

Programa Geologia Aplicada ao Planejamento Municipal

Convênio MINEROPAR / FAMEPAR E
Município de Boa Vista da Aparecida

Geologia de Planejamento

Caracterização do Meio Físico
da Área Urbana de
Boa Vista da Aparecida

MINEROPAR

SERVIÇO GEOLÓGICO E PESQUISA MINERAL

Curitiba
1995

MINEROPAR - SERVIÇO GEOLÓGICO E PESQUISA MINERAL

GEOLOGIA DE PLANEJAMENTO

**CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO DA ÁREA
URBANA DE BOA VISTA DA APARECIDA**

**Curitiba
1995**

MINEROPAR. Serviço Geológico e Pesquisa Mineral.
Caracterização do meio físico da área urbana de
M 664c Boa Vista da Aparecida. Curitiba, 1995.
30 p., 5 mapas.

Convênio MINEROPAR/FAMEPAR

1. Mapeamento geotécnico - Boa Vista da
Aparecida. 2. Geologia de Planejamento Urbano. I.
Cruz, Adão de Souza et al. II. Título.

CDU: 624.13 (816.21B)

Permitida a reprodução total desde que citada a fonte

Minerais do Paraná S.A. - MINEROPAR
Rua Constantino Marochi, 800
80030-360 - CURITIBA-PR
Telefone: (041) 252-7844 - FAX (041) 252-7048

Registro n. 4881



Biblioteca/Mineropar

MINEROPAR
BIBLIOTECA

Reg. 9581 Data 10-05-95

GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ

Jaime Lerner

Governador

**SECRETARIA DE ESTADO DA INDÚSTRIA,
COMÉRCIO E DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO**

Cássio Taniguchi

**MINEROPAR - SERVIÇO GEOLÓGICO E PESQUISA
MINERAL**

José Henrique Popp

Diretor Presidente

Luís Tadeu Cava

Diretor Técnico

Noé Vieira dos Santos

Diretor Administrativo Financeiro

**PROGRAMA GEOLOGIA APLICADA AO
PLANEJAMENTO MUNICIPAL**

Convênio: MINEROPAR/FAMEPAR

**CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO DE
BOA VISTA DA APARECIDA**

Coordenação

Geólogo Sérgio Maurus Ribas

Elaboração

Geólogo Adão de Souza Cruz

Geólogo Luciano Cordeiro de Loyola

Colaboração

Geólogo Luís Marcelo de Oliveira

Geólogo Sérgio Maurus Ribas

Técnico de Mineração Miguel Ângelo Moretti

Apoio

Prospector Jeremias Justo de Almeida

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.....	5
8 - ASPECTOS PEDOLÓGICOS.....	6
8.1 - Depósitos Cenozóicos de Fundo de Vale	6
8.2 - Latossolo Roxo	8
8.3 - Associação de Solos Litólicos + Afloramentos de Rocha + Colúvios	11
9 - RISCOS GEOLÓGICOS E AMBIENTAIS.....	14
9.1 - Erosão.....	14
9.2 - Instabilidade de Encostas.....	16
9.3 - Enchentes e Inundações.....	19
9.4 - Poluição das Águas	21
10 - INDICAÇÕES DA GEOLOGIA PARA O PLANEJAMENTO.....	23
11 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	25
12 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28

ANEXOS

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

1 - INTRODUÇÃO

A presente nota explicativa acompanhada de mapas básicos e temáticos, expõe os resultados dos trabalhos de caracterização do meio físico da área urbana de Boa Vista da Aparecida, conforme termo de acordo e cooperação técnica, firmado entre MINEROPAR e FAMEPAR.

2 - OBJETIVOS

O trabalho realizado em Boa Vista da Aparecida 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 urbano, 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, prevendo sua expansão, devido a construção de Salto Caxias, pela COPEL.

3 - METODOLOGIA

Para caracterização do meio físico de Boa Vista da Aparecida foi utilizada a metodologia proposta por Cottas (1983), com adaptações implantadas em função das diferentes influências locais.

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, fornecido pela FAMEPAR (COPEL).

Com essas informações, procedeu-se à fotointerpretação geológica, sobre aerofotos na escala aproximada de 1:25.000, fornecidas pela COPEL.

