

Secretaria de Estado da
Indústria e do Comércio,
Ensino Superior, Ciência e Tecnologia.

Programa Geologia Aplicada ao Planejamento Municipal

Convênio MINEROPAR / FAMEPAR E
PREFEITURA MUN. QUINTA DO SOL

Geologia de Planejamento

Caracterização do Meio Físico
da Área Urbana de
QUINTA DO SOL

MINEROPAR

SERVIÇO GEOLÓGICO E PESQUISA MINERAL

Curitiba
1994

MINEROPAR - SERVIÇO GEOLÓGICO E PESQUISA MINERAL

GEOLOGIA DE PLANEJAMENTO

CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO DA ÁREA

URBANA DE QUINTA DO SOL

624.13
(215.216)
- 482 e

**Curitiba
1994**

Registro n. 4832



Biblioteca/Ineropar

0000-100

1.000.000

INEROPAR
BIBLIOTECA
4832 14.02.95

GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ

Mário Pereira
Governador

**SECRETARIA DE ESTADO DA INDÚSTRIA E DO
COMÉRCIO, ENSINO SUPERIOR, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA**

Adhail Sprenger Passos

**MINEROPAR - SERVIÇO GEOLÓGICO E PESQUISA
MINERAL**

José Henrique Popp
Diretor Presidente

Luís Tadeu Cava
Diretor Técnico

Noé Vieira dos Santos
Diretor Administrativo Financeiro

CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO DE QUINTA DO SOL

**Convênio: MINEROPAR/PREFEITURA MUNICIPAL DE
QUINTA DO SOL**

PROGRAMA GEOLOGIA APLICADA AO PLANEJAMENTO MUNICIPAL

Coordenação

Geólogo Sérgio Maurus Ribas

Elaboração

Geólogo Sérgio Maurus Ribas
Geólogo Luís Marcelo de Oliveira
Técnico de Mineração Miguel Ângelo Moretti

Apoio

Estagiária de Cartografia Cynthia Carla Cartes Patrício

Digitação

Beatriz Rodacoski

Desenho

Roseneide Ogleari

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO	1
2 - OBJETIVOS	1
3 - METODOLOGIA	1
4 - EQUIPE EXECUTORA.....	2
5 - LOCALIZAÇÃO	2
6 - ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS	2
7 - ASPECTOS GEOLÓGICOS.....	7
8 - ASPECTOS PEDOLÓGICOS.....	10
8.1 - Depósitos de Fundo de Vale.....	10
8.2 - Terra Roxa Estruturada Eutrófica.....	11
8.3 - Associação de Solos Litólicos + Afloramentos de Rocha + Colúvios.....	13
9 - RISCOS GEOLÓGICOS E AMBIENTAIS.....	15
9.1 - Erosão.....	15
9.2 - Instabilidade de Encostas.....	19
9.3 - Enchentes e Inundações.....	20
9.4 - Poluição das Águas	21
10 - INDICAÇÕES DA GEOLOGIA PARA O PLANEJAMENTO	25
11 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	27
12 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28

ANEXOS

- Mapa de declividades
- Mapa do substrato rochoso
- Mapa de coberturas inconsolidadas
- Mapa de riscos geológicos e ambientais

1 - INTRODUÇÃO

A presente nota explicativa, acompanhada de mapas básicos e temáticos, elaborados por ocasião dos trabalhos de caracterização do meio físico da área urbana de Quinta do Sol (PR), expõe de modo claro e sucinto os resultados obtidos e as indicações da geologia para o planejamento, visando subsidiar o plano de uso e ocupação do solo na cidade, conforme convênio firmado entre FAMEPAR/MINEROPAR.

2 - OBJETIVOS

O trabalho realizado em Quinta do Sol teve como objetivos:

a) Caracterização do meio físico urbano com abordagem dos aspectos geológicos, geomorfológicos, pedológicos e geotécnicos.

b) Diagnóstico das condições atuais de uso e ocupação do solo, com caracterização de riscos geológicos e ambientais.

c) Elaboração de mapa síntese com as indicações da geologia para o planejamento, visando orientar e ordenar a ocupação racional do espaço físico para promoção do desenvolvimento do município e melhoria da qualidade de vida de seus habitantes.

3 - METODOLOGIA

Para caracterização do meio físico de Quinta do Sol foi utilizada a metodologia proposta por Cottas (1983), com adaptações implantadas em função das urgências e necessidades da prefeitura local.

O trabalho, numa fase inicial, constou de coleta e análise de informações existentes na região, com visitas a diversos órgãos e entidades, além da própria prefeitura local. Todos os dados obtidos foram plotados em base planialtimétrica em escala 1:5.000, fornecida pela Prefeitura Municipal de Quinta do Sol.

Com essas informações, procedeu-se à fotointerpretação geológica, sobre aerofotos na escala 1:25.000, obtidas pelo ITCF (1980).

O produto gerado nesta fase foi um mapa fotogeológico, onde foram demarcadas as principais feições geológicas e geomorfológicas dos terrenos, tais como contatos geológicos, formações superficiais, falhas, fraturas, tipos pedológicos, processos de alteração do meio físico (erosão, áreas de inundações), etc.

Os resultados obtidos, após levantamentos de campo, foram plotados na base planialtimétrica (1:5.000), e forneceram subsídios para a elaboração de mapas básicos e temáticos (geológico, pedológico, declividades e riscos geológicos).

A superposição destes elementos conduziu a elaboração do mapa de indicações da geologia para o planejamento, com definição de áreas com diferentes níveis de aptidão para uso e ocupação dos solos.

4 - EQUIPE EXECUTORA

Por parte da MINEROPAR participaram dos trabalhos os geólogos Sérgio Maurus Ribas e Luis Marcelo de Oliveira, e o técnico de mineração Miguel Ângelo Moretti.

Deve ser registrado o agradecimento pela colaboração e auxílio prestados pela arquiteta Elizabeth Logrado e pelo assistente Narciso Joventino Cassilha, técnicos da Prefeitura Municipal de Quinta do Sol.

5 - LOCALIZAÇÃO

O Município de Quinta do Sol situa-se na região centro-norte do Estado do Paraná, ocupando uma área com aproximadamente 315 km²

A cidade sede de Quinta do Sol localiza-se na região central do município, sendo definida geograficamente pelas coordenadas 23°51' de Latitude Sul e 52°08' de Longitude Oeste, Gr. Dista cerca de 565 km de Curitiba, com acesso pela PR-082, a partir da BR-369 que liga Campo Mourão a Maringá (Fig. 1).

A área objeto de estudo restringe-se ao perímetro urbano da cidade de Quinta do Sol, perfazendo um total de cerca de 2,2 km².

6 - ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

A paisagem topográfica da região urbana de Quinta do Sol é esboçada no mapa de declividades (Anexo 1), elaborado a partir da base planialtimétrica, em escala 1:5.000, com curvas de nível equidistantes de 1 metro, fornecida pela Prefeitura Municipal.

A base planialtimétrica fornecida foi elaborada por ESTEIO Engenharia e Aerolevantamentos S/A, em dezembro de 1980, restrita ao atual perímetro urbano e não atualizada. A não preocupação com a cartografia básica, essencial para todo e

MAPA DE SITUAÇÃO

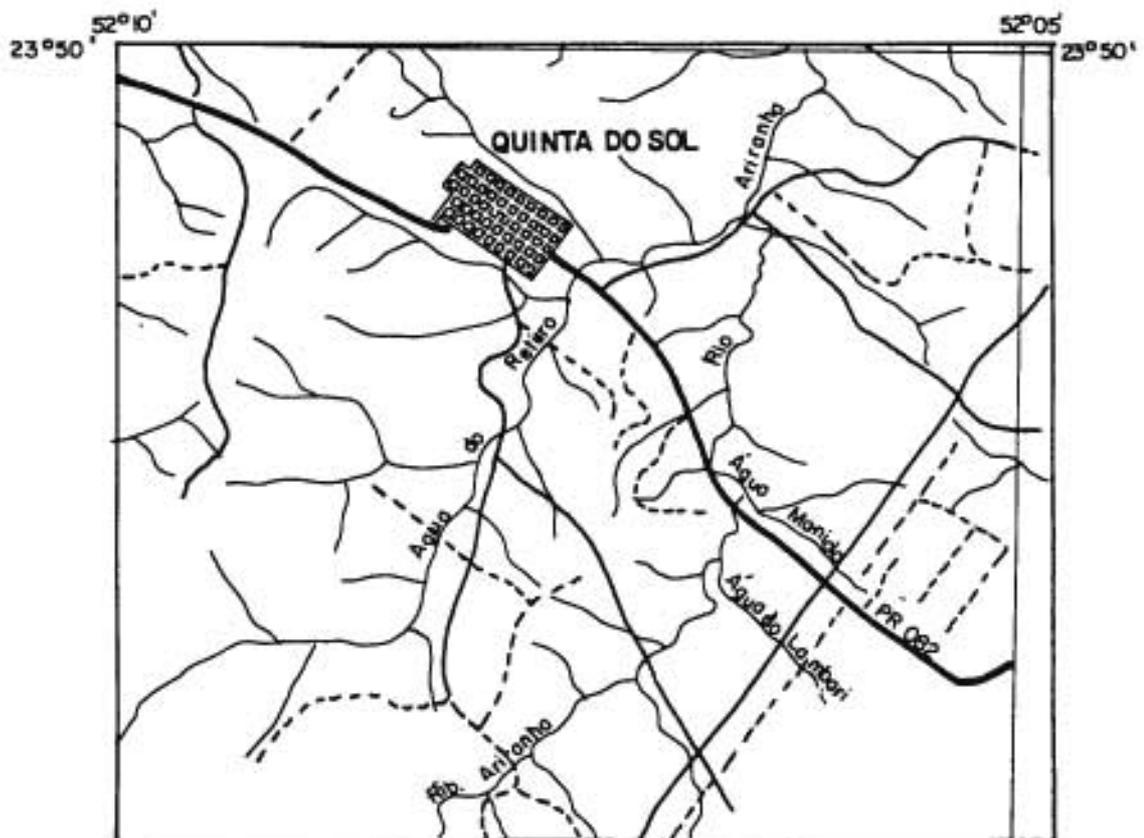
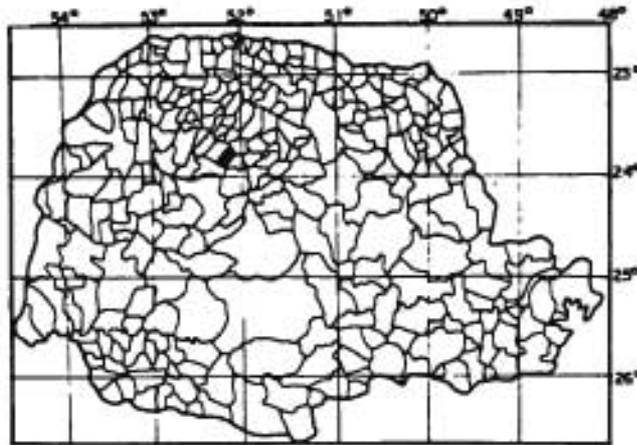


