

# Metodologia para Análise de Estabilidade dos Taludes Naturais da Cidade do Rio de Janeiro

Thalita Bueno Sabino

Mestranda, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil,  
sabino.thalita@posgraduacao.uerj.br

Bruno Teixeira Lima

Professor, Universidade do Estado do Rio de Janeiro e Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, Brasil, bruno.lima@eng.uerj.br

Rogério Luiz Feijó

Professor, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil, feijo@uerj.br

**RESUMO:** Os movimentos de massa têm aumentado em frequência e severidade globalmente, impulsionados por mudanças climáticas e ocupações urbanas desordenadas. Este trabalho propõe uma metodologia para analisar a estabilidade dos taludes naturais, com ênfase na Avenida Niemeyer, no Rio de Janeiro, uma área historicamente propensa a deslizamentos. A pesquisa contempla análises paramétricas que variam os valores de coesão, ângulo de atrito e inclinação dos taludes, buscando entender o comportamento geotécnico local. Os parâmetros de resistência ao cisalhamento foram determinados por ensaios de cisalhamento direto realizados com amostras coletadas e em diferentes condições de saturação. O ângulo de atrito apresentou amplitude de 10°, variando entre 25° e 35°, enquanto a coesão demonstrou maior dispersão, oscilando entre 4 kPa e 15 kPa. Das 190 análises realizadas, 76% encontram-se com  $FS < 1,2$ , especialmente em condições de saturação elevada e inclinações acentuadas. Apenas inclinações de até 15° mostraram-se seguras sob condições de inundação total.

**PALAVRAS-CHAVE:** Talude, Estabilidade, Análise, Inclinação, Coesão, Umidade.

**ABSTRACT:** Landslides have been increasing in frequency and severity globally, driven by factors such as climate change and disordered urban settlements. This study aims to propose a methodology for analyzing the stability of natural slopes, contributing to the enhancement of preventive actions in vulnerable areas. The research focuses on the slopes along Avenida Niemeyer in Rio de Janeiro, a region historically prone to significant landslides. The proposed methodology includes conducting parametric analyses with variations in the values of cohesion, friction angle, and slope inclination, aimed at understanding the local geotechnical behavior. Shear strength parameters were obtained through direct shear tests conducted with samples collected in the field, considering various saturation levels. The friction angle ranged from 25° to 35° (10° amplitude), while cohesion showed greater variability (4–15 kPa). Of the 190 analyses performed, 76% yielded a safety factor (FS)  $< 1.2$ , particularly under high saturation and steep slopes. Only slopes  $\leq 15^\circ$  remained stable under fully saturated conditions.

**KEYWORDS:** Slope, Stability, Analysis, Slope Gradient, Cohesion, Moisture.

## 1 INTRODUÇÃO

A estabilidade de taludes naturais constitui tema de fundamental importância para a engenharia geotécnica, especialmente em regiões urbanas densamente povoadas e geologicamente instáveis. A avaliação ineficiente e/ou inexistente aumenta o perigo e os danos potenciais decorrentes dos acidentes geológicos, enquanto políticas desatualizadas de uso da terra podem não refletir o melhor planejamento para terrenos suscetíveis a deslizamentos. Frequentemente caracterizados como problemas locais, os impactos e custos dos deslizamentos de terra vão além das jurisdições locais (Highland, 2008).

Historicamente, deslizamentos de terra no Brasil, um país de clima tropical e vastos solos residuais, são exacerbados por chuvas intensas (Silveira, 1993). A análise tradicionalmente considera solos saturados, mas é mais realista incluir a resistência adicional proporcionada por solos parcialmente saturados, para uma avaliação mais precisa de segurança. A compreensão do comportamento dos solos nestas condições tem avançado, graças à modelagem computacional, mas escorregamentos continuam a representar sérios problemas públicos e governamentais. Gerscovich (2016) destaca a necessidade de uma avaliação abrangente ao tratar da segurança de taludes naturais, incluindo a análise da segurança relativa aos deslizamentos e suas causas, sejam naturais ou antropogênicas.