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 Adão de Souza Cruz, Luciano Cordeiro de Loyola, Sérgio Maurus Ribas e Luis Marcelo de Oliveira, além do técnico Miguel Ângelo Moretti e do prospector Jeremias Justo de Almeida.

Deve ser registrado o agradecimento pela colaboração e auxílio prestados pelo Senhor Prefeito Municipal - Oldino José Vigário e o Senhor Ademir Iop - funcionário da Prefeitura Municipal.

5 - LOCALIZAÇÃO

O Município de Boa Vista da Aparecida situa-se na porção sudoeste do Estado do Paraná, ocupando uma área com aproximadamente 247,30 km²

A cidade sede localiza-se na região central do município, sendo definida geograficamente pelas coordenadas 25°25'00" de Latitude Sul 53°25'00" de Longitude Oeste, Gr.

Dista cerca de 570 km de Curitiba, com acesso pela BR-277, PR-182 e PR-484, passando por Cascavel e Capitão Leônidas Marques. (Figura 1).

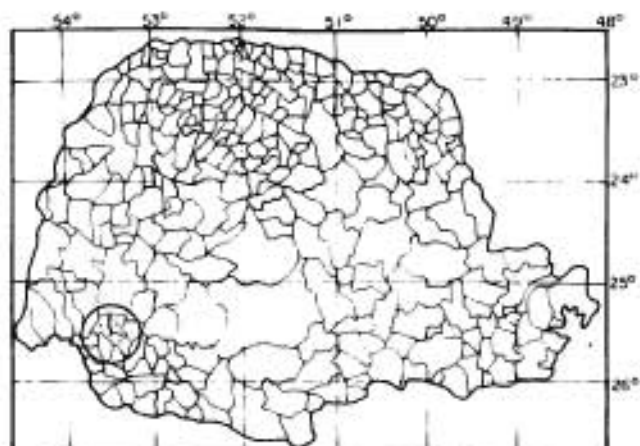
A área objeto de estudo restringe-se ao perímetro urbano da cidade, perfazendo um total de cerca de 7,80 km².

6 - ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

A paisagem topográfica da região urbana de Boa Vista da Aparecida 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 2 metros. A base planialtimétrica atualizada foi obtida por aerolevantamento e restituição realizados e fornecidos pela COPEL, cobrindo as regiões ocupadas e de expansão dentro do perímetro urbano.