FIG. 01 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO

qualquer trabalho desta natureza, limitou a caracterização do meio físico prejudicando a identificação de áreas propícias à futura expansão urbana.

O mapa de declividades mostra áreas com diferentes percentagens de inclinação dos terrenos, importantes para uma série de estudos de planeamento.

A declividade do terreno condiciona fatores como: escoamento superficial e infiltração da água, erodibilidade dos terrenos, estabilidade de encostas e taludes. Por outro lado controla diretamente a instalação de sistemas de escoamento que exigem no mínimo 0,5% de declividade tais como redes de esgoto e canalizações pluviais. O limite de 10% é o máximo para arruamentos e estradas. As áreas com declividade muito alta (>30%) são consideradas inaptas à ocupação urbana, face aos inúmeros problemas que apresentam.

A metodologia para a elaboração do mapa de declividades consiste em determinar no mapa topográfico áreas de um mesmo intervalo de inclinações dos terrenos. As áreas de diferentes inclinações são limitadas por curvas de nível e por segmentos transversais a elas, de comprimentos proporcionais aos limites de declividade previamente escolhidos. Em função da variação de inclinação dos terrenos e da finalidade deste estudo foram selecionados os intervalos: 0-5%, 5-10%, 10-15%, 15-20%, 20-30% e maior que 30% para o perímetro de Quinta do Sol.

O mapa de declividades mostra que os intervalos compreendidos entre 0-5% ocupam as áreas planas de fundo de vale do Córrego Água da Serraria e do Ribeirão Ariranha, que definem o entorno do perímetro urbano. Ocorrem também no topo achatado do interflúvio, na região mais densamente ocupada. As encostas são relativamente suaves, de perfil convexo, com declividades que variam de 5 a 20%, culminando em escarpas com declividade acima de 20%, com porções acima de 30%, conformando uma paisagem de platôs, reflexo da estruturação das rochas do substrato. As altitudes médias variam de 350 a 400 m acima do nível do mar. As fotos a seguir ilustram a paisagem topográfica da região de Quinta do Sol.



Foto 01 - Aspecto geral da paisagem topográfica da região de Quinta do Sol.



Foto 02 - Detalhe da conformação topográfica em platôs de topo achatado, escarpas e encostas relativamente suaves em Quinta do Sol.

A paisagem topográfica esculpida nas rochas pelos processos exógenos reflete bastante bem a estruturação em derrames sucessivos sub-horizontais, de lavas basálticas, que formam o substrato rochoso da região, com implicações para o planejamento como referido adiante. O perfil topográfico abaixo representa a variação das classes de declividades relacionadas no quadro a seguir, com indicações gerais da adequabilidade e restrições para o planejamento.

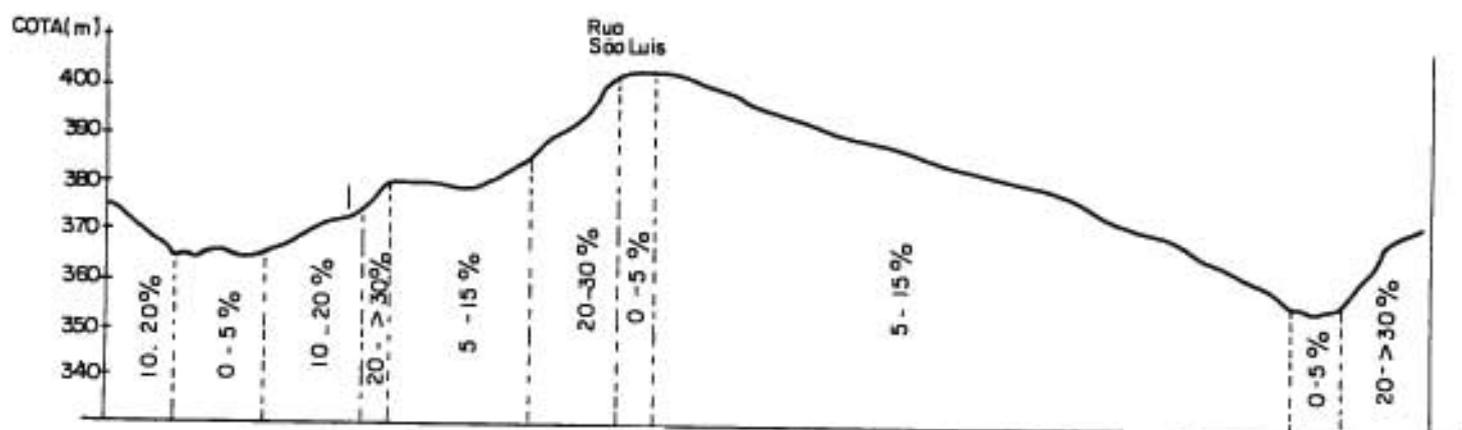


Fig. 2 - Variação das classes de declividades em perfil topográfico esquemático (sem escala).

INTERVALOS	INCLINAÇÕES	INDICAÇÕES PARA O PLANEJAMENTO
0 - 5%	2°51'	Áreas com muito baixa declividade. Restrições à ocupação por dificuldades no escoamento de águas superficiais e subterrâneas.
5 - 10%	2°51' - 5°42'	Áreas com baixa declividade. Dificuldades na instalação de infra-estrutura subterrânea como redes de esgoto e canalizações pluviais.
10 - 15%	5°41' - 8°31'	Áreas com média declividade. Aptas à ocupação considerando-se as demais restrições como: espessura dos solos, profundidade do lençol freático, susceptibilidade a processos erosivos, adequabilidade a construções, etc.
15 - 20%	8°31' - 11°18'	Áreas com média a alta declividade. Aptas à ocupação com critérios técnicos adequados, considerando-se as demais restrições.
20 - 30%	11°18' - 18°26'	Áreas com alta declividade. Restrições à ocupação sem critérios técnicos para arruamentos e implantação de infra-estrutura em loteamentos.
>30%	>18°26'	Áreas com muito alta declividade, inaptas à ocupação face aos inúmeros problemas apresentados.

7 - ASPECTOS GEOLÓGICOS

A região de Quinta do Sol está inserida no domínio do Terceiro Planalto Paranaense, em sua porção central.

A constituição geológica da região é relativamente simples, representada pelas rochas basálticas da Formação Serra Geral, formadas por derrames de lavas do grande vulcanismo fissural ocorrido durante a era Mesozóica. Esporadicamente ocorrem pequenas lentes de arenito englobadas pelas lavas basálticas.

Os derrames constituem uma série de unidades superpostas dando origem a extensos platôs, hoje profundamente dissecados pelos processos de modelado do relevo. Os diversos derrames apresentam como feições típicas estruturas vesiculares ou amigdalóides de escape de gases no topo (Foto 03) e disjunções poliédricas e fraturas de resfriamento. Muitas vezes a erosão e decomposição seletivas fazem ressaltar na topografia as unidades de derrames, formando verdadeiras escarpas representadas por áreas com declividades acima de 20%.



Foto 03 - Detalhe de estrutura vesicular de escape de gases no topo de derrame de lava basáltica.

A Formação Serra Geral é constituída por uma série de lavas basálticas toleíticas de textura afanítica (fina), cinza-escuras a negras, geralmente com alto grau de fraturamento. O padrão de fraturamento, juntamente com as zonas vesiculares do topo dos derrames, funcionam como canais alimentadores de aquíferos subterrâneos, necessitando medidas de monitoramento da descarga de efluentes químicos e industriais para evitar a contaminação das águas subterrâneas.

Na área do perímetro urbano de Quinta do Sol os basaltos afloram nos cortes de estrada e na forma de blocos e matacões a meia encosta, associados aos declives mais acentuados dos terrenos. A foto a seguir ilustra a forma de afloramento das rochas basálticas em corte da rodovia. Esta área tem sido utilizada de forma inadequada para deposição de lixo, comprometendo a qualidade da água superficial e subterrânea.



