



# FORMAÇÃO GUABIROTUBA – USO E OCUPAÇÃO

Sugestões para as análises de processos de projetos para ocupação

Texto elaborado pelos geólogos da Divisão de Geologia / GEGE / DIGET / IAT:

Rogério da Silva Felipe

Diclécio Falcade

Luciano Cordeiro de Loyola

Oscar Salazar Júnior (mapa)

Curitiba, abril de 2022





## FORMAÇÃO GUABIROTUBA - USO E OCUPAÇÃO

## **INTRODUÇÃO**

Desde 1993, a extinta MINEROPAR, hoje a Divisão de Geologia da Gerência de Geociências — Diretoria de Gestão Territorial do Instituto Água e Terra - IAT, executou mapeamentos geológico-geotécnicos, com a utilização de levantamentos de campo, sondagens e ensaios de laboratório, a fim de caracterizar o meio físico com foco no substrato rochoso e nas coberturas inconsolidadas. Estes mapeamentos se deram em várias regiões do Estado, porém com destaque para a Região Metropolitana de Curitiba.

O principal objetivo destes mapeamentos foi o de subsidiar o PLANEJAMENTO URBANO (planos diretores, planos de desenvolvimento urbano integrado – PDUI), ORDENAMENTO TERRITORIAL (loteamentos, licenciamentos) e GESTÃO DE DEFESA CIVIL (áreas suscetíveis a eventos geológicos/hidrológicos perigosos), cujos interessados são: Prefeituras Municipais, COMEC, Coordenadoria de Defesa Civil, e em decisões e avaliações internas do próprio IAT, além de estudos executados por empresas particulares.

## FORMAÇÃO GUABIROTUBA

Dentre todas as unidades geológicas presentes na Região Metropolitana de Curitiba, uma em especial tem características que a levam a ser considerada como problemática para a ocupação urbana, é a formação Guabirotuba. Os solos e sedimentos encontrados na região de afloramento da mesma, são muito estudados buscando-se alcançar um melhor entendimento de seu comportamento geomecânico.

Os materiais inconsolidados da Formação Guabirotuba revestem as rochas gnáissicas, migmatíticas, graníticas e os metabasitos da Bacia de Curitiba, bem como os metadolomitos da Formação Capiru (Grupo Açungui).

Essa formação consiste de material formado por depósitos pouco consolidados, localmente endurecidos por impregnações calcíferas. Sua litologia é constituída por argilitos, arenitos e arcóseos. Os argilitos mostram o predomínio de mineral do grupo das esmectitas, possivelmente montmorilonita. Contudo, os solos e sedimentos superficiais intemperizados apresentam características associadas à caulinita





A fração argila destes sedimentos, de uma maneira geral e não somente da formação Guabirotuba, é considerada a mais importante nos solos, pois seus componentes são portadores de cargas que permitem grande plasticidade, propriedade de troca dos íons interlamelares e, em alguns casos, expansibilidade.

Em 2021 foi lançado o <u>Mapeamento Geológico-geotécnico</u>, <u>Setorização de Riscos e Organização de Dados na Região Metropolitana de Curitiba</u>, baseado em ITCG (2018). Com indicações para uso e ocupação do solo. O mapa, escala 1:100.000, com detalhes das ocorrências e indicações da formação Guabirotuba, está anexado a este protocolo.

Apesar das informações a respeito desta unidade geológica terem sido repassadas na forma de mapas de relatórios, constata-se que nos últimos anos, a implantação de vários loteamentos ocorreu de maneira incorreta, acarretando em problemas geotécnicos e ambientais (erosão, deslizamento natural e antrópico, assoreamento de rios e planícies aluviais).

Estes sedimentos da formação Guabirotuba foram divididos (mapeados) em dois grupos conforme os argilominerais predominantes: **grupo da caulinita e grupo da esmectita**. Estes últimos apresentam os problemas geotécnicos e ambientais, descritos anteriormente. O mapa anexo, <u>Formação Guabirotuba na Região Metropolitana de Curitiba</u>, ilustra onde os mesmos ocorrem. É sobre esse grupo, da esmectita, que trata este documento.

# FORMAÇÃO GUABIROTUBA - GRUPO DA ESMECTITA

A geomorfologia dos terrenos onde predomina a esmectita é representada em superfície por colinas suaves com topos planos, declividade predominante de 0-5%, subordinadamente 10-20% e maior que 20%. São sedimentos constituídos por solo residual (maduro e jovem), sedimentos argilosos e arenosos, com inclusão de solos transportados pouco espessos.