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

MAPA DE SITUAÇÃO



MAPA DE LOCALIZAÇÃO

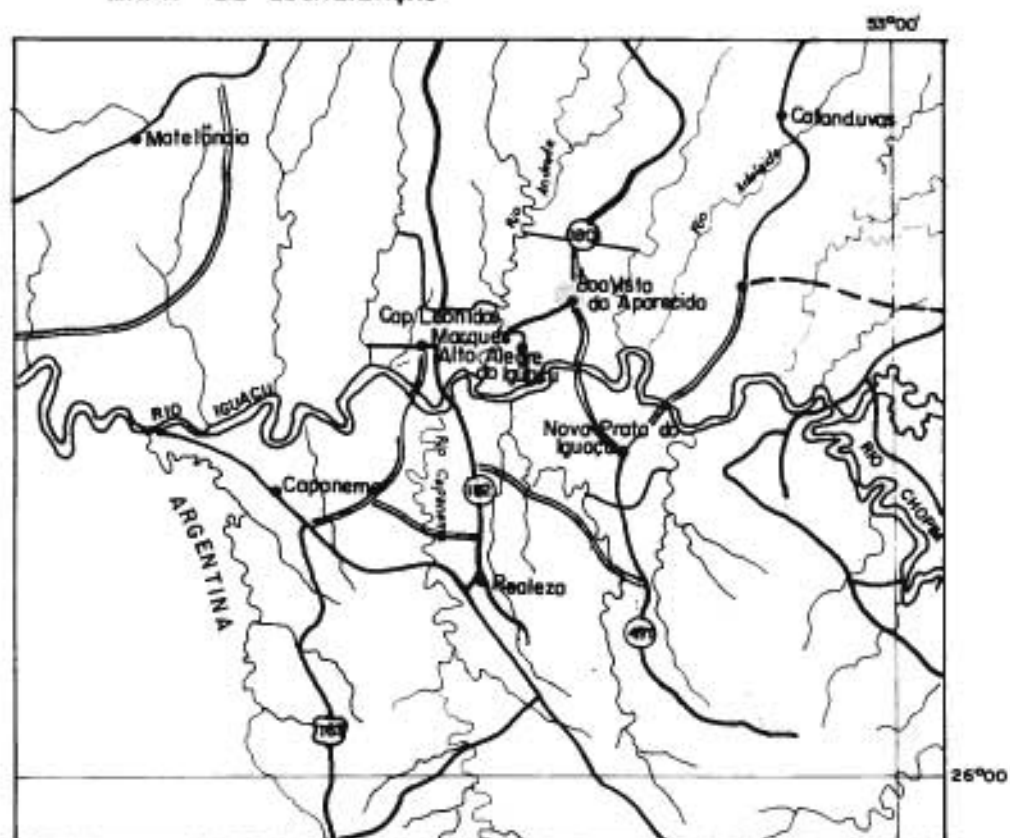


FIGURA 1

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 urbano de Boa Vista da Aparecida.



Foto 01 - Aspecto da conformação em platôs da topografia na região de Boa Vista da Aparecida, apresentando ao fundo, estruturas alongadas, formadas por diques de diabásio.

O mapa de declividades (Anexo 1) mostra que os intervalos compreendidos entre 0-5% ocupam as áreas planas de fundo de vale de pequenas drenagens que fazem parte das nascentes do Rio Sanga Aparecida, afluente do Rio Tormenta, pertencente à Bacia do Rio Iguaçu; ocorrem também no topo achatado das elevações e interflúvios. As encostas são relativamente abruptas, 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 variam de 400 a 550 m acima do nível do mar (Foto 01)

A conformação topográfica de uma região é o resultado da ação de fatores externos que atuam ao longo do tempo sobre seus substratos rochosos.

Influem no resultado final a intensidade com que agiram estes fatores e, os tipos de rochas e o modo como foram depositadas.

No caso do sudoeste do Paraná, são rochas basálticas em derrames sub-horizontalizados. Cada derrame com espessura variando em média entre 20 e 70 m. Estas características conferem a paisagem um aspecto tabular e escalonado.

Também são comuns na região, em Boa Vista da Aparecida inclusive, morros e vales seguindo orientações geral NW, com estruturas alongadas denominadas de "diques de diabásio".

O quadro a seguir relaciona as classes de declividades com indicações gerais da adequabilidade e restrições para o planejamento.

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°42' - 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 Boa Vista da Aparecida está inserida no domínio do Terceiro Planalto Paranaense em seu limite sudoeste, próximo à divisa com Argentina e junto às margens do Rio Iguaçu.

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.

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%, delimitadas no mapa do substrato rochoso (Anexo 2) por quebras de relevo positivas e negativas, aproximadamente coincidentes com os contatos entre os derrames e/ou com diques de diabásio.

No topo de cada derrame encontram-se feições típicas da rocha basáltica como vesículas e amígdalas. Para se explicar melhor a origem, diz-se que o basalto é a lava vulcânica que extravasou para a superfície através de grandes fissuras. Ao se resfriarem, os gases tendiam ir para a superfície, formando nas porções superiores dos derrames bolhas que eram posteriormente preenchidas (amígdalas) ou não (vesículas).

Neste tipo de rocha existem muitas vezes, linhas de fraqueza em posição vertical ou em formas angulares poliédricas. Ao se alterarem, deixam "bolas" de resto de rocha alteradas que vão se "escamando" como casca de cebola. Aspecto comum nas encostas do município.

Como já foi citado em capítulo anterior, ocorre também em Boa Vista da Aparecida rocha denominada de diabásio, magma original que preencheu grandes fraturas da crosta. A diferença entre diabásio e basalto é que no primeiro caso, o magma não extravasou para a superfície, resfriando em profundidade com textura mais grosseira não apresentando vesículas nem amígdalas. Sua alteração para solo é a mesma do basalto, porém com maior resistência.