Foto 04 - Afloramentos de rocha basáltica em cortes da rodovia.

Estão cartografados também no mapa do substrato rochoso (Anexo 2) os depósitos de sedimentos recentes que ocupam as áreas de fundo de vale. Estes depósitos são formados predominantemente por sedimentos imaturos, argilosos a arenosos, inconsolidados. Ocorrem principalmente nas várzeas do Ribeirão Ariranha e seus afluentes, em áreas sujeitas a inundações.

São depósitos compostos por partículas argilosas e arenosas, desagregadas dos solos formados sobre as rochas basálticas, com proporções variáveis de matéria orgânica, de coloração castanha a cinza escura, com espessuras que atingem até 3 metros de profundidade.

O padrão da rede de drenagem da área formada pelo Ribeirão Ariranha e seus afluentes é condicionado pelas estruturas de falhas e fraturas da seqüência litoestratigráfica aflorante e, junto com os depósitos de fundo de vale, funcionam como canais de comunicação e recarga dos aquíferos subterrâneos. No mapa do substrato rochoso (Anexo 2) estas áreas são delimitadas como de preservação permanente e monitoramento da descarga de efluentes industriais e domésticos.

8 - ASPECTOS PEDOLÓGICOS

A descrição dos solos da região de Quinta do Sol baseou-se no levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná executado pelo convênio SUDESUL - EMBRAPA - IAPAR. Esse levantamento é de caráter generalizado e visa atender aos interesses da agricultura, da pecuária e do planejamento regional.

A divisão das diversas classes de solos de Dois Vizinhos foi executada sobre fotos aéreas, aliada a observações de campo. Nos limites do perímetro urbano os solos foram divididos em três classes: depósitos de fundo de vale; terra roxa estruturada eutrófica; e associação de solos litólicos + afloramentos de rocha + colúvios. Sua distribuição e áreas de abrangências acham-se cartografadas no mapa de coberturas inconsolidadas (Anexo 3).

8.1 - Depósitos de Fundo de Vale

São incluídos nesta classe os sedimentos recentes, de textura argilosa a arenosa, inconsolidados, transportados pelas águas pluviais e enxurradas, depositados nos fundos de vales. São constituídos por sedimentos imaturos provenientes da decomposição das rochas basálticas, carreados para as drenagens pelas águas das chuvas. Não chegam a desenvolver um perfil típico de solos aluviais ou hidromórficos pelo extremo dinamismo de transporte das partículas. Localmente desenvolve-se uma camada superficial, pouco espessa, de solos orgânicos não discriminados.

Os processos de transporte e formação dos depósitos cenozóicos de fundo de vale iniciam-se pelo impacto das gotas de chuva sobre os solos desprotegidos das vertentes das drenagens, desagregando as partículas mais finas. A ação do escoamento superficial lava a superfície do terreno como um todo arrastando as partículas liberadas para a calha dos rios. Com a progressiva perda de energia, as partículas são depositadas no leito e nas margens dos rios. Esse processo constitui a chamada erosão laminar e a consequência direta do mesmo é o assoreamento do leito dos rios, bueiros e canalizações pluviais, com influência no equilíbrio hidrológico da área, promovendo enchentes e inundações.

No perímetro urbano de Quinta do Sol os depósitos cenozóicos de fundo de vale ocorrem principalmente ao longo do Ribeirão Ariranha e seus afluentes, formando as planícies de inundação, que funcionam como reguladoras da vazão e do equilíbrio hidrológico. São depósitos pouco espessos, com até 3 metros de profundidade, de sedimentos inconsolidados, com níveis argilosos que, quando solicitados a cargas em fundações, aterros e construções, mostram-se propícios a adensamento e compressividade, o que impõe restrições à ocupação devido a problemas de recalque em obras de engenharia. Esses depósitos ocupam áreas de relevo plano nas baixadas dos rios, com nível freático raso ou aflorante, sujeitas a inundações sazonais e com dificuldade de escoamento pela quase ausência de declividade, agravando os problemas de assoreamento dos rios e enchentes.

As áreas com depósitos de fundo de vale aparecem no mapa de indicações da geologia para o planejamento como inaptas à ocupação devido as restrições acima citadas e por constituírem áreas de recarga de aquíferos subterrâneos. São consideradas

áreas de preservação permanente que requerem monitoramento permanente da descarga de efluentes industriais e domésticos, como proteção dos aquíferos superficiais e subterrâneos.

A foto a seguir mostra área com depósito de fundo de vale, de relevo plano, nas porções mais baixas da topografia, em parte alagadiça ou com nível freático aflorante.



Foto 05 - Aspecto geral de depósito de fundo de vale em Quinta do Sol.

8.2 - Terra Roxa Estruturada Eutrófica

Esta classe é constituída por solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B textural, com argila de baixa capacidade de troca de cátions, predominantemente caulínicas, ricos em sesquióxidos de ferro e alumínio e derivados de rochas eruptivas básicas. São de coloração avermelhada, profundos, argilosos, bem drenados e porosos. A variedade eutrófica refere-se a solos com alta fertilidade natural, moderadamente ácidos e praticamente sem alumínio trocável.

Em Quinta do Sol os solos desta classe ocupam áreas aplainadas em relevo suave e ondulado, de vertentes curtas. O fato de ocorrerem em áreas de relevo suave e apresentarem alta porosidade e boa permeabilidade, conferem aos solos desta classe uma inerente resistência à erosão em estado natural. No entanto, quando retirada a cobertura vegetal e a camada orgânica superficial de proteção, esses solos são susceptíveis a processos de erosão laminar, com perda do material superficial por desagregação e carreamento das partículas pela água das chuvas. O grau de resistência

à erosão é dado pela declividade, comprimento da pendente, o tipo de proteção e a forma de utilização.

As fotos a seguir ilustram o perfil típico da terra roxa estruturada no perímetro urbano de Quinta do Sol.



Foto 06 - Perfil homogêneo de Terra Roxa Estruturada, bastante profundo (mais de 5 m), com estreita camada orgânica superficial.



Foto 07 - Perfil de Terra Roxa Estruturada, profundo (cerca de 2 m) gradando para rocha basáltica bastante alterada, exposto a erosão por ravinamento.

As áreas onde predominam a terra roxa estruturada, no perímetro de Quinta do Sol, são indicadas como aptas à ocupação, por suas características geotécnicas adequadas à expansão urbana e instalação de zonas residenciais, industriais e de serviço, com facilidades na abertura de vias de circulação e implantação de infra-estrutura enterrada. Por outro lado, a estreita faixa que circunda os córregos da região é indicada como inapta à ocupação, caracterizadas no mapa de indicações da geologia para o planejamento como áreas susceptíveis à ocorrência de deslizamentos escalonados e abatimentos do solo com prejuízos materiais, conforme explicado no capítulo sobre riscos geológicos e/ou ambientais.

8.3 - Associação de Solos Litólicos + Afloramentos de Rocha + Colúvios

Nesta classe estão englobadas as áreas com solos pouco desenvolvidos, com até 1 metro de profundidade, normalmente constituídos de horizonte orgânico sobre rocha inalterada. Podem variar desde porções praticamente destituídas de solo, aflorando a rocha do substrato, até solos relativamente desenvolvidos, porém com grande quantidade de blocos e matacões de rocha basáltica não alterada em meio a massa alterada, caracterizando os solos litólicos.

Os solos litólicos são desenvolvidos a partir do fraturamento, desagregação e decomposição esferoidal das rochas basálticas, restando blocos e matacões inalterados.

Os solos pedregosos formados a partir do substrato de rochas basálticas podem ser de natureza residual (solos litólicos) ou sofrerem transporte lento por ação da gravidade formando depósitos de material inconsolidado englobando blocos e matacões de rocha, de dimensões métricas, denominados colúvios e depósitos de tálus. A foto a seguir ilustra o solo litólico e afloramento de rocha em antiga saibreira ao lado da rodovia.



Foto 08 - Aspecto geral dos solos litólicos e afloramentos de rocha basáltica em antiga saibreira ao lado da rodovia em Quinta do Sol.

No perímetro urbano de Quinta do Sol as áreas com associação de solos litólicos + afloramentos de rocha + colúvios ocupam segmentos de encostas retilíneas, com declividades que variam de 10 a 30%. São áreas vulneráveis a processos de desagregação mecânica das rochas e susceptíveis à ocorrência de movimentos de blocos e escorregamentos. Pelas características descritas esta classe de solos é cartografada no mapa de indicações da geologia para o planejamento como áreas aptas à ocupação, com restrições que levem em consideração a pouca espessura do solo e dificuldades na instalação de infra-estrutura enterrada. Necessitam critérios técnicos adequados para implantação do sistema viário, em situações de declividades acima de 15%, evitando-se cortes transversais à encosta, com arrimo e drenagem para contenção dos taludes.

9 - RISCOS GEOLÓGICOS E AMBIENTAIS

A noção de risco geológico/ambiental aqui considerada está associada às situações oriundas de alterações nos processos do meio físico, nas quais se verifica a possibilidade ou probabilidade de perdas ou danos a vidas humanas e/ou prejuízos materiais.

Neste sentido, os principais processos geológicos que podem oferecer riscos à população que ocupa a área urbana de Quinta do Sol, dizem respeito a: erosão, instabilidade de encostas, assoreamento, inundações e enchentes.

