



# CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA DE REGOLITOS GRANÍTICOS NA REGIÃO DE CAMPINAS/SP

**Palavras-Chave:** Regolitos, Caracterização Mineralógica, Caracterização Geotécnica

**Autores:**

**Luiz Henrique Medeiros Collalto Toni, IG, UNICAMP**

**Prof. Dr. Jefferson de Lima Picanço (Orientador), IG, UNICAMP**

**Msc. João André Martins (Coorientador), IG, UNICAMP**

---

## INTRODUÇÃO:

O intemperismo é um dos processos mais fundamentais na Terra, tomando o papel de agente indispensável à dinâmicas essenciais como a manutenção do suprimento de nutrientes aos ecossistemas, modelamento e alteração das paisagens e regulação dos ciclos químicos a nível global (Fu et al., 2019; Vásquez et al., 2016). Nos silicatos, a nível continental, se faz um dos processos principais na regulação dos ciclos químicos (Négre & Millot, 2019), visto sua abundância nas rochas da crosta. Por sua vez, dentre as rochas silicáticas, o grupo dos granitos demonstra grande presença, tendo-se estimado neles, a partir da análise química de amostras, um teor médio de 72,04% de sílica (Blatt & Tracy, 1995).

Como resultado destas dinâmicas, podem ocorrer naturalmente movimentos de massa propiciados principalmente pela alteração dos perfis de intemperismo, mas também influenciadas por fatores antrópicos.

O crescimento geométrico da população influenciou o desenvolvimento desenfreado das cidades (Gbadebo et al., 2021), este que, aliado ao desconhecimento das condições locais e falta de planejamento urbano, intensificou os movimentos de massas, potencializando assim as perdas humanas e materiais (Andriamamonjisoa & Hubert-Ferrari, 2019; CPRM, 2013; Gbadebo et al., 2021).

Neste sentido, as áreas mais suscetíveis a deslizamentos correspondem àquelas com mais estruturas construídas (exercendo pressão sobre o solo), maior recorrência de rochas fraturadas e grau de intemperismo do solo (Gbadebo et al., 2021).

Um forte indicativo do grau de intemperismo do solo é a formação de regolitos (camadas de alteração) em rochas nele presentes. Dessa forma, o presente projeto tem como objetivo estudar aspectos mineralógicos e geotécnicos ligados ao desenvolvimento de um perfil de regolito associado aos granitos da região de Campinas/SP.

## METODOLOGIA:

A fim de atingir os objetivos do estudo, sua abordagem foi dividida em três etapas: Pré-Campo, com a identificação e seleção de perfis de estudo; Campo, durante a avaliação de perfis e coleta de amostras; e Pós-Campo, pela análise das amostras e interpretação dos dados.

**Caracterização da região de estudo:** A caracterização da região de estudo partiu da correlação e tratamento de dados geológicos e cartográficos da região de Campinas em ambiente GIS, pelo software ArcMap, a fim de compreender a ocorrência e disposição das unidades litológicas de interesse (Granitos Morungaba e Jaguariúna) e dos perfis de solo e alteração provenientes das mesmas.

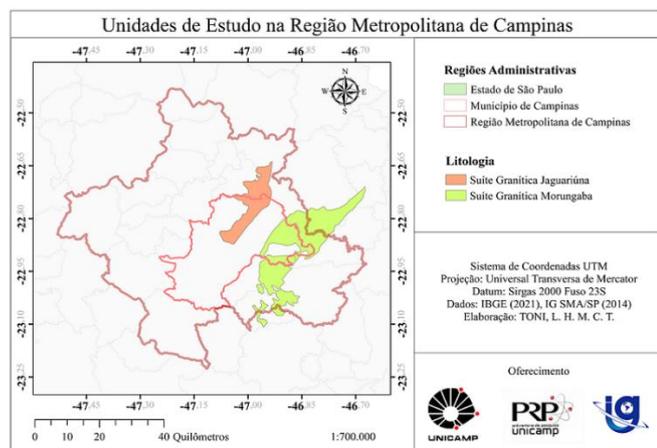


Figura 1: Unidades Morungaba e Jaguariúna na Região Metropolitana de Campinas.

Os dados resultantes da distribuição das unidades foram convertidos e exportados para o Software Google Earth, em conjunto com o Portal Geoambiental mantido pela Prefeitura Municipal de Campinas, permitindo assim sua associação a imagens de satélite atualizadas.

**Identificação de Perfis de Alteração:** A seleção de perfis foi sistematizada e dividida em duas etapas, a fim de aumentar a eficiência do trabalho e a possibilidade de identificação:

A partir das imagens de satélite disponibilizadas pelo Google Earth e pelo Portal Geoambiental, atentou-se a propriedades que indicassem a presença de um perfil exposto, como mudanças de topografia, sombreamentos gerados pela disposição dos taludes, e porções com solo aparentemente exposto. Na ocorrência relevante de ao menos uma das condições, alternou-se para a segunda etapa, identificação em maior detalhe pelas imagens do *StreetView*.