Na área do perímetro urbano de Boa Vista da Aparecida os basaltos afloram nos cortes de estrada e na forma de blocos e matacões a meia encosta, associados aos declives mais acentuados dos terrenos.

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 das nascentes do Rio Sanga Aparecida em área sujeita a inundação.

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 2 metros de profundidade.

8 - ASPECTOS PEDOLÓGICOS

A descrição dos solos da região de Boa Vista da Aparecida 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 Boa Vista da Aparecida foi executada sobre fotos aéreas, aliada a observações de campo. Nos limites do perímetro urbano os solos foram divididos em três classes: depósitos cenozóicos de fundo de vale; latossolo roxo com variações a terra roxa, estruturada, não discriminada; e associação de solos litólicos + afloramentos de rocha + colúvios não individualizados. Sua distribuição e áreas de abrangências acham-se cartografadas no mapa de coberturas inconsolidadas (Anexo 3).

8.1 - Depósitos Cenozóicos 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, carregados 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, estas 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, principalmente em zonas urbanas, onde a degradação é mais acentuada.

No perímetro urbano de Boa Vista da Aparecida os depósitos cenozóicos de fundo de vale ocorrem principalmente ao longo das nascentes do Rio Sanga Aparecida, formando planície aluvionar, principalmente na porção que nasce na vertente do morro da Torre e corta a cidade no sentido SW/NE, passando pela gruta da santa, parque aquático da Prefeitura Municipal. São depósitos pouco espessos, com até 2 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 e rios, com nível freático raso ou aflorante, sujeitas a inundações sazonais e com dificuldade de escoamento pela quase ausência de declividade, agravando o problema de assoreamento dos rios e alagamentos.



Foto 02 - Área de inundação, à montante da praça aquática da Prefeitura Municipal. Observa-se uma nascente lateral, utilizada como uma gruta para assuntos religiosos.



Foto 03 - Aproveitamento de áreas sujeitas a alagamentos e inundações, para realização de práticas esportivas e de diversões.



Foto 04 - Áreas sujeitas a inundações, sem habitações. Observa-se pequeno canal de escoamento e animais pastando.

As áreas com depósitos cenozóicos de fundo de vale aparecem no mapa de indicações da geologia para o planejamento como inaptas à ocupação devido às restrições acima citadas e por constituírem áreas de recarga de aquíferos subterrâneos. São consideradas áreas de preservação permanente, que requerem medidas corretivas tais como: coleta eficiente de lixo, dimensionamento adequado de galerias pluviais e dragagem dos canais dos rios nas áreas já ocupadas, além do monitoramento permanente da descarga de efluentes industriais e domésticos como proteção dos aquíferos superficiais e subterrâneos.

8.2 - Latossolo Roxo

Esta classe é constituída por solos minerais, não hidromórficos com horizonte B latossólico, formados a partir das rochas eruptivas básicas. São de coloração castanho-escuro, muito profundos (1-10m), textura média a argilosa, porosos e permeáveis, muito friáveis. São incluídas nesta classe variações para terra roxa estruturada.

Em Boa Vista da Aparecida os latossolos profundos ocupam áreas aplainadas em relevo suave e ondulado, de vertentes longas com grandes amplitudes e zonas de divisores de água. 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 os perfis típicos dos latossolos roxos no perímetro urbano de Boa Vista da Aparecida.



**Foto 05 - Latossolo roxo no perímetro urbano de Boa Vista da Aparecida.
Mostra início de ravinamento na porção mais alta da drenagem, onde o solo
é mais espesso.**



Foto 06 - Latossolo roxo homogêneo, muito profundo, localizado na saída para Nova Prata do Iguaçu. Dependendo da declividade, torna-se facilmente erosível.



Foto 07 - Idem latossolo roxo, bastante espesso. Observa-se obras para praça de recreação, junto à "mina" d'água, no centro da cidade. Muro de arrimo para sustentação do solo friável e residências logo acima.