Tais situações são creditadas, principalmente, à ocupação desordenada do solo, sem respeitar as características do meio físico, ou seja, provocadas ou potencializadas pela ação antrópica.

Além dos problemas já citados, serão abordadas também questões referentes à poluição das águas superficiais e subterrâneas, que promove a degradação ambiental, comprometendo a qualidade de vida das populações urbanas.

9.1 - Erosão

A erosão se constitui em um dos principais fenômenos de riscos causadores de impactos ambientais e sociais em áreas urbanas. Configura-se, tipicamente, como um risco relacionado a fenômenos naturais induzidos pela ocupação em áreas potencialmente problemáticas. De modo geral, pode-se afirmar que a constituição geológica e pedológica, a declividade dos terrenos, a forma e extensão das vertentes e a cobertura vegetal, são os principais fatores que condicionam a origem e evolução dos processos erosivos.

Na área urbana de Quinta do Sol os processos erosivos caracterizados são: erosão laminar e erosão interna do solo ("piping"), que se desenvolvem principalmente nas áreas recobertas por terra roxa.

A erosão laminar ocorre na superfície do terreno com um todo, através do escoamento da água da chuva, sobre áreas desprotegidas de vegetação. De maneira geral, quanto maior a inclinação da vertente, mais acentuado e volumoso será o escoamento superficial, acelerando o processo erosivo, que poderá evoluir até a formação de sulcos e ravinas.

Em estado natural a terra roxa possui boa capacidade de infiltração e percolação d'água, mostrando boa resistência à erosão. Porém, após o uso contínuo de áreas agricultáveis e ocupação urbana, pode ocorrer a impermeabilização do terreno com diminuição do volume de infiltração de água, favorecendo o escoamento superficial e lavagem da superfície do terreno com perda dos horizontes superficiais do solo.

A erosão em áreas urbanas, como processo de desequilíbrio ambiental, traz consigo efeitos negativos causadores de impactos, agrupados genericamente no quadro a seguir:

O FATO	INTERVENÇÃO NO MEIO FÍSICO	IMPACTOS DIRETOS	CONSEQUÊNCIAS CORRELATAS
Loteamento	<ul style="list-style-type: none"> - Remoção da camada vegetal. - Terraplenagem. - Cortes e aterros. 	<ul style="list-style-type: none"> - Erosão. 	<ul style="list-style-type: none"> . Assoreamento. . Ausência de drenagem, rede de esgoto. . Formação de lixões.
Agricultura	<ul style="list-style-type: none"> - Desmatamentos. - Técnicas inadequadas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Erosão. - Perda da camada fértil de solo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Desertificação. - Poluição de mananciais. - Custos maiores com fertilizantes-

Cabe ressaltar ainda que as áreas recobertas por solos litólicos, colúvios e depósitos de tálus, são também susceptíveis aos processos erosivos, contribuindo igualmente para o processo de assoreamento dos córregos.

O processo erosivo mais flagrante caracterizado em Quinta do Sol é conhecido por erosão interna (ou "piping") e ocorre ao longo das drenagens em toda a região. Esta forma erosiva desenvolve-se a partir de surgências da água de subsuperfície (lençol freático) aparecendo como minação d'água nas margens dos córregos. Esse fluxo d'água pode ter uma continuidade para o interior do terreno, carreando material dissolvido em profundidade, formando vazios no interior do solo.

Quando os vazios criados no interior do solo tornam-se significativos, originam colapsos do terreno e desabamentos marcados na superfície por cicatrizes de deslizamentos escalonados. As fotos a seguir ilustram o reflexo no terreno da erosão interna.



Foto 09 - Cicatrizes de deslizamento escalonado evidenciando processo de erosão interna em cabeceira de drenagem, com probabilidade de atingir construções.



Foto 10 - Deslizamentos escalonados em cabeceira de drenagem destituída de vegetação.



Foto 11 - Detalhe de desabamentos e colapso do terreno provocados por erosão interna.

A conjugação dos fenômenos de erosão superficial, erosão interna, solapamentos, deslizamentos e escorregamentos promovem maior velocidade de avanço e evolução desta forma de erosão, dotando a mesma de elevado poder destrutivo, podendo atingir edificações, estradas e obras públicas.

No mapa de riscos geológicos e/ou ambientais encontram-se cartografadas as cicatrizes de deslizamentos escalonados existentes e prováveis, que refletem os processos de erosão interna atuantes. Face ao risco caracterizado delimitou-se a área ao longo dos principais córregos da região como inapta à ocupação sendo necessárias medidas corretivas urgentes de contenção e recuperação paisagística (vide mapa de indicações da geologia para o planejamento).

Como solução alternativa para contenção do processo erosivo e conseqüentemente o assoreamento dos cursos d'água, recomenda-se a recomposição da vegetação (gramíneas, mata ciliar), e implantação de sistemas eficientes de drenagem. No caso de loteamentos, deve-se providenciar a pronta pavimentação das vias de circulação e implantação de sistemas de drenagem e captação das águas, com bueiros, boca de lobo e dissipadores de energia no lançamento de águas pluviais e servidas.

9.2 - Instabilidade de Encostas

Os estudos de movimentos de massas, de uma maneira geral podem ser realizados com dois objetivos principais: o corretivo e o preventivo. No corretivo, as investigações devem apresentar soluções para eliminar ou minimizar os efeitos de um processo de instabilidade em andamento ou já ocorrido. Por outro lado, o caráter preventivo está relacionado com os casos de instabilidade potencial, ou seja, aqueles revelados antes que um fator qualquer inicie o fenômeno de instabilização. Sendo assim, é fácil notar que as medidas preventivas dos estudos de estabilidade de taludes são próprias dos projetos que visam o planejamento urbano.

Entre os fatores predisponentes para o fenômeno de movimentos de massa destacam-se os tipos de complexos geológico-morfológicos e climático-hidrogeológicos, o calor solar, tipo de vegetação e, obviamente, a ação da gravidade.

O processo pode ser deflagrado pela pluviosidade, erosão pela água, variações de temperatura, a ação de fontes ou mananciais, oscilações do nível freático e a ação antrópica (desmatamentos, mutilações, etc).

Nos limites do perímetro urbano de Quinta do Sol, o fenômeno de instabilidade de encostas se desenvolve em terrenos nitidamente relacionados às áreas de exposições da unidade geotécnica definida pela associação de solos litólicos + afloramentos de rocha + colúvios, principalmente em encostas com declividades superiores a 15% (vide mapa de riscos geológicos/ambientais - Anexo 4).

A referida unidade geotécnica engloba afloramentos de basalto, intensamente fraturados, que podem desagregar na forma de blocos irregulares de dimensões métricas; solos litólicos, formados por material residual, pedregoso, de pequena espessura, sobrepostos aos afloramentos de basalto, e; colúvios e depósitos de tálus, compostos por material instável e inconsolidado, formado por matriz alterada e heterogênea que engloba fragmentos, blocos e matacões inalterados de dimensões métricas. Normalmente estes depósitos ocorrem nas encostas íngremes, compondo o relevo em forma de degraus dos sucessivos derrames basálticos. Configuram-se como áreas sensíveis a qualquer tipo de mutilações (desmatamentos, cortes, taludes, etc).

Os elementos do meio físico, predisponentes à instalação do processo são caracterizados por:

- a) Áreas com declividades superiores a 15%.
- b) Áreas da unidade geotécnica composta por solos litólicos + afloramentos de rocha + colúvios e depósitos de tálus.

A deflagração do processo é induzida, principalmente pela ação antrópica, ao promover alterações no meio físico com os seguintes procedimentos:

- a) Mutilações no terreno (retirada da cobertura vegetal, abertura de cortes, taludes e plataformas para construções, abertura de frentes de lavra, ruelas, etc) (Foto 12).
- b) Ocupação desordenada (invasões, favelas, etc).

c) Implantação de loteamentos sem critérios técnicos adequados (tamanho dos lotes, padrão de arruamento, etc).

d) Falta de sistemas de drenagem e captação d'água adequada, em áreas já ocupadas.

e) Falta de projetos de recuperação de áreas degradadas.



Foto 12 - Mutilações no terreno provocadas pela retirada de material para revestimento em área suscetível aos fenômenos de instabilidade de encostas.

As áreas suscetíveis aos fenômenos de instabilidade de encostas na área urbana de Quinta do Sol, acham-se cartografadas no mapa de riscos geológicos e ambientais (Anexo 4). São consideradas aptas à ocupação com restrições que levem em consideração a pouca espessura do solo e a susceptibilidade de ocorrerem rastejamentos, movimentos de massa, escorregamentos e rolamento de blocos. Necessitam critérios técnicos adequados para implantação do sistema viário evitando cortes transversais à encosta, com arrimo e drenagem para contenção dos taludes.

9.3 - Enchentes e Inundações

Constituem os fenômenos de risco geológico relacionados às áreas alagadiças ou de fundo de vale, que margeiam os principais rios da cidade.

A inundação   o estágio que as águas atingem quando correm fora do canal normal, porém limitadas   planicie de inundação do rio. A planicie de inundação funciona como um regulador do equilíbrio hidrológico, nas situações de eleva o do nível do rio pela a o das chuvas.

As enchentes ocorrem quando as águas correm fora do canal normal, além da planicie de inundação, geralmente causadas por fenômenos episódicos de alta pluviosidade, ou pela interven o no meio físico (aterros, diques, loteamentos, etc).