Sobre esses sedimentos, desenvolveram-se as cidades de Curitiba e parte dos municípios da Região Metropolitana, como Araucária, Campina Grande do Sul, Campo Largo, Colombo, Fazenda Rio Grande, Pinhais, Piraquara, Quatro Barras e São José dos Pinhais.



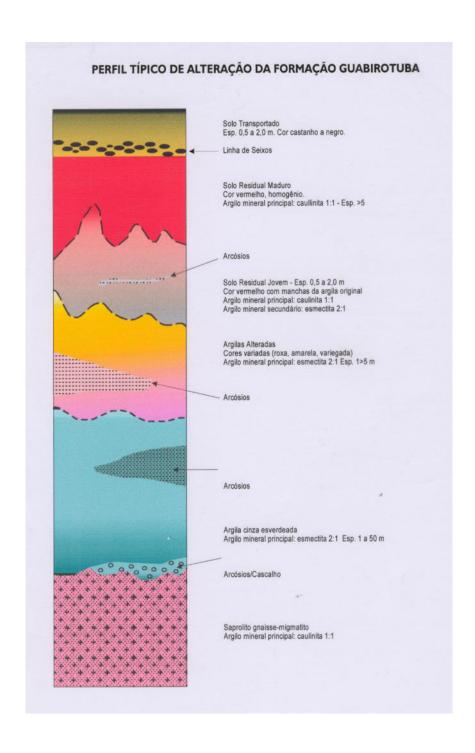


O perfil típico da Unidade de Terreno (UT) IV e V partindo da superfície é:

- Solo orgânico delimitado em paleobacias.
- Solo transportado de cor marrom a negro, tendo na base um pavimento de seixos de quartzo com espessuras centimétricas a métricas cujo argilomineral é a caulinita (1X1).
- Solo residual maduro de cor vermelha, argiloso com espessuras métricas;
  o argilomineral é a caulinita (1X1).
- Solo residual jovem de cor variegada, vermelha, violácea e amarela, espessura métrica; argilomineral é a esmectita (2X1).
- Sotoposto aos solos acima descritos, ocorrem argilas de cor cinza clara, por vezes esverdeada, cujo argilomineral é a esmectita (2X1).
- Lentes de arcósio ocorrem dispersos em diversos níveis de profundidade, constituídos por feldspatos e quartzos tendo como cimento a esmectita (2X1).
- A base desse perfil é constituída por conglomerado polimítico (grãos e seixos de vários tipos de rochas) cuja granulometria varia de fina a grossa e é constituído por blocos de migmatito, diabásio e quartzo.











#### FORMAÇÃO GUABIROTUBA - PROBLEMAS CONHECIDOS

Tanto o solo residual jovem, como a argila cinza clara a esverdeada contêm grãos de quartzo e feldspato alterados (caulim), textura argilosa a muito argilosa, permeabilidade baixa.

Essa argila quando perde a sua umidade natural, apresenta uma forte retração que lhe confere um empastilhamento característico.

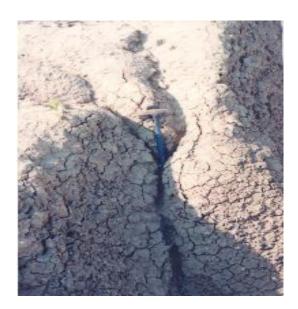
Esse fenômeno pode ocorrer simplesmente com a retirada do solo residual maduro e/ou transportado. Por ter natureza higroscópica, quando essa argila é reidratada através da água da chuva, torna-se expansiva, o que lhe confere uma alta desagregabilidade e, também em função de sua granulometria, uma alta transportabilidade resultando no processo erosivo. São comuns nestas argilas trincas profundas em forma conchoidal.

O arcósio (rocha sedimentar arenítica com mais de 25% de feldspato, muito quartzo e alguns fragmentos de rocha, cores róseas a cinzas) se apresenta em forma lenticular nos cortes de barranco devido a sua constituição ser de quartzo e feldspato, cimentado pela argila esmectita. Essas lentes são mais resistentes à erosão que a argila que os englobam. A textura é média (fração areia), permeabilidade baixa, comportamento laterítico quando em superfície, resistências à penetração média e à **erodibilidade** média a alta. A espessura varia de poucos centímetros a métricas.

:







Perfil do material inconsolidado a partir da superfície:

- Solo transportado de cor cinza escuro, tendo na base pavimento de blocos de quartzo. Argilomineral caulinita (1X1).
- -Solo transportado de cor cinza escuro, tendo na base pavimento de blocos de quartzo. Argilomineral caulinita (1X1).
- -Solo residual maduro de cor vermelho, argilomineral caulinita (1X1).
- -Solo residual jovem, argilomineral esmectita (2X1).

