidade de 200 ml, que são preenchidos com 150 ml de água destilada, para a imersão de torrões secos ao ar de solo. Os torrões de formato esférico e diâmetro entre 6 mm e 10 mm são submersos nos três recipientes e observados por 1 hora afim de verificar as reações ocorridas e atribuir o grau de dispersão. Os comportamentos observados nesses torrões são classificados em quatro graus distintos, do grau 1, como comportamento não dispersivo, até o grau 4, como comportamento fortemente dispersivo.

Já o ensaio Sedimentométrico Comparativo é semelhante ao ensaio de análise granulométrica regido pela ABNT – NBR 7181 (2016), diferenciando-se em termos de dois aspectos básicos: não se usa agitação mecânica e não se adiciona agente dispersor na suspensão de solo-água. Este ensaio consiste em comparar os percentuais em massa das partículas com diâmetros inferiores a 0,005 mm que são as determinadas de acordo com o procedimento da norma NBR 13602 (1996b) e os obtidos pela NBR 7181 (2016), de forma a se obter uma medida da dispersibilidade de solos argilosos, chamada porcentagem de dispersão (PD) de acordo com a seguinte equação:

$$PD \% = AB \times 100$$

Onde:

PD – porcentagem de dispersão;

A – porcentagem, em massa, das partículas com diâmetro menor que 0.005mm, determinada de acordo com a NBR 13602, sem defloculante;

B - porcentagem, em massa, das partículas com diâmetro menor que 0.005mm, determinada de acordo com a NBR 7181, com defloculante.

O PD igual a 100% indica um solo totalmente dispersivo e PD igual a zero indica um solo não dispersivo.

Estes dois ensaios para avaliação da dispersibilidade são descritos por Bastos (1999) e aplicados pelo mesmo autor a solos residuais da Região Metropolitana de Porto Alegre.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao realizar o *Crumb Test*, o solo MRML apresentou características referentes ao grau 4, fortemente dispersivo, pois observou-se uma nuvem coloidal cobrindo quase todo o fundo do bêquer nos três recipientes.

Figura 2 – Comportamento fortemente dispersivo, grau 4.



Fonte: Autores.

Em relação ao ensaio sedimentométrico comparativo, as porcentagens em massa das partículas inferiores a 0,005 mm revelaram o solo como dispersivo, ou seja, com uma porcentagem de dispersão $> 40\%$ pelo critério do SCS e de Heinzen e Arulanandan (1977).

Tabela 1. Porcentagem de dispersão do solo MRML.

Material	Porcentagem < 0,005mm s/d (%)	Porcentagem < 0,005mm c/d (%)	Porcentagem de dispersão (%)
Solo MRML	26,5	39,0	67,9

Fonte: Autores

De acordo com os resultados apresentados acima foi possível observar que o solo estudado é dispersivo. É importante ressaltar também a importância de testar metodologias e técnicas que reduzam o caráter dispersivo dos solos, como adicionar um inibidor do fenômeno, como o óxido de cálcio. Com isso, a pesquisa continua verificando outras ocorrências de solos dispersivos na planície costeira e aplicando técnicas para inibição da dispersibilidade

4. CONCLUSÕES

De acordo com o presente trabalho, a partir de um ponto amostral em Santa Vitória do Palmar, ratificou, tanto pelo *Crumb Test* como pelo ensaio Sedimentométrico Comparativo, o comportamento dispersivo em suspeição pelas evidências pedológicas e geológicas e caracteres de campo. Portanto, fica evidenciada a importância de identificar em campo características de solos dispersivos, como característicos ravinamentos, além de realizar ensaios geotécnicos de caracterização e de identificação da dispersibilidade dos solos

como ferramenta na prevenção de incidentes geotécnicos em grandes e pequenas obras de terra, decorrentes da erosão coloidal.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) (1996a). **NBR 13601: avaliação da dispersibilidade de solos argilosos pelo ensaio do torrão (crumbtest)**. Rio de Janeiro, 1996. 2p.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) (1996b). **NBR 13602: avaliação da dispersibilidade de solos argilosos pelo ensaio sedimentométrico comparativo - ensaio de dispersão SCS**. Rio de Janeiro, 1996. 5p.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) (2016). **NBR 7181: análise granulométrica de solos**. Rio de Janeiro, 1988. 13p.

BASTOS, C.A.B. **Estudo geotécnico sobre a erodibilidade de solos residuais não saturados**. 1999. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

DECKER, R.S., DUNNIGAN, L.P. Development and use of the Soil Conservation Service dispersion test. **ASTM Special Technical Publication**, Philadelphia, n.623, p.94–109, 1977.

ELGES, H. F. W. K. Problems in South Africa- state of the art: dispersive soils. **The Civil Engineer in South Africa**. v. 27, p. 347 – 353, 1985.

HEINZEN, R.T.; ARULANANDAN, K. Factors influencing dispersive clays and methods of identification. **ASTM Special Technical Publication**, Philadelphia, n.623, p.202–217, 1977.