Na região urbana de Quinta do Sol, as áreas susceptíveis aos fenômenos de enchentes e inundações correspondem àquelas recobertas pelos depósitos de fundo de vale.

Representam as áreas compostas por material argiloso e arenoso, inconsolidado, transportado pelas águas pluviais e enxurradas, depositado nos baixios, com nível freático raso ou aflorante.

Constituem depósitos extremamente compressíveis e colaps veis, sujeitos a processos de adensamento, com baixos valores de coesão e baixa capacidade de suporte de carga, o que inviabiliza tecnicamente a execu o de qualquer obra de engenharia sobre os mesmos (fundaa es, edifica es de médio e grande porte, obras enterradas, escava es, etc). Deve-se ressaltar os efeitos somatórios causados pelos processos de erosão laminar e escorregamentos que afetam os solos das encostas e propiciam o aumento de carga dos sólidos (sedimentos), que alcançam as calhas dos rios, promovendo o assoreamento dos vales. Isso, associado a queda de infiltra o no subsolo, em fun o da impermeabiliza o do canal, compromete o regime hidrológico da bacia, favorecendo as enchentes e inunda es.

O conhecimento das causas do fen meno e sua potencializa o, leva a ado o de medidas restritivas   ocupa o dos baixios, que devem ser considerados áreas de preserva o permanente e monitoramento da descarga de efluentes industriais e domésticos como forma de evitar a contamina o das águas superficiais e subterrâneas.

As áreas sujeitas a inunda es, contidas nos limites do perímetro urbano de Quinta do Sol, acham-se demarcadas no mapa de riscos geológicos e ambientais (Anexo 4) e consideradas inaptas   ocupa o no mapa de indica es da geologia para o planejamento (Anexo 5).

9.4 - Polui o das  guas

O conhecimento dos diferentes agentes que podem ocasionar a polui o dos recursos hídricos tem destacada importância no processo de planejamento urbano. Estes agentes precisam ser detectados para que suas atua es possam ser controladas.

  importante lembrar que o levantamento de possíveis fontes de polui o das águas não se restringe   área planejada. No caso de águas superficiais, os estudos devem se estender até os limites   montante das bacias hidrográficas envolvidas. Em se tratando de águas subterrâneas, as áreas investigadas são as zonas de recarga próximas.

A grande diversidade de fontes poluidoras de águas torna bastante difícil uma síntese das mesmas. A classificação que segue, procura mostrar as principais origens da poluição de águas superficiais e subterrâneas, tentando associar a situações de "possível" risco verificadas na cidade de Quinta do Sol:

a) Esgotos domésticos: provocam contaminação tanto bacteriológica, por meio de dejetos humanos, como química, pela presença de produtos químicos de uso doméstico, entre eles os detergentes. A componente bacteriológica deste agente, que é a mais atuante, pode ser sanada com a instalação de lagoas de estabilização.

Até o momento, a cidade de Quinta do Sol não dispõe de estações de tratamento de esgotos, efetuando o despejo nos rios que circundam a área urbana. São também utilizadas fossas domésticas, muitas vezes em precárias condições. Nestas condições, é possível prever que os níveis de poluição e contaminação das águas superficiais e subterrâneas já atingem índices muito elevados, comprometendo áreas de futuros mananciais.

Cabe ressaltar que o substrato rochoso da região, constituído por basaltos intensamente fraturados, propicia o fluxo e rápida infiltração das águas contaminadas, atingindo os lençóis subterrâneos.

b) Esgotos hospitalares: produzem poluentes químicos e bacteriológicos, altamente tóxicos, capazes de provocar focos infecciosos e surtos de doenças epidêmicas. A exemplo da situação de despejo dos esgotos domésticos, estes também merecem especial atenção por parte das equipes locais de planejamento e autoridades municipais.

c) Esgotos industriais: estão aqui incluídos todos os tipos de águas residuais de indústrias em geral, tratando-se essencialmente de poluentes químicos.

Recomenda-se que se proceda o levantamento e diagnóstico das atividades do setor, procedendo o monitoramento dos níveis de poluição gerados pelas indústrias localizadas nos limites do perímetro urbano, além de postos de combustíveis, curtumes, matadouros, farinheiras e outras possíveis fontes de poluição industrial (Foto 13).



Foto 13 - Instalação de matadouro em área de depósitos de fundo de vale com possibilidade de poluição orgânica de águas superficiais e subterrâneas.

d) Percolação em depósitos de resíduos sólidos: compreende as águas que antes de chegarem aos rios percolam depósitos de resíduos sólidos domésticos ou industriais, como é o caso dos aterros sanitários. Enquanto nos resíduos domésticos predominam os poluentes bacteriológicos, nos resíduos industriais são mais comuns os químicos.

Em Quinta do Sol a deposição do lixo doméstico é feita de modo impróprio, sem qualquer tratamento, a céu aberto, em área de solos litólicos e afloramentos de rocha, às margens da rodovia. As características geotécnicas descritas para a unidade dos solos litólicos + afloramentos de rocha + colúvios permitem antever a rápida percolação e infiltração das águas contaminadas (chorume) atingindo as águas superficiais, com possibilidades de contaminar o lençol subterrâneo (Foto 14).



Foto 14 - Deposição de lixo a céu aberto às margens da rodovia, fonte de poluição química, orgânica e bacteriológica.

Neste sentido revela-se a importância da adequada seleção do local para instalação do aterro sanitário da cidade. Esta escolha deve levar em conta uma série de fatores sócio-econômicos, embasados nas características do meio físico.

De modo geral, os critérios adotados para definição dos terrenos mais adequados para disposição dos rejeitos sólidos, devem levar em conta:

- Tipo de solo: solos residuais pouco espessos são considerados inaptos; solos permeáveis, com espessuras superiores a 3 metros facilitam a depuração de bactérias (chorume, etc).

- Nível freático: superior a 5 metros, evitando contaminação direta com as águas de subsuperfície.

- Declividade: áreas com baixa declividade para minimizar os escoamentos para a área do aterro. Em caso contrário deve ser implantado um sistema de drenagem para desvio das águas superficiais.

- Distâncias superiores a 200 metros das cabeceiras de drenagem para evitar contaminação dos cursos d'água.

- Proximidade de solos de fácil escavabilidade e com boas características de material de aterro, para cobertura das células de lixo.

- Direção dos ventos: preferencialmente contrária à área urbana.

e) Produtos químicos agrícolas: são os adubos, corretivos de solos, inseticidas e herbicidas, freqüentemente usados na lavoura e que as águas de escoamento podem carrear para os leitos dos rios, provocando a poluição química dos mesmos.

A atividade da agricultura é desenvolvida nas áreas periféricas de Quinta do Sol, havendo necessidade de avaliar a situação do uso de substâncias tóxicas na região.

f) Produtos de atividades pecuárias e granjeiras: este é um tipo de poluição essencialmente orgânico e biológico. Os poluentes, muito semelhantes aos das atividades domésticas são levados pelas águas superficiais dos rios. As purinas das criações de porcos constituem os contaminantes mais expressivos, enquanto os produtos de granjas avícolas, de um modo geral são menos poluentes.

O levantamento das possíveis fontes de poluição das águas superficiais e subterrâneas, e o monitoramento permanente dos agentes poluidores gerados, assume importância vital em Quinta do Sol pelo fato do abastecimento d'água ser realizado por captação subterrânea em poço tubular profundo. No mapa de indicações da geologia para o planejamento (Anexo 5) foi delimitada a área de proteção dos mananciais subterrâneos da atual captação da SANEPAR. Cabe salientar que a área delimitada deverá ser estendida além dos limites da base cartográfica utilizada com objetivo de restringir e monitorar instalações geradoras de efluentes químicos e industriais.

10 - INDICAÇÕES DA GEOLOGIA PARA O PLANEJAMENTO

O mapa de indicações da geologia para o planejamento, apresentado no Anexo 5, é uma síntese dos estudos desenvolvidos em Quinta do Sol. Procura orientar, de modo geral, a ocupação urbana da cidade com base nas características do meio físico, levando em conta os aspectos geológicos, pedológicos, geomorfológicos e geotécnicos da região. Procura também demonstrar as atuais condições ambientais e de uso e ocupação das áreas contidas no perímetro urbano.

Ao nível em que é apresentado, restringe-se a indicar as principais características das unidades geotécnicas de mapeamento, suas restrições no uso e ocupação e indicações para o planejamento.

Por tratar-se de documento de integração e síntese, tem por objetivo expor as informações numa linguagem simplificada e acessível a técnicos de outras áreas e, principalmente, planejadores.

Para a elaboração do mapa síntese foram utilizadas, de maneira integrada, as informações referentes aos seguintes itens:

- a) Aspectos geológicos e geomorfológicos.
- b) Unidades geotécnicas (solos).
- c) Declividades.
- d) Propriedades físicas dos solos.
- e) Processos de riscos geológicos e ambientais.

O quadro a seguir, que legenda o mapa-síntese, traz as principais indicações da geologia para o planejamento.