A Avenida Niemeyer, localizada no Rio de Janeiro, representa um caso emblemático desta problemática, sendo historicamente caracterizada por episódios recorrentes de deslizamentos que comprometem tanto a infraestrutura viária quanto a segurança da população. Com base nesta informação, o presente estudo desenvolveu análises paramétricas abrangentes para avaliar a estabilidade de taludes naturais nesta região, considerando variações nos parâmetros de resistência do solo (coesão e ângulo de atrito), inclinações do talude e diferentes condições de saturação. Espera-se que os resultados desta pesquisa forneçam subsídios técnicos valiosos para a formulação de políticas públicas de planejamento urbano e gestão de risco em regiões de encosta.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Área em estudo

A Avenida Niemeyer (Figura 1), com mais de 100 anos de história, foi inaugurada em 1916 pelo engenheiro militar Conrado Jacob Niemeyer, que transferiu à administração pública uma via costeira de aproximadamente 5 km de extensão. Esta obra, realizada com recursos próprios ao longo de mais de duas décadas, foi desenvolvida em uma área litorânea de alta complexidade geotécnica, caracterizada por uma encosta íngreme sobre falésia composta por rochas gnáissicas. As estruturas geológicas presentes, como os planos de foliação inclinados, apresentam desafios significativos à estabilidade da região (Sayão, 2016).



Figura 1. Localização Avenida Niemeyer. (Soares, 2024)

### 2.2 Obtenção de dados

#### 2.2.1 Ensaios em Laboratório

Foram utilizadas três caixas de amostras indeformadas de solo residual coletadas na encosta da avenida em estudo. Os parâmetros geotécnicos foram determinados por meio de ensaios de cisalhamento direto, realizados com velocidade de deslocamento de 0,09 mm/min e sob tensões de 25 kPa, 50 kPa, 100 kPa e 200 kPa. As amostras foram ensaiadas em duas condições distintas: umidade natural e após submersão por 24 horas. Os ensaios na condição de umidade natural resultaram em três valores distintos para as propriedades do solo. Por outro lado, na condição inundada, os dados foram obtidos de apenas uma das caixas, limitando assim



a disponibilidade de informações para essa condição. Complementarmente, foram executados ensaios de caracterização do solo.

### 2.2.2 Compilação de Dados e Informações Geotécnicas Pré-Existentes

Utilizou-se em conjunto os parâmetros geotécnicos obtidos através de ensaios de cisalhamento direto realizados por duas outras pesquisas: Geo-Rio (2022) e Anelli (2025), contribuindo para uma base de dados experimentais mais robusta nas análises de estabilidade. Os resultados da Geo-Rio abrangem amostras coletadas em diversas profundidades, desde 1,0 m até 4,0 m, distribuídas em seis pontos de sondagem distintos. Complementarmente, dispôs-se dos relatórios de sondagens já realizados ao longo da ciclovia e levantamento topográfico do local antes e após a ruptura de 2019.

De acordo com a análise dos relatórios de sondagem e com a predominância observada em todos os ensaios de caracterização, verificou-se que o solo residual em questão é classificado como A-7-6, conforme o sistema HRB (*Highway Research Board*), atualmente conhecido como sistema AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Officials*). Esta classificação corresponde a um solo predominantemente composto por materiais finos, apresentando características argilosas ou siltosas, que exibem um elevado índice de plasticidade em relação ao limite de liquidez. Assim, foi considerada uma camada de 11 metros de espessura deste solo, localizada sobre uma rocha sã, conforme pode-se observar, posteriormente nas Figuras 3 a 6.

Os parâmetros geotécnicos obtidos através de ensaios de cisalhamento direto são apresentados na Tabela 1. Nos ensaios observou-se que o peso específico do solo ficou em torno de 18 kN/m<sup>3</sup>.

Tabela 1. Parâmetros geotécnicos de ensaios de cisalhamento direto.

Fonte	Ângulo de atrito - $\phi$ (°)	Inundado		Umidade natural		
		Coesão (kPa)	Umidade Média (%)	Ângulo de atrito - $\phi$ (°)	Coesão (kPa)	Umidade Média (%)
Anelli (2025)	33	13	25	37	58	13
Presente trabalho	33	9	24	31	26	14
				39	27	15
				34	31	17
	30	5	30			
	26	13	31			
Geo-Rio (2022)	32	4	31			
	29	8	31			
	34	10	25	—	—	—
	29	13	24			
	34	9	26			
	32	11	28			
	31	16	24			

## 2.3 Análises Paramétricas de Estabilidade de Taludes: Avaliação de Diferentes Configurações Geotécnicas

As configurações de cada uma das análises realizadas para determinar o comportamento do talude sob diferentes cenários foram estabelecidas com base em combinações específicas de propriedades do solo, como coesão, ângulo de atrito e condição de saturação. Essas propriedades foram adotadas conforme descrito a seguir e os valores considerados nelas encontram-se na Tabela 2.

