

SOLO COM COMPORTAMENTO EXPANSIVO

José Mario D. Soares, Dr.

Professor/Pesquisador do Curso de Engenharia Civil – UFSM

jmario@ufsm.br

Taiane M. Conteratto

Acadêmica do Curso de Engenharia Civil – UFSM

taianeconteratto@gmail.com

Gabriel F. C. de Freitas

Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UFSM

gabrielcarriao@hotmail.com

Resumo. *O objetivo deste trabalho é avaliar o comportamento expansivo de um solo que provocou ruptura em vigas assentadas sobre ele, em obra localizada no Campus da Universidade Federal de Santa Maria. Para caracterização do solo foram retiradas amostras deformadas até uma profundidade de 1,5 m, abaixo das vigas. Foram realizados ensaios de granulometria por sedimentação, limites de Atterberg e determinação da capacidade de troca catiônica. Os resultados dos ensaios e suas relações permitiram uma análise e correlação com a experiência relatada nas referências utilizadas. O solo denominado Rosa (SR) foi classificado como solo com alto potencial de expansão.*

Palavras-chave: *Solos expansivos. Potencial de expansão. Grau de contração.*

1. INTRODUÇÃO

O sítio urbano de Santa Maria está assentado, principalmente, sobre a Formação Santa Maria, Membro Alemoa e Formação Caturrita. O Membro Alemoa é constituído, predominantemente, por siltitos argilosos vermelhos maciços, com concreções de calcita e veios de gipsita, contendo ainda répteis fósseis. Este membro e camadas da Formação Santa Maria possuem argilas montmoriloníticas (MACIEL F^O. e OSÓRIO, 1981).

Vigas em contato com o solo e sem carregamentos, de uma obra no Campus da

UFSM, apresentaram ruptura na face superior, indicando possível expansão do solo.

2. SOLOS EXPANSIVOS

A expansão de um solo é a variação de volume resultante da mudança de umidade ou sucção.

O termo "material expansivo" é utilizado para referir-se àqueles materiais que possuem na sua constituição preferencialmente argilominerais com estrutura laminar potencialmente instáveis, tais como a montmorilonita, vermiculita, clorita e interestratificados. São materiais que possuem limites de liquidez elevados e alta plasticidade

2.1 Fatores que influenciam na expansão

Pereira (2004) cita os elementos que podem influenciar no processo expansivo: tipo e teor de argilominerais, tipo e resistência da cimentação, densidade seca, macroestrutura do material, histórico de tensões, temperatura, sucção do solo, plasticidade, microestrutura do material, clima, lençol freático, vegetação, permeabilidade, carregamento, perfil do solo, umidade natural, espessura da camada e profundidade da camada expansiva.

2.2 Identificação de um solo expansivo

As técnicas indiretas são utilizadas para a determinação da constituição mineralógica dos solos expansivos. Ao se saber que tipo de argilomineral está presente no solo, pode-se inferir se este é passível ou não de sofrer expansão.

As principais técnicas indiretas empregadas são: Difração de Raios-X, Análise Térmica Diferencial (ATD), Análise Térmica Gravimétrica (ATG), Capacidade de Troca de Cátions (CTC), Microscopia Eletrônica e pelos Limites de Atterberg.

Savage (2007) apresenta uma série de relações entre os índices físicos que permite uma indicação dos tipos de argilominerais presentes em um solo.

A atividade das argilas está associada à capacidade de troca de cátions (CTC) da fração mineral. Segundo o critério pedológico, a $CTC \geq 17$ cmol/kg indica uma argila de alta

O potencial de expansão de um solo também foi analisado por Chen (1974 e 1983) em função do índice de plasticidade e limite de liquidez, conforme Tabela 1.

Tabela 1 - Potencial de expansão - Chen

Potencial de expansão	IP	LL
	Chen (1974)	Chen (1983)
Baixo	0	
	a	<30
	15	
Médio	10	30
	a	a
	35	40
Alto	20	40
	a	a
	55	60
Muito alto	>35	>60

3. MATERIAIS E METODOLOGIA

Foram coletadas amostras deformadas do solo na região abaixo das vigas danificadas.

As amostras foram separadas e

denominadas de Solo Branco (SB) e Solo Rosa (SR). Foram realizados ensaios para determinação dos limites de liquidez, de plasticidade e de contração, análise granulométrica por peneiramento e sedimentação, massa específica dos sólidos e capacidade de troca catiônica CTC. As Figuras 1 e 2 mostram aspectos de uma viga danificada e do solo em análise.