INDICAÇÕES DA GEOLOGIA PARA O PLANEJAMENTO

ÁREA	CARACTERÍSTICAS	INDICAÇÕES PARA O PLANEJAMENTO
	<p>Áreas com depósitos de fundo de vale de sedimentos recentes, argilosos a arenosos, inconsolidados.</p> <p>Áreas de equilíbrio hidrológico sujeitas a inundações sazonais, com nível freático raso ou aflorante. Recobrem falhas e fraturas com comunicação e recarga de aquífero subterrâneos.</p>	<p>- Inaptas à ocupação</p> <p>- Áreas de preservação permanente e monitoramento da descarga de efluentes industriais e domésticos.</p>
	<p>Áreas susceptíveis à ocorrência de deslizamentos escalonados e abatimentos do solo com prejuízos materiais.</p>	<p>- Inaptas à ocupação .</p> <p>Necessitam medidas corretivas em áreas já ocupadas com reflorestamento e recuperação paisagística.</p>
	<p>Áreas com muito alta declividade (>30%)</p>	<p>- Inaptas à ocupação face aos inúmeros problemas apresentados.</p>
	<p>Áreas com associação de solos litólicos + afloramentos de rocha + colúvios em situações de alta declividade (15- 30%).</p>	<p>- Aptas à ocupação com restrições que levem em consideração a pouca espessura do solo e a susceptibilidade de ocorrerem rastejamentos, movimentos de massa, escorregamentos e rolamento de blocos.</p> <p>Necessitam critérios técnicos adequados para implantação do sistema viário evitando cortes transversais à encosta, com arrimo e drenagem para contenção dos taludes.</p>
	<p>Áreas com associação de solos litólicos + afloramentos de rocha + colúvios.</p>	<p>- Aptas à ocupação com restrições levando-se em consideração a pouca espessura do solo e dificuldades na instalação de infra-estrutura enterrada.</p>
	<p>Área de proteção dos mananciais de captação d'água subterrânea.</p>	<p>- Restringir e monitorar instalações geradoras de efluentes químicos e industriais.</p>
	<p>Áreas de solos profundos (1 - 10 m) textura média à argilosa, porosos e permeáveis, com boa capacidade de suporte de cargas.</p>	<p>- Áreas aptas à ocupação, adequadas para expansão urbana e instalação de zonas residenciais e de serviço, com facilidades na abertura de vias de circulação e implantação de infra-estrutura enterrada.</p>

11 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

a) O sítio urbano de Quinta do Sol assenta-se sobre substrato rochoso constituído principalmente por rochas basálticas da Formação Serra Geral, estruturadas em sucessivos derrames sub-horizontalizados, com alto grau de fraturamento. Este substrato é recoberto por solos do tipo terra roxa estruturada e solos litólicos + afloramentos de rocha + colúvios nas porções íngremes dos terrenos. Depósitos arenos-argilosos ocupam as áreas de fundo de vale, junto aos principais cursos d'água.

b) Os processos de riscos geológicos atuantes na área urbana de Quinta do Sol, deflagrados como resposta da natureza às agressões oriundas do uso inadequado do solo, dizem respeito a fenômenos de erosão, enchentes, inundações, assoreamento dos canais de drenagem e instabilidade de encostas, além da poluição das águas superficiais e subterrâneas.

c) O processo erosivo atuante nas áreas de terra roxa é do tipo laminar e mostra potencialidade para se desenvolver em terrenos com declividades superiores a 15%. Fenômenos de instabilidade de encostas se desenvolvem nas áreas com associação de solos litólicos + afloramentos de rocha + colúvios e depósitos de tálus, principalmente em terrenos com declividades superiores a 15%.

d) As áreas com depósitos de fundo de vale funcionam como reguladoras da vazão dos rios, equilíbrio hidrológico e recarga de aquíferos subterrâneos. As características geotécnicas dos materiais associados a estas áreas inviabilizam a sua ocupação.

e) As áreas de solos litólicos + afloramentos de rocha + colúvios, devido as suas características de instabilidade, alta porosidade e permeabilidade, devem sofrer restrições à implantação de instalações, obras e serviços geradores de resíduos líquidos ou sólidos poluentes como: aterros sanitários, ferro-velhos, cemitérios, matadouros, garagens, postos de combustíveis, etc. Se inevitável, deve-se proceder o controle e monitoramento dos níveis de poluição.

f) A deposição do lixo doméstico de forma inadequada e em terrenos impróprios às margens da rodovia em Quinta do Sol promove a contaminação das águas superficiais, com possibilidade de atingir o lençol subterrâneo. Recomenda-se a seleção de local próprio para instalação de aterro sanitário e a recuperação da atual área de deposição de lixo.

g) Com respeito a propostas de encaminhamento de soluções visando a elaboração do Plano de Uso e Ocupação do Solo da cidade de Quinta do Sol, recomenda-se:

- Adotar medidas de prevenção à degradação ambiental, fundamentadas nos principais problemas geológico-geotécnicos detectados no trabalho.

- Adotar medidas de correção dos distúrbios ambientais constatados na região (erosão, instabilidade de encostas, poluição de aquíferos, etc).

- Adotar medidas restritivas à ocupação das áreas de fundo de vale e terrenos de alta declividade, susceptíveis a fenômenos de instabilidade de encostas.

- Adotar medidas de conscientização da população em relação ao conhecimento dos processos de degradação ambiental e suas conseqüências, através da implantação de projetos ambientais abrangendo o setor de educação e treinamento em escolas, associações, etc.

h) Os estudos realizados culminaram no estabelecimento de algumas indicações e prioridades para a ocupação do espaço físico disponível na região urbana de Quinta do Sol. Os resultados obtidos foram sintetizados no mapa de indicações da geologia para o planejamento (Anexo 5), com legenda auto-explicativa. Visam orientar as decisões para a ocupação da área urbana de Quinta do Sol não excluindo a necessidade de projetos específicos e ensaios de caracterização local para implantação de qualquer obra civil.

i) Considera-se que foram atingidos os objetivos propostos pelo presente trabalho, com o diagnóstico das condições atuais de uso e ocupação dos solos e caracterização do meio físico da região urbana de Quinta do Sol.

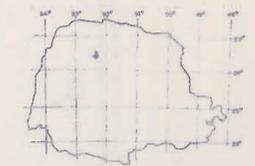
j) Recomenda-se que futuros estudos sejam acompanhados de ensaios geotécnicos para a caracterização das propriedades dos materiais de superfície (solo e rocha), visando a exata definição da adequabilidade dos terrenos à implantação de zonas residenciais, comerciais e industriais.

12 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 CAPUTO, Homero Pinto. Mecânica dos solos e suas aplicações. 5 ed. Rio de Janeiro : Livros Técnicos e Científicos, 1977. 456 p.
- 2 CHIOSSI, Nivaldo José. Impactos ambientais e sociais no uso e ocupação do solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA, 4, 1984, Belo Horizonte. Anais.. Belo Horizonte : ABGE, 1984. v. 2, p. 253-266.
- 3 COTTAS, Luís Roberto. Estudos geológicos-geotécnicos aplicados ao planejamento urbano de Rio Claro - SP. São Paulo : USP, 1983. v. 1, 171 p. Tese (Doutoramento em geologia) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 1983.
- 4 CUNHA, Márcio Angelieri (Coord.). Ocupação de encostas. São Paulo : IPT, 1991. 216 p.
- 5 EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Levantamento e reconhecimento dos solos do estado do Paraná. Curitiba : 1984, 2 v., 1 mapa. (Boletim Técnico, 57).

- 6 FERRANTE, José Ernesto Téllez, GANDOLFI, Nilson. Metodologia fotointerpretativa de estudos básicos para um planejamento integrado. In : CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA, 4, 1984. Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte : ABGE, 1984, v. 2, p. 227-239.
- 7 FRAGA, Carlos Gilberto Introdução ao zoneamento do sistema aquífero Serra Geral no estado do Paraná. São Paulo : USP, 1986. 125 p. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 1986.
- 8 INFANTE Jr., Nelson. Geologia de planejamento: escopo e metodologia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA 1, 1976, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro : ABGE, 1976. v. 3, p. 273-382.
- 9 MAACK, Reinhard. Geografia física do estado do Paraná. Curitiba : BADEP / UFPR / IBPT, 1968. 350 p.
- 10 OLIVEIRA, Luís Marcelo de; RIBAS, Sérgio Maurus & MORETTI, Miguel Ângelo. Geologia de planejamento. Caracterização do meio físico da área urbana de Dois Vizinhos : MINEROPAR, 1994, 36 p., Anexos. Convênio MINEROPAR/Prefeitura Municipal de Dois Vizinhos.
- 11 POPP, José Henrique. Geologia geral. 4 ed. Rio de Janeiro : Livros Técnicos e Científicos, 1988. 299 p.
- 12 ROSA FILHO, Ernani Francisco; SALAMUNI, Riad, BITTENCOURT, André Virmond Lima. Contribuição ao estudo das águas subterrâneas nos basaltos no estado do Paraná. Boletim Paranaense de Geociências, Curitiba, n. 37, p. 22-52, 1987.
- 13 RIBAS, Sérgio Maurus & Luis Marcelo de. Geologia de planejamento. Caracterização do meio físico da área urbana de Coronel Vivida : MINEROPAR, 1994. Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano. Convênio MINEROPAR / FAMEPAR, 42 p., Anexos.
- 14 ZUQUETTE, Lázaro Valentim; GANDOLFI, Nilson. Mapeamento geotécnico : Uma proposta metodológica. Boletim Geociências - USP, São Paulo, n. 9, p. 55-66, 1990.