- ANÁLISE 1: Baseada em Dados Individuais.

Utilizou-se exclusivamente os dados obtidos a partir dos ensaios desta pesquisa. Para representar as propriedades do solo em condições naturais, adotaram-se os valores médios de coesão e ângulo de atrito das três caixas de amostras analisadas. Esses valores estão detalhadamente apresentados na Tabela 2.



- ANÁLISE 2: utilizando valores médios de ângulo de atrito e coesão entre os dados de ensaios obtidos nesta pesquisa, Anelli (2025) e Geo-Rio (2022).

Na segunda fase de análises de estabilidade foram utilizados os valores médios de coesão e ângulo de atrito obtidos nos três ensaios realizados, Anelli (2025) e Geo-Rio (2022).

Tabela 2. Parâmetros de resistência utilizados nas análises de estabilidade

ANÁLISE	Inundado	Intermediário	Natural
1	$\phi = 33^\circ$ $c = 9$ kPa	$\phi = 34^\circ$ $c = 19$ kPa	$\phi = 35^\circ$ $c = 28$ kPa
2	$\phi = 34^\circ$ $c = 10$ kPa	$\phi = 36^\circ$ $c = 26$ kPa	$\phi = 37^\circ$ $c = 42$ kPa
3	$\phi = 26^\circ$ $c = 4$ kPa	$\phi = 29^\circ$ $c = 15$ kPa	$\phi = 31^\circ$ $c = 26$ kPa
4	$\phi = 26^\circ$ $c = 13$ kPa	$\phi = 29^\circ$ $c = 20$ kPa	$\phi = 31^\circ$ $c = 26$ kPa
	Envoltória 1: $\phi = 28^\circ$ $c = 4$ kPa		
5	Envoltória 2: $\phi = 25^\circ$ $c = 15$ kPa		
	Envoltória 3: $\phi = 35^\circ$ $c = 4$ kPa		

- ANÁLISE 3: utilizando menor valor de coesão e o menor ângulo de atrito entre todos os dados.

Adotou-se uma abordagem conservadora, combinando o menor valor de coesão e o menor valor de ângulo de atrito dentre todos os dados disponíveis. Essa combinação foi realizada mesmo que esses valores não tenham ocorrido simultaneamente nas mesmas amostras.

- ANÁLISE 4: utilizando o menor valor de ângulo de atrito e sua respectiva coesão entre todos os dados.

Na quarta fase das análises de estabilidade optou-se por utilizar o menor valor de ângulo de atrito encontrado entre todos os dados dos ensaios. Para manter a consistência, associou-se a esse menor ângulo de atrito o valor de coesão correspondente à mesma amostra. Essa abordagem visa avaliar a estabilidade do talude sob condições desfavoráveis, considerando a combinação mais crítica de parâmetros.

Além das informações descritas em cada uma das Análises 1 a 4, calculou-se um valor intermediário para coesão e ângulo de atrito, denominado "valor intermediário", com base nos resultados dos ensaios realizados tanto em condições naturais quanto inundadas. Essa abordagem permitiu uma avaliação mais equilibrada das propriedades do solo, considerando diferentes estados de umidade.

- ANÁLISE 5: utilizando valores de ângulo de atrito e coesão considerando envoltórias entre todos os dados de ensaios inundados.

Na última fase das análises de estabilidade, foram avaliadas envoltórias de resistência de todos os pontos dos ensaios realizados com os corpos de prova inundados. Essa avaliação teve como objetivo utilizar parâmetros de resistência dentro da faixa de variação observada nos ensaios (Figura 2).

