

# **ANÁLISE GEOLÓGICA-GEOTÉCNICA DE SOLOS NO JARDIM LOUZADA, MSO CONTEXTO DO PLANO MUNICIPAL DE REDUÇÃO DE RISCOS (PMRR) DE ITAQUAQUECETUBA - SP**

**Palavras-Chave:** Escorregamento, Plano Municipal de Redução de Riscos (PMRR), Prevenção de Risco e Itaquaquecetuba.

**Autores(as):**

**Jonas Santos de Andrade, IG – INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS**

**Prof. Dr. Jefferson de Lima Picanço (orientador), IG – INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS**

---

## **INTRODUÇÃO:**

Para gerenciar áreas de riscos em áreas urbanas é necessário o mapeamento de zonas de riscos a partir de planos realizados pelos municípios como ocorre em Itaquaquecetuba. Este trabalho tem como objetivo analisar o comportamento do solo por meio de ensaios granulométricos, de limites de consistência e resistência ao cisalhamento. No município de Itaquaquecetuba, o Plano Municipal de Redução de Riscos (PMRR, 2025), identificou 172 áreas de riscos com 78 setores suscetíveis a deslizamentos, sendo um desses bairros o Jardim Nova Lousada em Itaquaquecetuba com cerca de 9 setores de risco mapeado. O município de Itaquaquecetuba está inserido na Bacia Sedimentar de São Paulo compostas por depósitos sedimentares do pré-cambriano.

## **METODOLOGIA:**

Para realizar o projeto, foi necessário usar um percurso metodológico que foi sistematizado a seguir. Ao desenvolver a pesquisa do projeto utilizou-se uma metodologia quali-quantitativa, na qual os métodos seguem uma possível sequência de análise para obtenção do comportamento dos solos da cidade de Itaquaquecetuba. Para a pesquisa, os processos realizados foram: (a) realizar o ensaio granulométrico, (b) realizar os índices de consistência e (c) o ensaio de resistência ao cisalhamento do solo.

(a) Análise Granulométrica

Para o ensaio foram submetidas amostras duas amostras deformadas, classificadas como L1A e L1D. Foram coletadas em uma área de vertente com inclinação de cerca de 45°, onde predominava vegetação rasteira superficial. As amostras foram coletadas através do processo de quarteamento, garantido que uma porção menor fosse utilizada no laboratório, mas mantendo as características do material *in situ*. No laboratório, seguiu-se a aplicação da norma 7181:2016 essencial para executar o ensaio de granulometria completo, que ocorreu por meio de processos de peneiramento de partículas a partir de grãos grossos que passam pela peneira #4 (4,8 mm) e a sedimentação de partículas finas que passam pela peneira #10 (<1,7 mm (fração de areia fina, silte e argila)). Após todo esse processo as partículas menores que passam, são submetidos a quebra de propriedades eletroestáticas da argila com o uso da solução de hexametáfosfato de sódio (NaPO<sub>3</sub>), a partir do procedimento de decantação das partículas, com um descanso de 12h antes de realizar o procedimento que possui duração de 24 h, com 12 leituras utilizando um densímetro e uma proveta de controle com água destilada. Depois de realizar o procedimento, a porção de solo é lavada e passada pela peneira #200.

#### (b) Limites de Consistência

Na pesquisa, para saber o comportamento de um solo argiloso foi realizado um ensaio que determina as mudanças da consistência do solo em função da quantidade de água nele presente. O ensaio é constituído de três principais partes : Limite de Liquidez (LL), Limite de Plasticidade (LC) e Limite de Contração (LC). O limite de liquidez (LL) (norma de referência é ABNT NBR 6459), é feito com o Aparelho de Casagrande com uma amostra de solo que passa na peneira #40. É feito uma pasta de solo e realizado uma rachura de cerca de 1 cm no meio. É necessário um número de golpes para fechar a rachura, em torno de 25 golpes. Já o limite de plasticidade é realizado por meio de uma porção de solo úmida que é enrolada manualmente em uma placa de vidro até formar um cilindro de 3 mm de diâmetro, que é feito até a matéria fissurar, realizada sobre a norma ABNT NBR 7180. Por fim os limites de contração (LC) realizado com base na ABNT 7183, determina a umidade solo que passa do estado semissólido para sólido através de uma pasta que é seca ao ar e depois na estufa a 105°C.

#### (c) Resistência ao Cisalhamento do Solo

Para determinar o comportamento do solo coletado será necessário a utilização do ensaio de cisalhamento direto, conforme dado pela norma ASTM D3080-04, onde uma pequena parte da amostra indeformada será disposta em uma caixa de metal sobre um equipamento. Por meio de uma força tangencial T ao anel juntamente com a força vertical “N” sobre a caixa,

será responsável por mensurar a força que o solo tem ao se romper submetidos por tensões  $\sigma$  e  $\tau$  que atuam sobre o solo.