QUINTA DO SOL



ESCALA



NORTE



CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS

	Arruamento		Ref. de nível
	Rodovias		Pontos trigonométricos
	Estradas Sec.		Curvas de nível
	Caminhos		Cursos d'água
	Fercros		Represas
	Cercas		Lagoa
	Edifícios		Barragem

CONVENÇÕES

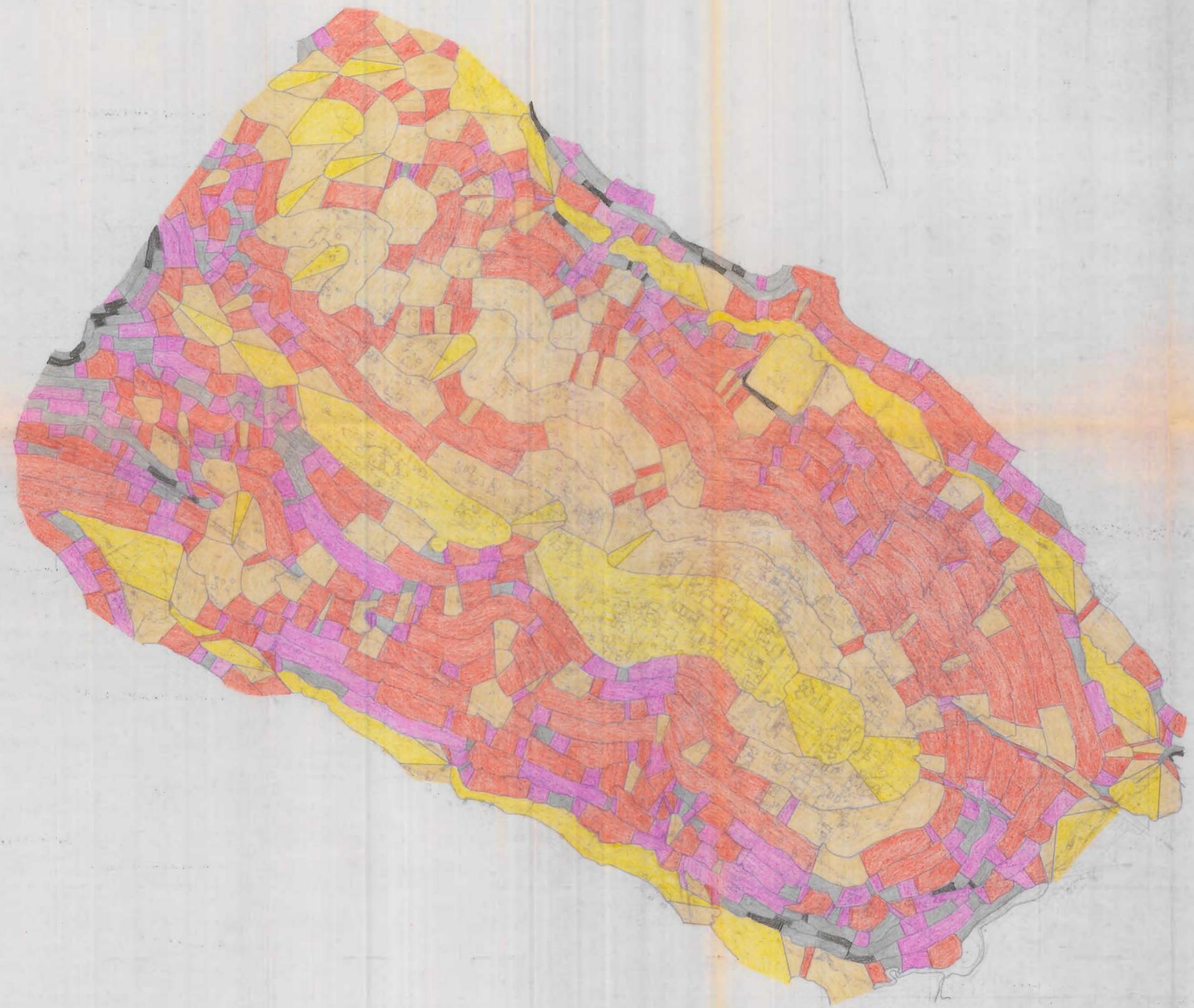
MAPA DE DECLIVIDADES
LEGENDA

	0-5% (0°30' - 0°45')	- Áreas com muito baixa declividade. Restrições à ocupação por dificuldade no escoamento de águas superficiais/subterrâneas.
	5-10% (0°45' - 0°54')	- Áreas com baixa declividade. Dificuldades na instalação de infra-estrutura subterrânea como rede de esgotos e canalizações pluviais.
	10-15% (0°54' - 0°51')	- Áreas com média declividade. Apas à ocupação considerando-se as demais restrições como respostas das variações profundidade da falha, fragilidade, susceptibilidade a processos erosivos, adequabilidade a construções etc.
	15-20% (0°51' - 1°18')	- Áreas com média a alta declividade. Apas à ocupação com critérios técnicos para arruamento considerando-se as demais restrições.
	20-30% (1°18' - 1°54')	- Áreas com alta declividade. Restrições à ocupação com critérios técnicos para arruamento e implantação de infra-estrutura em loteamentos.
	>30% (1°54' - 2°00')	- Área com muito alta declividade. Inapta à ocupação face aos inúmeros problemas apresentados.

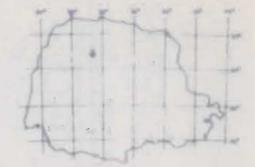


MAPA DE DECLIVIDADES

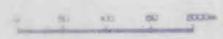
<p>PROJ. GEOL. SERGIO M. RIBAS</p> <p>ESCALA 1:5.000</p>	<p>REFERÊNCIAS</p> <p>Fonte: SUCEPAR</p> <p>Executado: ESTEIO ENGENHARIA E AEROLEVANTAMENTO LTDA</p>
--	--



QUINTA DO SOL



ESCALA



NORTE



CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS

	Contorno		Alt. de nível
	Rede de drenagem		Pontos trigonométricos
	Estreito de água		Canais de nível
	Canais		Canais de água
	Canais		Reservas
	Canais		Lago
	Canais		Barragem

CONVENÇÕES

MAPA DO SUBSTRATO ROCHOSO

LEGENDA

	Depósitos de fundo de vale. Sedimentos recentes argilosos e arenosos, inconsolidados de deposição fluvial.	Áreas de equilíbrio hidrostático com nível frático raso ou afiladas. Áreas de recarga de aquíferos subterrâneos. Áreas de preservação permanente e monitoramento da descarga de efluentes industriais e domésticos.
	FORMAÇÃO SERRA GERAL. Eruivas básicas toleíticas com basaltos maciços e amigdalóides, finos, concretos e pretos, em derrames decêntricos sub-horizontais.	Rochas muito fraturadas com zonas amigdalóides nos topos dos diferentes derrames que funcionam como canais alimentadores de aquíferos subterrâneos.
	Falhas e fraturas encobertas.	Zonas de descontinuidade nas rochas que atuam como canais de comunicação entre aquíferos superficiais e subterrâneos.

Nota de exploração de fontes documentais.