A Envoltória 1 foi traçada com sua base no menor valor de coesão dos ensaios ( $c = 4$  kPa) até o último ponto do ensaio SM 11 (1,5 m), que se localiza próximo ao último ponto do SP 18 (4m), onde é observado o menor ângulo de atrito ( $\phi = 25^\circ$ ). Essa configuração visa representar uma condição intermediária de resistência, equilibrando a contribuição da coesão e do ângulo de atrito, resultando em um ângulo de atrito de  $28^\circ$ . Na Envoltória 2 tem-se o maior valor de coesão encontrado nos ensaios ( $c = 15$  kPa) estendendo-se até o último ponto do ensaio SP 18 (4,0 m), onde se verifica o menor ângulo de atrito ( $\phi = 25^\circ$ ), caracterizando solos com maior coesão, mas com um ângulo de atrito relativamente baixo. Já a envoltória 3 parte novamente do ponto da menor coesão encontrada nos ensaios ( $c = 4$  kPa) e estende-se até o ponto onde são observadas as maiores tensões, representando, assim, materiais com elevado ângulo de atrito ( $\phi = 35^\circ$ ).

## 2.4 Modelos genéricos utilizados para a análise de estabilidade

A metodologia empregada fundamentou-se em análises de estabilidade por métodos de equilíbrio limite através do software Slide 2 (Rocscience). O modelo topográfico genérico contemplou inclinações variando de  $15^\circ$  a  $60^\circ$ . Foram considerados quatro perfis geotécnicos distintos, conforme apresentado nas Figuras 3 a 6, considerando a camada de solo totalmente inundado; considerando uma camada de solo com valores de coesão e ângulo de atrito calculados pela média entre os valores de ângulo de atrito e coesão do solo em situação de inundação e em seu estado natural, denominado "intermediário"; considerando metade da camada inundada e a outra metade natural e considerado uma camada de solo em seu estado natural, permitindo avaliação da estabilidade sob diferentes condições de saturação do solo. Esta abordagem possibilita análise de cenários críticos e desfavoráveis para garantir adequada margem de segurança.



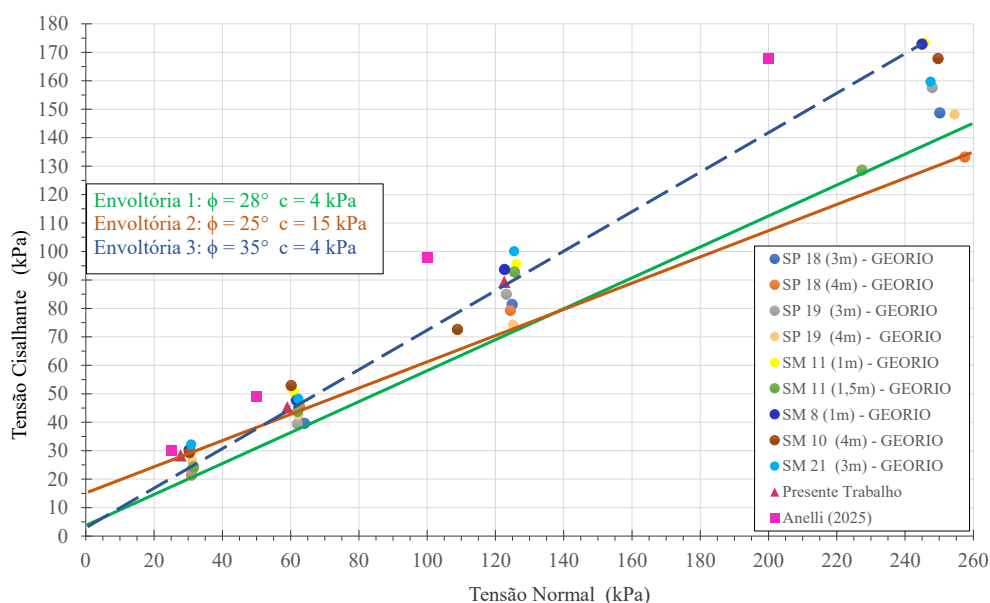


Figura 2. Gráfico Tensões Normais x Tensões Cisalhantes envoltórias de resistência utilizadas.

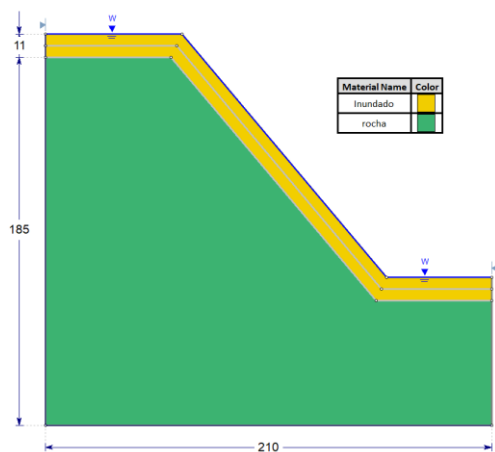


Figura 3. Camada de 11 m de solo totalmente inundado com o nível d'água na superfície.