As áreas onde predominam os latossolos profundos, no perímetro de Boa Vista da Aparecida, são indicadas como aptas à ocupação, em regiões com declividade inferior a 15%, por suas características geotécnicas adequadas à expansão urbana (zonas residenciais e industriais) e facilidade de implantação de vias de circulação e infra-estrutura. Por outro lado, em regiões com declividade superior a 15% são impostas restrições à ocupação pela maior susceptibilidade a ocorrerem processos de erosão laminar e ravinamento com a retirada da vegetação.

Nestes casos são necessários critérios técnicos adequados para ocupação, com preservação das cabeceiras e drenagens, canalização e dissipação de águas pluviais e servidas, calçamento e reflorestamento dos solos desprotegidos.

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

Nesta classe estão englobadas as áreas com solos pouco desenvolvidos, com até 2 metros 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.

Estes solos litólicos são desenvolvidos a partir do fraturamento, desagregação e decomposição esferoidal das rochas basálticas, restando blocos e matacões inalterados, conforme ilustrado nas fotos a seguir:



Foto 08 - Solos litólicos em encosta de morros. Observa-se blocos e matacões de rocha (diabásio) intercalados aos solos, impróprio para construção.



Foto 09 - Solos litólicos, pouco espessos. Observa-se no leito da rua rocha já consistente, e no corte solos intervalados com blocos de rocha semi-alterada. Rua Tainana.



Foto 10 - Idem foto anterior, mostrando litossolos no topo e rocha na base. Av. Cicero B. Sobrinho.

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 matações de rocha, de dimensões métricas, denominados colúvios e depósitos de talus. A foto a seguir ilustra o solo coluvionar.



Foto 11 - Rampa de colúvio, depósitos de material inconsolidado, posicionado em encosta de morro. Não oferece resistência e podem sofrer movimentos lentos, pela ação da gravidade - estrada que sobe à torre da TELEPAR.

No perímetro urbano de Boa Vista da Aparecida as áreas com associação de solos litólicos + afloramentos de rocha + colúvios ocupam segmentos de encosta retilíneos, com inclinações que variam de 10-30% de declividade. São áreas vulneráveis a processos erosivos e poluição de aquíferos. Apresentam grande susceptibilidade à ocorrência de movimentos de massa, escorregamentos, rastejos e quedas de blocos de grandes proporções, com possibilidade de prejuízos materiais e de vidas humanas.

Pelas características descritas, a classe de solos que engloba solos litólicos + afloramentos de rocha + colúvios é cartografada no mapa de indicações da geologia para o planejamento como áreas aptas à ocupação com restrições que levem em consideração critérios técnicos adequados para arruamentos e instalação de infraestrutura na implantação de loteamentos, tendo em vista a instabilidade do material em cortes e a pequena profundidade dos solos.

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 áreas urbanas dizem respeito a: erosão, instabilidade de encostas, assoreamento, enchentes e inundações.

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 Boa Vista da Aparecida o processo erosivo é do tipo laminar e se desenvolve principalmente nas áreas recobertas por latossolos.

A erosão laminar ocorre na superfície do terreno com um todo, através do escoamento da água da chuva, sobre áreas desprotegidas de vegetação.

A principal evidência deste tipo de erosão, além da perda de solo, é a coloração alaranjada-avermelhada (barrenta) das águas de enxurrada e o assoreamento dos leitos dos rios da região.

O impacto da chuva no solo constitui-se na etapa inicial do processo de erosão laminar, seguido pelo escoamento d'água do terreno quando, então, a velocidade de fluxo da água superficial passa a promover o desgaste e carreamento das partículas do solo.

Desta forma, quando se remove a vegetação expõe-se a superfície do terreno natural direto à ação da chuva, gerando, conseqüentemente a lavagem uniforme da superfície exposta.

Em estado natural os latossolos possuem boa capacidade de infiltração e percolação d'água, mostrando boa resistência à erosão. Porém, após o uso contínuo de áreas agricultáveis ou em situações de implantação de loteamentos em encostas abruptas, pode ocorrer a impermeabilização do terreno com diminuição do volume de infiltração de água, favorecendo o escoamento superficial e deflagrando o processo.

Além da constituição geológica/pedológica do terreno e cobertura vegetal, a declividade é o fator topográfico mais relevante no condicionamento da gênese e evolução do processo de erosão.