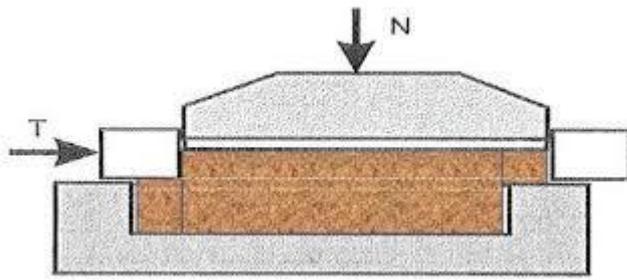


Figura 1 – Ensaio de Cisalhamento Direto. Fonte: Cava, 2019

Para ruptura do solo considera-se a equação a resistência ao cisalhamento com base na coesão do solo e seu atrito interno, Equação 1, Mohr-Coulomb (Vargas, 1977; Selby, 1993; Pinto, 2012).

$$\tau = c + \sigma \cdot \tan\varphi$$

Onde:

$\tau$  - Resistência ao cisalhamento

$c$  - Coesão (kN/m<sup>2</sup>)

$\sigma$  - Tensão Normal (kN/m<sup>2</sup>)

$\varphi$  - Ângulo de atrito interno

## RESULTADOS E DISCUSSÃO:

O solo é um material constituído por um conjunto de partículas sólidas, deixando um vazio entre si, que podem ser preenchidos pela água (Caputo, 2017). Com os dados coletados de umidade em laboratório, expressos na Tabela 1 e Tabela 2, o teor de umidade do solo apresentado é relativamente baixo, levando em consideração os valores da amostra L1 e da amostra L2. Os valores apresentados da amostra mostram que o solo em si, possui pouca resistência devido ao baixo teor de água encontrado no solo.

Tabela 1 – Teor de umidade do Solo a partir da amostra L1. Fonte: do autor, 2025.

UMIDADE DO SOLO - L1
----------------------

A	N° da capsula	561	594	600
B	Massa da Capsula (g)	27,23	28,22	29,10
C	Cápsula + solo úmido (g)	100,43	97,52	104,10
D	Cápsula + solo seco (g)	89,14	86,61	86,24
E	Massa da água (g)	11,29	10,91	17,86
F	Massa do solo seco (g)	61,91	58,39	57,14
Teor de Umidade		18,24%	18,64%	31,26%

Tabela 2 – Teor de umidade do Solo a partir da amostra L2. Fonte: do autor, 2025.

UMIDADE DO SOLO - L2				
A	N° da capsula	202	233	249
B	Massa da Capsula (g)	9,92	10,08	10,27
C	Cápsula + solo úmido (g)	27,37	22,57	19,96
D	Cápsula + solo seco (g)	24,37	20,77	18,30
E	Massa da água (g)	3,00	1,30	1,39
F	Massa do solo seco (g)	14,45	10,69	8,03
Teor de Umidade		20,76%	12,16%	17,31%

No trabalho o cálculo do cisalhamento foi realizado de forma grosseira, obtendo um solo com pouca resistência submetido as forças de 50 kPa, 100 kPa e 200 kPa, para a amostra L1 e L2.

## CONCLUSÕES:

O solo em questão é de comportamento siltoso, com pouca partícula de argila retida nas peneiras, que é propenso a queda de blocos e a erosão já que a porcentagem maior de grão é entre silte e areia.

## BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA, F.F.M. de. The system of continental rifts bordering the Santos Basin, Brazil. An. Acad. Brasil. Ci., Rio de Janeiro, 48 (supl.) : 15-26, 1976.

AUGUSTO FILHO, O. Carta de risco de escorregamentos quantificada em ambiente de SIG como subsídio para implantação de seguros em áreas urbanas: um ensaio em Caraguatatuba (SP). Rio Claro.196p., 2001. Tese de Doutorado.

ALVES, H. P. da F. *et al.* Vulnerabilidade socioambiental na Baixada Santista no contexto das mudanças climáticas. *In: VAZQUEZ, D. A. (Ed.). A questão urbana na Baixada Santista: políticas, vulnerabilidades e desafios para o desenvolvimento.* São Paulo: Editora Universitária Leopoldianum, 2011. p. 207–222.

BOCAINA, Cursos & Estudos Ambientais Urbanos. Plano Municipal de Redução de Riscos de Itaquaquetuba. Relatório Final. São Paulo, 2008.

ESCOLA ESTADUAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL (EEEP). Mecânica dos Solos. [S.L]: Governo do Ceará, 2024. 45 p. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5580744/mod\\_resource/content/1/EEEP%20-%20Edifica%C3%A7%C3%B5es%20-%20Mecanica%20dos%20solos.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5580744/mod_resource/content/1/EEEP%20-%20Edifica%C3%A7%C3%B5es%20-%20Mecanica%20dos%20solos.pdf). Acesso em: 13 maio 2024.

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Mapa geodiversidade da sub-região leste da região metropolitana de São Paulo. [São Paulo], mapa, color, 84,1 cm x 118,9 cm. Escala: 1:100.000. Programa Geologia do Brasil, Levantamento da Geodiversidade, 2019.

GOMES, Gustavo Queiroz. Predisposição para deslizamentos translacionais rasos em regolito gnáissico: estudo de caso no município de Pedreira-SP. 2023. 152 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geologia, Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2023.

HUNGR, O. A review of landslide hazard and risk assessment methodology. *Landslides and engineered slopes. Experience, theory and practice*, 3-27, 2018.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Base de dados cartográficos. 2022. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html>> Acesso em: 25 de abril 2024.

TOMINAGA, L. K., SANTORO, J., AMARAL, R. (orgs.) Desastres naturais: conhecer para prevenir. —. São Paulo : Instituto Geológico, 2009. — 196 p.

PINTO, Carlos de Sousa. Curso básico de mecânica dos solos. 3. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.-25.