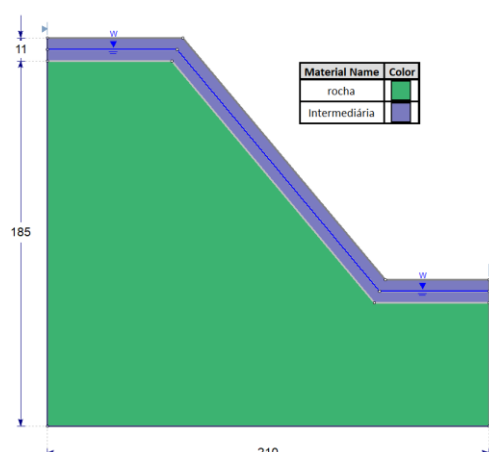


Figura 4. Camada solo parcialmente saturada: Camada com os valores médios de coesão e ângulo de atrito, nível d'água no meio da camada.

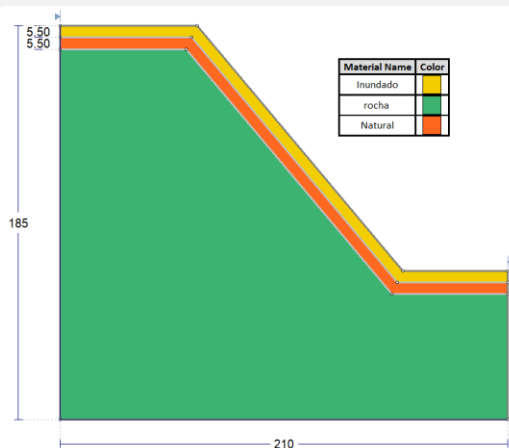


Figura 5. Camada de solo parcialmente saturada: considerando metade da camada saturada e metade natural.

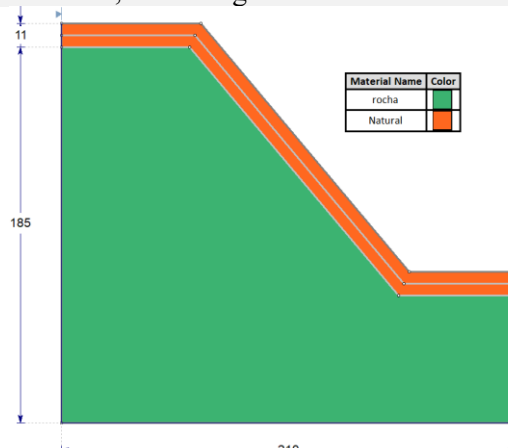


Figura 6. Camada de 11 m de solo totalmente com umidade natural sobre maciço rochoso.

### 3 ANÁLISE E RESULTADOS

#### 3.1 Resultados da Análise Baseada em Dados Individuais (Análise 1)

Na primeira análise, utilizando exclusivamente dados do presente trabalho, a situação considerando o solo inundado mostrou-se crítico, com apenas a inclinação de 15° atendendo marginalmente ao critério de segurança da NBR 11682 com fator de segurança (FS) = 1,2. Inclinações superiores resultaram em  $FS < 1,2$ , caracterizando condições de risco elevado. O perfil natural apresentou melhor desempenho, com inclinações até 35° mantendo-se seguras, demonstrando a influência significativa das condições de saturação e sua importância em análises de estabilidade de taludes. Os valores obtidos encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3. Valores obtidos de FS para as situações de Análise 1.

Inclinação Talude	Análise 1			
	Inundado	Intermediário.	Inundado/ Natural	Natural
15°	1,2	2,2	2,8	3,2
20°	0,9	1,6	2,1	2,4
25°	0,6	1,3	1,6	1,9
30°	0,4	1,0	1,3	1,6
35°	0,3	0,8	1,1	1,3
40°	0,2	0,7	0,9	1,1

#### 3.2 Resultados da Análise Estatística Combinada (Análise 2)

A segunda análise demonstrou melhoria pouco significativa (Tabela 4), embora superior à Análise 1, os resultados obtidos ainda representam não conformidade majoritária com a NBR 11682. O perfil natural apresentou melhor desempenho, com inclinações até 45° atendendo ao critério de segurança  $> 1,2$ , indicando maior estabilidade em condições de baixa saturação. O perfil inundado manteve apenas 15° como configuração segura, reforçando a criticidade das condições de saturação elevada.