Figura 1 - Viga



Figura 2 – Solo expansivo

Para a análise granulométrica foram seguidos os procedimentos recomendados pela NBR 7181. A determinação da massa específica seguiu a NBR 6508.

Para o limite de liquidez, utilizou-se o aparelho de Casagrande, onde tanto o equipamento quanto os procedimentos seguem a NBR 6459.

Para os limites de plasticidade e de contração foram utilizadas as recomendações constantes nas normas NBR7180 e 7183, respectivamente

Os ensaios de CTC foram realizados no Laboratório de Análise de Solos do Centro de Ciências Rurais da UFSM.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 apresenta os resultados dos ensaios e suas relações para os solos Rosa - SR e Branco - SB.

Quanto à atividade A, definida por Skempton (1953), os valores da Tab. 2 estão em acordo com os obtidos de CTC, em que o solo SR é classificado como ativo e o solo SB se enquadra como não ativo a de baixa atividade.

Tabela 2 - Resultados dos ensaios e relações

Resultados	SR	SB
Massa Esp.Sól. (g/cm ³)	2,574	2,481
L. Liquidez -LL (%)	52	31
L. Plasticidade - LP (%)	22	20
Índice de Plast.- IP (%)	30	11
L. Contração - LC (%)	6	20
Grau de Contração - (%)	50,1	18,1
Argila (%)	28	24
Silte (%)	30	34
Areia fina (%)	42	42
a) LL/IP	1,73	2,82
b) IP/LL	1,36	0,55
c) LL/LP	2,16	1,55
A=IP/P _{0,002}	1,07	0,79
CTC (cmol/dm ³)	58,0	17,8

Quanto aos critérios de Chen (1974, 1983), Tab. 1, o solo SR se enquadra como de alto potencial de expansão e o solo SB, como de médio a baixo potencial de expansão.

A Figura 3 mostra o enquadramento dos solos em estudo no gráfico do potencial de expansão (SAVAGE, 2007). O solo SR é classificado como de alto potencial de expansão e o solo SB como de baixo potencial de expansão.

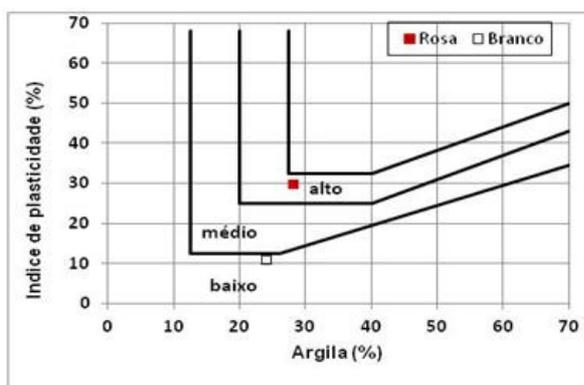


Figura 3. Potencial de Expansão (Savage, 2007)

5. CONCLUSÕES

Este estudo, embora esteja em fase inicial, mostrou que os métodos indiretos mais simples, que utilizam ensaios de granulometria e índices físicos, podem indicar o potencial de expansão de um solo. Os resultados obtidos apresentaram boa concordância entre as metodologias utilizadas.

A análise separada dos dois materiais (SR e SB) que compõem a massa de solo, permitiu identificar que o material denominado Solo Rosa – SR é o que apresenta uma alta atividade e alto potencial de expansão, sendo, portanto, o causador dos danos nas vigas de concreto.

6. REFERÊNCIAS

CHEN, F.H. **Foundation on Expansive Soils**. Elsevier Scientific Publishing Co., New York, 1983.

MACIEL F^O, C.L., OSÓRIO, L.C.E., As argilas expansivas e o fraturamento de paredes de Santa Maria (RS). In: 3^o Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia. **Anais...** Itapema, 1981, 205-219.

PEREIRA, E.M. (2004). **Estudo do comportamento à expansão de materiais sedimentares da Formação Guabirotuba em ensaios com sucção controlada**. São Carlos. Tese (Escola de Engenharia de São Carlos), Universidade de São Paulo.

SAVAGE, P.F., Evaluation of possible swelling potential of soil. In: SOUTHERN AFRICAN TRANSPORT CONFERENCE, **Anais...**Pretoria. 2007, 277-283.

SKEMPTON, A.W. The colloidal activity of clays. In: 3RD INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOIL MECHANICS AND FOUNDATION ENGINEERING, **Anais...**Zurich, vol.1, 57-61.