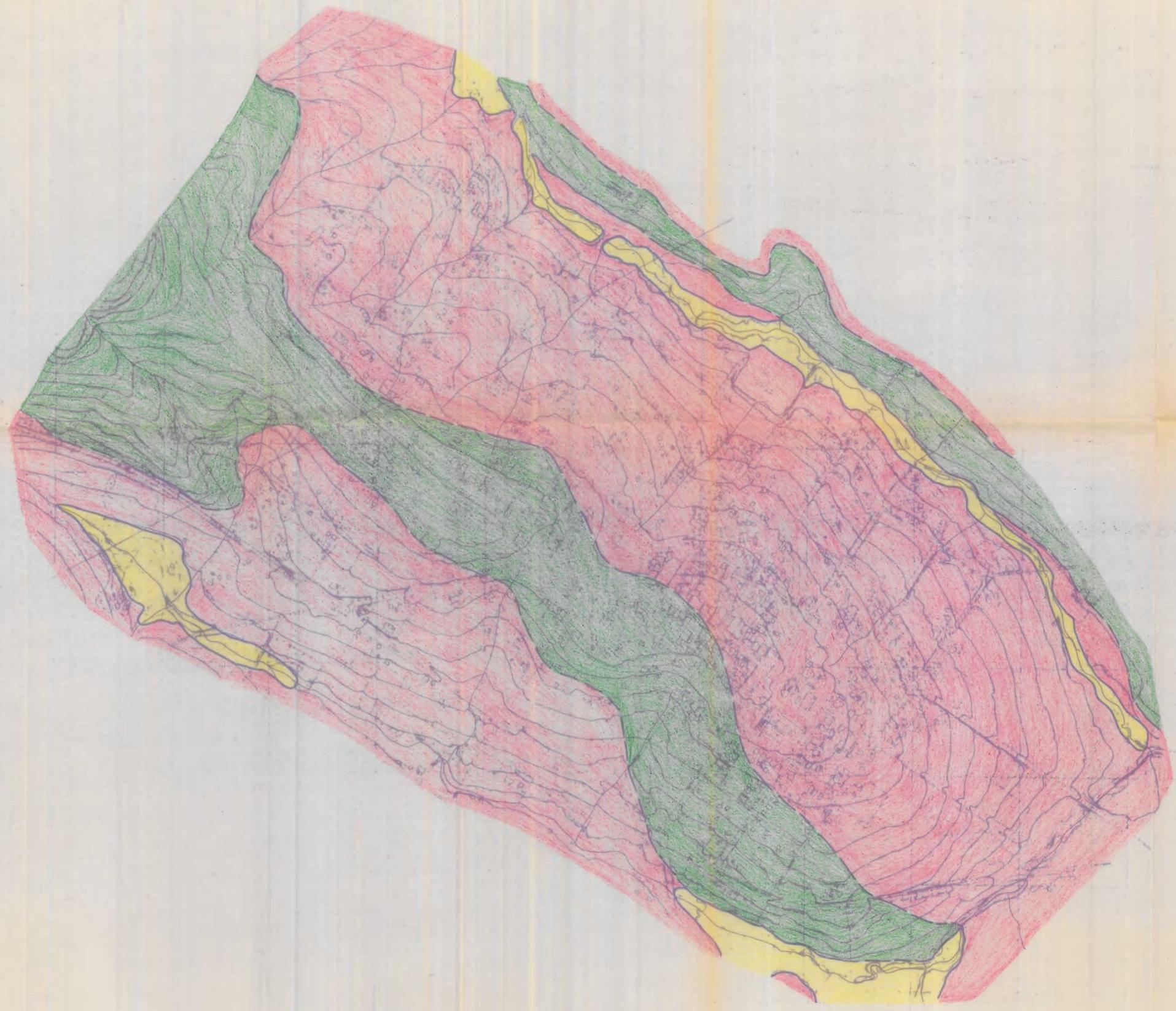
MAPA DO SUBSTRATO ROCHOSO

Autores: GEOL. SERGIO M. RIBAS	Fonte: SUCEPAR
Execução: ESTEJO ENGENHARIA E AEROLEVANTAMENTO LTDA	
Escala: 1:5.000	Data: Junho/94

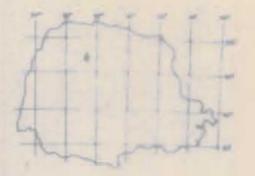
Y: 7 362 000
Y: 7 362 200
Y: 7 362 400
Y: 7 362 600
Y: 7 362 800
Y: 7 363 000

X: 383 000 X: 383 200 X: 383 400 X: 383 600 X: 383 800 X: 384 000 X: 384 200 X: 384 400 X: 384 600 X: 384 800 X: 385 000 X: 385 200 X: 385 400

Y: 7561 000
 Y: 7561 200
 Y: 7561 400
 Y: 7561 600
 Y: 7561 800
 Y: 7562 000
 Y: 7562 200
 Y: 7562 400
 Y: 7562 600
 Y: 7562 800
 Y: 7563 000



QUINTA DO SOL



ESCALA
 0 50 100 200 300m

NORTE

CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS

	Arroyos		125	Red. de Nivel
	Ribeiros			Polos Engendrados
	Canchais Sec.			Canais de Nivel
	Canchais			Canais d'Agua
	Ferrosos			Resacas
	Canais			Lago
	Estuários			Demarcs

CONVENÇÕES

MAPA DE COBERTURAS INCONSOLIDADAS

LEGENDA

	Depositos de fundo de vale	Sedimentos recentes, argilosos a arenosos, inconsolidados, transportados por águas pluviais e insuarradas de deposição fluvial em fundo de vale.
	Terra seca estruturalmente catrôfica	Solos de coloração acastanhada, profundos (1-15 m), argilosos, bem drenados e porosos, derivados da alteração de rochas basálticas. Ocupam áreas apimentadas em relevo suave e ondulado. São solos com baixa susceptibilidade à erosão, predominando a erosão laminar das camadas superficiais, quando desprotegidas pela vegetação.
	Associação de solos litólicos + afloramentos de rocha + colúmbios não individualizados	Áreas com rocha subflorescente incluindo solos rasos (0-1m) pouco desenvolvidos, com blocos e matocões de rocha basáltica não alterada. Podem ser residuais (solos litólicos) ou transportados por gravidade (colúmbios). Ocupam segmentos de encostas retílineas com declividades que variam de 10 a 30%.

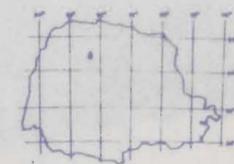


MAPA DE COBERTURAS INCONSOLIDADAS

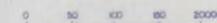
autor GEOL. SÉRGIO M. RIBAS	executivo SUCOPAR Executivo: ESTEIO ENGENHARIA E AEROLEVANTAMENTO LTDA
escala 1:5.000	data JUNHO/74

X: 383 000 X: 383 200 X: 383 400 X: 383 600 X: 383 800 X: 384 000 X: 384 200 X: 384 400 X: 384 600 X: 384 800 X: 385 000 X: 385 200 X: 385 400

QUINTA DO SOL



ESCALA



NORTE



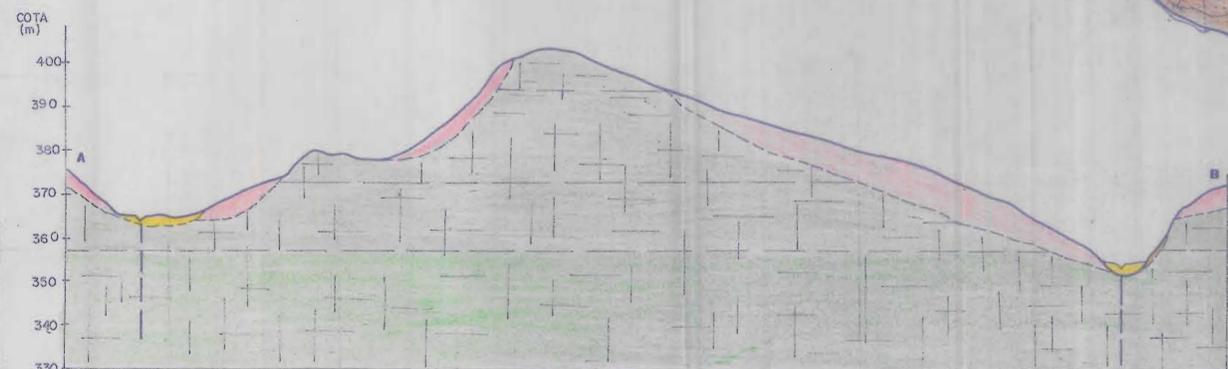
CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS

	Arruamento		Rel. de Nivel
	Ribeiras		Pontos Triangulares
	Estradas. Ser.		Contorno de Nivel
	Cercas		Cursos d'Água
	Fercos		Represas
	Cercas		Lago
	Edificações		Barragem

MAPA DE INDICAÇÕES DA GEOLOGIA PARA O PLANEJAMENTO

ÁREA	CARACTERÍSTICAS	INDICAÇÕES PARA O PLANEJAMENTO
	Áreas com depósitos de fundo de vale de sedimentos recentes argilosos a arenosos inconsolidados. Áreas de equilíbrio hidrológico sujeitas a inundações sazonais com nível freático raso ou aflorante. Recobrem falhas e fraturas com comunicação recarga de aquífero subterâneos.	- Inaptas à ocupação. - Áreas de preservação permanente e monitoramento da descarga de efluentes industriais e domésticos.
	Áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos escalonados e abaulamentos do solo com prejuízos materiais.	- Inaptas à ocupação. - Necessitam medidas corretivas em áreas já ocupadas com reforço de taludes e recuperação paisagística.
	Áreas com muito alta declividade (> 30%).	- Inaptas à ocupação face aos inúmeros problemas apresentados.
	Áreas com associação de solos litólicos e afloramentos de rocha - colúvios em situações de alta declividade (15-30%).	- Aptas à ocupação com restrições que levem em consideração a pouca espessura do solo e a susceptibilidade de ocorrerem rastejamentos, movimentos de massa, escorregamentos e rolamento de blocos. - Necessitam critérios técnicos adequados para implantação do sistema viário evitando cortes transversais a encosta com arrimo e drenagem para contenção dos taludes.
	Áreas com associação de solos litólicos e afloramentos de rocha - colúvios.	- Aptas à ocupação com restrições levando-se em consideração a pouca espessura do solo e dificuldades na instalação de infra-estrutura enterrada.
	Área de proteção dos mananciais de captação d'água subterânea.	- Restringir e monitorar instalações geradoras de efluentes químicos e industriais.
	Áreas de solos profundos (1 - 10 m) textura média a argilosa porosos e permeáveis com boa capacidade de suporte de cargas.	- Áreas aptas à ocupação, adequadas para expansão urbana e instalação de zonas residenciais e de serviço com facilidades na abertura de vias de circulação e implantação de infra-estrutura enterrada.

PERFIL TOPOGRÁFICO



Y: 7363 000
Y: 7362 800
Y: 7362 600
Y: 7362 400
Y: 7362 200
Y: 7362 000
Y: 7361 800
Y: 7361 600
Y: 7361 400
Y: 7361 200
Y: 7361 000
Y: 7360 800
Y: 7360 600
Y: 7360 400
Y: 7360 200
Y: 7360 000

X: 383 000 X: 383 200 X: 383 400 X: 383 600 X: 383 800 X: 384 000 X: 384 200 X: 384 400 X: 384 600 X: 384 800 X: 385 000 X: 385 200 X: 385 400

MINEROPAR
SOLUÇÃO DE PROBLEMAS GÊNICOS

MAPA DE INDICAÇÕES DA GEOLOGIA PARA O PLANEJAMENTO

Auto: GEOL. SÉRGIO M. RIBAS
Execução: ESTEIO ENGENHARIA E AEROLEVANTAMENTO LTDA
Fonte: SUCEPAR
Data: JUNHO/94
Escala: 1:8.000