Tabela 4. Valores obtidos de FS para as situações de Análise 2.

Inclinação Talude	Análise 2			
	Inundado	Intermediário.	Inundado/ Natural	Natural
15°	1,3	2,5	3,0	3,8
20°	0,9	1,9	2,2	2,8
25°	0,6	1,5	1,7	2,2
30°	0,5	1,2	1,4	1,8
35°	0,3	1,0	1,2	1,6
40°	0,2	0,8	1,0	1,4
45°	0,1	0,7	0,9	1,2

#### 3.3 Resultados das Análises Conservadoras (Análises 3 e 4)

As análises conservadoras, utilizando parâmetros mínimos de resistência e variação no nível d'água nas camadas de solo, apresentaram conformidade drasticamente reduzida, conforme dados apresentados na Tabela 5. Estes resultados são particularmente preocupantes em taludes com solo residual argiloso com inclinações a partir de 25°,  $\phi = 29^\circ$  e  $c \leq 20$  kPa, pois a partir do momento em que ocorre a infiltração de água no solo o FS fica muito próximo do crítico ou até mesmo abaixo. Assim, Análise 3 demonstrou que, sob condições mais desfavoráveis de resistência, o perfil inundado não apresentou nenhuma inclinação minimamente segura, com todos os  $FS < 1,2$ . Nestas situações tem-se um estado crítico, o que demandaria implementação imediata de medidas preventivas e sistemas de monitoramento contínuo.

Tabela 5. Valores obtidos de FS para as situações de Análises 3 e 4.

Inclinação Talude	Análise 3				Análise 4			
	Inund.	Interm.	Inund./Nat	Nat.	Inund.	Interm.	Inun/Nat	Natural
15°	0,9	1,8	2,0	2,8	1,0	1,9	2,4	2,8
20°	0,6	1,3	1,5	2,1	0,7	1,4	1,8	2,1
25°	0,4	1,1	1,2	1,7	0,6	1,1	1,4	1,7
30°	0,3	0,8	0,9	1,4	0,4	0,9	1,1	1,4
35°	0,2	0,7	0,8	1,2	0,3	0,7	1,0	1,2
40°	0,1	0,6	0,7	1,0	0,2	0,6	0,8	1,0

### 3.4 Resultados da Análise das Envolvórias de Mohr-Coulomb (Análise 5)

A análise específica das envoltórias de resistência para condição inundada revelou os resultados mais críticos, com duas das três envoltórias apresentando 0% de conformidade com a NBR 11682. Apenas a Envoltória 3 alcançou um FS igual a 1,2, correspondendo exclusivamente à inclinação de 15°. Estes resultados indicam que, sob condições de inundação total, a estabilidade do talude é severamente comprometida. A predominância de  $FS < 1,0$  em várias configurações caracteriza risco iminente de ruptura.

Tabela 6. Valores obtidos de FS para as situações da análise 5.

Inclinação Talude	Análise 5 (inundado)		
	Envoltória 1	Envoltória 2	Envoltória 3
15°	0,9	1,1	1,2
20°	0,6	0,8	0,8
25°	0,5	0,6	0,6
30°	0,3	0,4	0,4
35°	0,2	0,3	0,3
40°	0,1	0,2	0,1

## 4 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nas 190 análises realizadas nesta pesquisa revelam que 76% encontram-se em desconformidade com o critério normativo mínimo ( $FS \geq 1,2$ ), especialmente em condições de saturação elevada e inclinações acentuadas, assim, a ocorrência de  $FS < 1,0$  em múltiplas configurações constitui indicativo de instabilidade iminente. A criticidade da condição inundada, evidenciada em todas as análises, demonstra a importância fundamental da drenagem adequada, do controle e monitoramento da infiltração de água no solo para garantir a estabilidade de um talude. A variabilidade dos parâmetros geotécnicos demonstrou impacto significativo nos resultados de estabilidade, ressaltando a importância da caracterização adequada do subsolo para uma análise precisa e consequentemente, um monitoramento de qualidade da estabilidade de uma encosta.