Nele, verificou-se a presença de perfis com exposição e dimensões satisfatórias, assim como ocorrência de feições sugestivas da disposição dos horizontes. No caso do cumprimento das condições, o perfil passou a corresponder a um ponto de interesse e foi descrito para posterior análise.

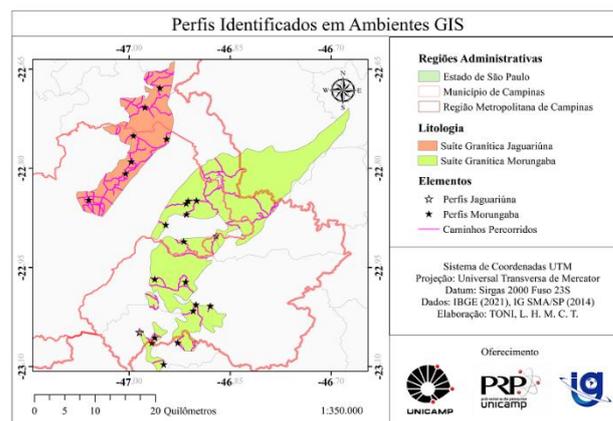


Figura 2: Perfis identificados em ambientes GIS.

Dessa forma, foi identificado um total de 23 perfis potenciais. Após avaliação de suas características e visitas preliminares, foi

selecionado um perfil na região nordeste da Suíte Morungaba.

**Tratamento de Dados de Campo:** Inicialmente realizou-se a interpretação, descrição e registro do perfil e seus horizontes, bem como das características de seu entorno. Em seguida, foram coletados três tipos de amostras para posteriores análises: da própria rocha, tanto em porções mais intemperadas quanto em mais frescas, esta última para descrição mineralógica; de solo indeformado (coletado por meio da inserção de anéis de aço com bordas cortantes nas porções de interesse) do horizonte B e coluvionar para determinação da umidade natural; e de solo indeformado (propositalmente desagregado) para determinação da granulometria e densidade de sólidos.

**Análise Mineralógica:** A caracterização mineralógica foi realizada com base em análises qualitativas, por meio da utilização de lupas de mão e de bancada para identificação das espécies minerais e suas abundâncias nas amostras de rocha graníticas.

**Umidade Natural:** Para a obtenção da umidade natural, as amostras de solo indeformadas e conservadas foram pesadas, e em seguida inseridas em uma estufa, onde permaneceram por 48 horas. Após secas, foram pesadas novamente, bem como os anéis de aço nos quais estavam contidas. A partir da diferença de peso entre o material úmido e seco foi possível inferir o teor de água presente nas amostras, e, portanto, sua umidade.

**Análise Granulométrica:** A determinação da distribuição granulométrica parte das amostras de solo deformado. Inicialmente uma porção do material foi separado por uma peneira com abertura de 2mm (#10), tendo sido uma parte da porção fina selecionada para realização de sedimentação, e o resto utilizado para continuidade do peneiramento.

O peneiramento consistiu em passar a amostra deformada por peneiras com aberturas variando entre 4,8mm (#4) e 0,075mm (#200), registrando a massa retida e, portanto, o percentual em cada uma delas.

A sedimentação, por sua vez, consistiu em inicialmente desagregar mecanicamente a amostra e em seguida colocá-la em uma solução com hexametáfosfato de sódio (floculante) para desmanchar os aglomerados de grãos ainda presentes. Em seguida, a amostra foi misturada em água destilada e colocada em repouso em uma proveta de ensaio. Nela, com o auxílio de um densímetro, foi medida a densidade da solução em intervalos de tempo exponenciais, variando de 30 segundos a 24 horas.

A densidade da solução diminui com o passar do tempo, o que se dá por conta da sedimentação do material particulado em suspensão. Além disso, quanto maior a partícula, mais rápida será sua sedimentação. Dessa forma, com base na taxa de decréscimo da densidade aferida foi possível determinar a distribuição granulométrica da porção fina das amostras de solo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO:

**Caracterização do Perfil e Mineralogia:** O perfil escolhido para análise apresenta dimensões de cerca de 5 metros de altura por 15 de extensão. Apresenta um pequeno horizonte A no topo, seguido por B que percorre quase que toda a sua extensão, transacionando suavemente para C a aproximadamente 1 metro da base. O horizonte C encontra-se moderadamente intemperizado, ainda sendo possível identificar características da rocha-matriz.

Pode ser observado bastante colúvio na porção superficial do perfil. Além disso observou-se caulinita em abundância abaixo do perfil, indicando que boa parte do material de plagioclásios e feldspatos já havia sido alterado e removido do perfil.

A amostra da rocha-matriz foi identificada como um granito róseo maciço, equigranular, de granulação grossa, apresentando feldspato (65%), quartzo (~25%) e biotita (~10%).