De maneira geral, quanto maior a inclinação da encosta mais acentuado e volumoso será o escoamento superficial, acelerando o processo erosivo, que poderá evoluir até a formação de sulcos e ravinas (vide Foto 12).



Foto 12 - Processo de início de ravinamento. Abertura de sulcos devido à declividade do terreno e à atuação do homem.

A nítida relação entre erosão, tipo de solo e declividade, permitiu a delimitação de áreas susceptíveis ao fenômeno de erosão, que se encontram delimitadas no mapa síntese (Anexo 5).

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	- Remoção da camada vegetal. - Terraplenagem. - Cortes e aterros.	- Erosão.	. Assoreamento. . Ausência de drenagem, rede de esgoto. . Formação de lixões.
Agricultura	- Desmatamentos. - Técnicas inadequadas.	- Erosão. - Perda da camada fértil de solo.	- 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.

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 outros equipamentos urbanos.

9.2 - Instabilidade de Encostas

Os movimentos de massa ou movimentos envolvendo corpos de solo ou rocha que se processam para baixo e para fora de um talude ou encosta, ao longo de uma ou mais superfícies de ruptura, são denominados "escorregamentos". A extraordinária variedade de fatores e processos que podem ocasionar os fenômenos de escorregamento normalmente dificultam uma síntese geral tornando muito trabalhosos os estudos de estabilidade de encostas para projetos de planejamento.

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).

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.

Quando a área planejada apresentar terrenos com instabilidade potencial, os estudos geológicos devem ser orientados para duas finalidades principais. A primeira é mostrar onde e como a ação antrópica pode desencadear o processo de instabilização e o que deve ser feito para que tal não ocorra. A segunda finalidade é verificar quais fenômenos naturais, e de que maneira os mesmos agem para provocar a instabilização, a fim de que sejam determinadas as medidas de contenção dos escorregamentos.

Nos limites do perímetro urbano de Boa Vista da Aparecida, 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; solos litólicos, formados por material residual, pedregoso, de pequena espessura, sobrepostos aos afloramentos de basalto, e; colúvios e depósitos de talus, compostos por material instável e inconsolidado, formado por matriz alterada e heterogênea que engloba fragmentos, blocos e matacões inalterados.

Nestas áreas, o processo de instabilização afeta, principalmente, os segmentos do terreno com alta declividade, após retirada da cobertura vegetal e posterior implantação de loteamentos com arruamentos perpendiculares à encosta, cortes e taludes.

Digno de nota é a situação verificada ao longo da rua Caiuá e arredores, próximo à torre da TELEPAR onde a ocupação desordenada (invasão), vem crescendo em direção da encosta com declividades superiores a 30%, trazendo riscos eminentes de acidentes.



Foto 13 -Moradia típica de ocupação desordenada e clandestina, erguida exatamente em local impróprio, de alta declividade, em encosta constituída por litossolos e grande número de blocos soltos, já resultante da ocupação.

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 lava, ruelas, etc).
- 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.

As áreas susceptíveis aos fenômenos de instabilidade de encostas na área urbana de Boa Vista da Aparecida, acham-se cartografadas no mapa de riscos geológicos e ambientais (Anexo 4).

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.

Os problemas decorrentes das cheias são variados, via de regra, derivados da utilização inadequada das áreas susceptíveis as inundações, em especial pela população de mais baixa renda.

A ocupação desordenada dos baixios, além de causar o desequilíbrio ambiental da região, traz consigo sérios problemas de natureza sócio-econômica, principalmente no setor de saúde pública e infra-estrutura. As obras necessárias para promover a proteção das comunidades assentadas nos baixios, são muito mais onerosas se comparadas aos baixos custos para viabilizar ações de controle na ocupação dessas áreas.

Para efeito de discussão e compreensão do problema, deve-se distinguir o significado dos termos enchente e inundações, a saber:

Inundação: estágio que as águas atingem quando correm fora do canal normal, porém limitadas à planície de inundação do rio. A planície de inundação funciona como um regulador do equilíbrio hidrológico, nas situações de elevação do nível do rio pela ação das chuvas.