A análise comparativa dos resultados revelou padrões preocupantes de instabilidade, pois de acordo com a CPRM (2018), as áreas com inclinação mínima de 25° e altura superior a 5 metros são consideradas críticas. Em contrapartida, através da observação dos resultados das Análises 3 e 4, a inclinação crítica mínima já seria de 35° para o solo em seu estado de umidade natural e para os casos em que passamos a considerar a influência da água no solo, a inclinação crítica passa a ser de 25°.

A condição de saturação emergiu como o fator mais crítico, com deterioração consistente dos fatores de segurança em todas as análises e inclinações superiores a 35~40° mostraram-se consistentemente problemáticas, mesmo em condições naturais. A sensibilidade demonstrada às condições de saturação indica que eventos climáticos extremos podem precipitar situações de emergência geotécnica. Esta constatação é particularmente relevante considerando as mudanças climáticas e o aumento da frequência de precipitações intensas em algumas regiões Brasileiras.

A variabilidade dos parâmetros de resistência obtidos comprova a heterogeneidade significativa no comportamento geomecânico do solo. O ângulo de atrito interno apresentou amplitude de 10°, variando entre



25° e 35°, enquanto a coesão demonstrou maior dispersão, oscilando entre 4 kPa e 15 kPa. Esta variação reflete diferentes condições de compactação, mineralogia e estrutura do solo nas diversas profundidades analisadas.

A identificação dos parâmetros críticos (coesão próxima a 4 kPa e ângulo de atrito entre 25° e 26°) estabelece os limites inferiores de resistência que devem ser considerados em análises conservadoras de estabilidade. Estes valores representam as condições mais desfavoráveis para a estabilidade de taludes, constituindo cenários limitantes para o dimensionamento geotécnico. A correlação entre umidade e resistência observada nos ensaios, com umidades variando entre 24% e 30%, sugere influência significativa do teor de água nas propriedades de resistência do solo. Esta relação é fundamental para compreender o comportamento sazonal e tropical brasileiro, bem como as condições críticas de estabilidade, especialmente em períodos de maior saturação do solo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- American Association of State Highway and Transportation Officials. (2020). *AASHTO Classification of Soils*. Washington, DC: AASHTO. Disponível em: <<https://transportation.org/technical-training-solutions/wp-content/uploads/sites/64/2023/02/AT-TC3CN025-18-T1-JA021.pdf>>. Acesso em: 09 jul. 2025.
- Anelli, J. S. A (2025). *Retroanálise de um escorregamento ocorrido na Av. Niemeyer*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. UERJ/RJ.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (2009). NBR 11682. *Estabilidade de Encostas*. Rio de Janeiro.
- Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM). *Manual de mapeamento de perigo e risco a movimentos gravitacionais de massa*. Vol. 1, Brasil, 2018.
- Gerscovich, Denise M. S. *Estabilidade de taludes*. 2ª ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2016.
- Geo-Rio (2022). *Ensaio Av. Niemeyer*. Comunicação pessoal
- Highland, L.M., and Bobrowsky, Peter. *The landslide handbook—A guide to understanding landslide*. Reston, Virginia. 2008. 129 p. U.S. Geological Survey - Circular 1325
- Sayão, Otavio; Sayão, Alberto. *Acidentes na engenharia – o caso da ciclovia da Avenida Niemeyer*. Fundações & Obras Geotécnicas, São Paulo, ano XXVI, n. 107, p. 3–4, jun. 2016. Disponível em <[https://anebrasil.org.br/artigos\\_pdfs/alberto-sayao-21jun2016-1.pdf](https://anebrasil.org.br/artigos_pdfs/alberto-sayao-21jun2016-1.pdf)>. Acesso em: 09 jul. 2025.
- Silveira, G. C. *Características Geomecânicas dos Solos Residuais e Coluvionares do Escorregamento na Estrada do Soberdo, Alto da Boa Vista – Rio de Janeiro*. 1993. 295 p. Tese - Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE.
- Soares Barbosa, J., Villaça Gomes, M. C. (2024). *Inventário de movimentos de massa na Avenida Niemeyer, Rio de Janeiro/RJ*. HUMBOLDT, 2(2). Disponível em <<https://www.e-publicacoes.uerj.br/humboldt/article/view/86047>> Acesso em: 09 jul. 2025.