Exemplo de erosão laminar e erosão por ravinamento devido a retirada do solo superficial (transportado e residual maduro) que recobre a esmectita.







Empastilhamento da esmectita em função da perda de água devido ao corte na encosta deixando essa argila exposta ao intempere.





Decapeamento do solo na implantação Início da erosão devido ao do solo decapeamento do loteamento.







Erosão implantada nas quadras do loteamento, notar assoreamento nas ruas asfaltadas.



Idem fotos acima



Assoreamento de drenagem.







Erosão por ravinamento (boçoroca) em função da concentração da água da chuva em terreno que foram retirados o solo transportado e o solo residual maduro que recobriam a argila esmectita.











Deslizamento rotacional Natural que ocorre em declividade maior que 20%







Deslizamento planar em corte. Deverá haver obra de contenção do corte para que não haja novos deslizamentos. Notar que a casa está sendo construída parcialmente sobre aterro cujo material de empréstimo é argila esmectita. Essa argila pode sofrer liquefação uma vez que é higroscópica. Ela se reidrata com a presença de água, se expande, perde a consistência fluindo como lama, desestabilizando a residência, podendo até ruir.







Exemplo de residências construídas sobre aterro formado pela argila esmectita.

## NA ETAPA DE CONCEPÇÃO DO PROJETO

Da observação dos problemas mais comuns aos processos erosivos e de movimento gravitacional de massa, recomenda-se as seguintes diretrizes para futuros loteamentos (OLIVEIRA et all – 1998).

- Manter desocupada as cabeceiras e leitos de drenagem natural, utilizando-as como área verde:
- Evitar que o projeto de drenagem conduza as galerias à concentração das águas pluviais nas cabeceiras de drenagem natural, sem a devida proteção e dissipação da energia;
- -Traçado viário deve evitar ruas longas situadas perpendicularmente às curvas de níveis:
- Evitar concepções de projetos que impliquem movimentos de terra nas proximidades das drenagens naturais;
  - Procurar situar as vias principais paralelamente as curvas de níveis;

# **DURANTE A IMPLANTAÇÃO DO PROJETO**

- Os loteamentos devem ser implantados por sub-bacias de drenagem;
- Procurar cortar o mínimo possível o terreno, se possível apenas o traçado do sistema viário, deixando os lotes protegidos pelo solo superficial e cobertura vegetal;
  - A implantação deverá ser realizada de jusante para a montante;





- Quando da necessidade de obras de terraplenagem, estas devem ser realizadas simultaneamente com as obras de drenagens e obras de proteção superficial.
- As ruas abertas deverão ser revestidas com material não erosivo natural ou artificial, e estarem providas de obras de drenagem superficial.
- Os drenos subterrâneos (água, esgoto) deverão ser revestidos com areia, em função da expansividade da argila (rompimento dos canos ou manilha devido a essa expansividade).
- Durante a execução das obras, as redes de drenagens deverão estar devidamente protegidas contra o assoreamento e a obstrução.
- Evitar a execução de obras de terra e de implantação do sistema de drenagem nos períodos chuvosos.
  - A argila esmectita é inadeguada para material de empréstimo (aterro, etc.).
- Em caso da necessidade de fazer cortes que exponha a argila esmectita, prever a contenção dos mesmos com obras como exemplo muro de arrimo ou outras obras com a mesma finalidade.

## NA FASE DE MANUTENÇÃO

- Os sistemas de drenagens devem ser periodicamente inspecionados, realizandose os reparos das partes destrutivas e a desobstrução e o desassoreamento dos coletores.
  - Os lotes vazios devem ser mantidos com a cobertura do solo superficial e vegetal.
- As vias de circulação e os demais espaços públicos devem ser mantidos limpos, equacionando-se os problemas do lixo.

# Referências bibliográficas

FELIPE, R. d. Características Geológico-Geotécnicas na Formação Guabirotuba. Mineropar, Curitiba, 2011.

Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná – ITCG. **Mapeamento Geológico-Geotécnico**, **Setorização De Riscos e Organização de Dados para Gestão de Riscos na Região Metropolitana de Curitiba – Projeto Multissetorial para o Desenvolvimento Do Paraná – Sumário Executivo**. Curitiba: ITCG, 2018. 58 p.

OLIVEIRA, A.M.S; BRITO S. N.A – **Geologia de Engenharia** – São Paulo: ABGE, 1998. p.277.