**Caracterização Granulométrica:** As amostras de solo coletadas do horizonte B apresentaram teor de umidade de 11,16%, com proporções equilibradas de areia e argila em detrimento da fração silte, assinalando textura franco argilosa.

Por sua vez, as amostras coluvionares apresentaram teor de umidade de 2,62%, com abundância de areia, pouco silte e pouquíssima argila, assinalando textura franco arenosa.

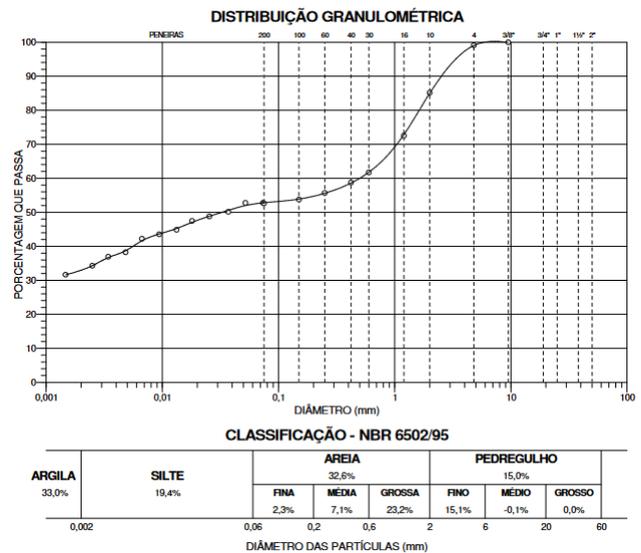


Figura 3: Distribuição Granulométrica para amostra do horizonte B.

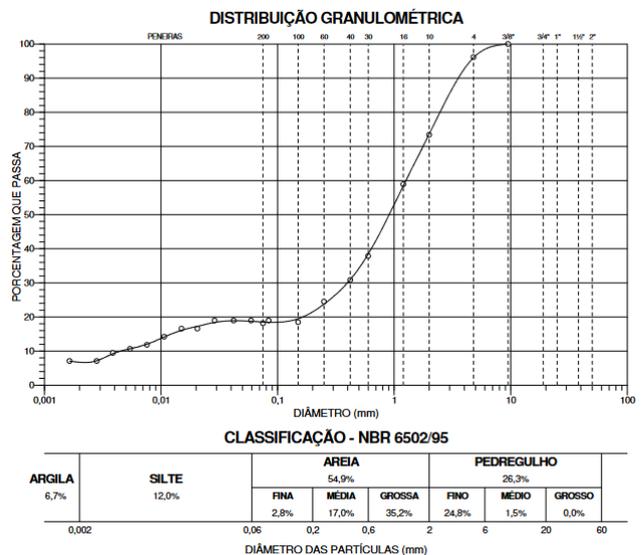


Figura 4: Distribuição Granulométrica para amostra da porção coluvionar.

## CONCLUSÕES:

Os resultados das análises permitiram identificar algumas das características de interesse principais e pertinentes dos perfis de alteração. No entanto, podem ser acrescentados a outros ensaios para aprimorar a compreensão do cenário em que se encontram, bem como seu aproveitamento e utilização.

De maneira geral, espera-se que os dados aqui obtidos possam ser utilizados para complementar os já existentes e contribuir com novas pesquisas na área.

## **BIBLIOGRAFIA**

Andriamamonjisoa, S.; Hubert-Ferrari A., 2019. **Combining geology, geomorphology and geotechnical data for a safer urban extension: Application to the Antananarivo capital city (Madagascar)**. Journal of African Earth Sciences. v. 151, 417-437.

CPRM, Serviço Geológico do Brasil, 2013. **Ação Emergencial para Delimitação de Áreas em Alto e Muito Alto Risco a Enchentes e Movimentos de Massa**. Campinas, SP.

Blatt, H.; Tracy, R. J., 1995. **Petrology, Second Edition: Igneous, Sedimentary, and Metamorphic**. W. H. Freeman. v2, 529p.

Gbadebo A. M. et al, 2021. **Geotechnical and geomorphological investigation of rainfall induced shallow landslide at Okeigbo, Ondo State, southwestern Nigeria**. Journal of African Earth Sciences. v. 178, 104-163.

Fu, M. et al, 2019. **Chemical weathering of S-type granite and formation of Rare Earth Element (REE)-rich regolith in South China: Critical control of lithology**. Chemical Geology. v. 520, 33-51.

Vásquez, M. et al, 2016. **Regolith production and chemical weathering of granitic rocks in central Chile**. Chemical Geology. v. 446, 87-98.

Négrel, Ph.; Millot, R., 2019. **Behaviour of Li isotopes during regolith formation on granite (Massif Central, France): Controls on the dissolved load in water, saprolite, soil and sediment**. Chemical Geology. v. 523, 121-132.