Enchentes: estágio que as águas atingem quando correm fora do canal normal, além da planície de inundação, geralmente causado por fenômenos episódicos de alta pluviosidade, ou pela intervenção no meio físico (aterros, diques, loteamentos, etc).



Esquema demonstrativo do nível atingido pelas inundações e enchentes.

Na região urbana de Boa Vista da Aparecida, as áreas susceptíveis aos fenômenos de enchentes e inundações correspondem àquelas recobertas pelos depósitos cenozóicos 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.

As principais áreas susceptíveis à inundações, na zona urbana de Boa Vista da Aparecida encontram-se desprovidas de residências e são aproveitadas para ornamentações e recreações, como parques aquáticos, além de locais para práticas religiosas (com grutas construídas em surgência de fontes d'água) e áreas livres, servindo apenas como pastagem para animais.



Foto 14 - Áreas sujeitas a inundações, não ocupadas por habitações, servindo de pastagem para animais.

Estas áreas acham-se demarcadas no mapa de riscos geológicos e ambientais (Anexo 4).

9.4 - Poluição das Águas

Com o aumento da população nos centros urbanos, a poluição das águas tende a aumentar nas mesmas proporções. Isto porque as atividades antrópicas são as principais responsáveis pelos processos de degradação das condições ambientais. Quando o homem contamina diretamente a água, usando-a e devolvendo-a à natureza com suas características totalmente alteradas, é o responsável pela produção de substâncias nocivas, que os fenômenos naturais cuidam de incorporar aos cursos dos rios e aos lençóis subterrâneos.

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

É importante lembrar que o levantamento de possíveis fontes de poluição das águas não se restringe à área planejada. No caso de águas superficiais, os estudos devem se estender até os limites à 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 Boa Vista da Aparecida:

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.

Na cidade de Boa Vista da Aparecida não existe instalações de esgotos. São 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 atingem índices elevados, comprometendo áreas de futuros mananciais, principalmente pelas eventuais instalações clandestinas, com despejo nos rios e a céu aberto.

Além disso, 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 são eliminados através de fossas assépticas, merecendo especial atenção, devido às fraturas existentes nas rochas, facilitando sua intriltração, até o lençol freático.

c) Esgotos industriais: estão aqui incluídos todos os tipos de águas residuais de indústrias em geral, inclusive as das atividades minerais. São poluentes essencialmente químicos.

No município estudado existe apenas uma indústria de laticínios, onde seus resíduos são legalmente monitorados, através de lagoas de decantação (vide Foto 15). Outra possível fonte poluidora, seriam os postos de gasolina, que em pequeno número, não trazem preocupações.



Foto 15 - Lagoa de decantação para resíduos de laticínios. Evita a contaminação e poluição dos rios da região.

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.

Neste sentido revela-se a importância da adequada seleção do local para instalação do aterro sanitário de uma 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.

O depósito de lixo, instalado fora dos limites do perímetro urbano, satisfaz a grande maioria das especificações citadas. Ocupa área de relevo com baixa declividade, sobre solos profundos de matriz argilosa (latossolos), com nível freático profundo, em local de fácil acesso, relativamente próximo à área de coleta e apresenta inexpressível volume.

e) Produtos químicos agrícolas: são os adubos, corretivos de solos, inseticidas e herbicidas, frequentemente 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 largamente desenvolvida nas áreas periféricas de Boa Vista da Aparecida, 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.

10 - INDICAÇÕES DA GEOLOGIA PARA O PLANEJAMENTO

O mapa síntese (Anexo 5) com indicações da geologia para o planejamento, apresenta o resultado dos estudos desenvolvidos em Boa Vista da Aparecida. Procura orientar, de modo geral, a ocupação e expansão 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 da cidade.

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 e administradores.

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.

MAPA SÍNTESE LEGENDA

Classe	Unidades Geotécnicas	Declividades (médias)	Características do Meio Físico		Problemas Existentes ou Esperados	Características Gerais Para Ocupação
			Geomorfologia	Geotecnia		
Inaptas	Solos de baixos	0-5%	Planície aluvionar em zonas de baixos e fundos de vale (Área de equilíbrio hidrológico)	Depósitos areno-argilosos inconsolidados, com baixos valores de coesão, o que inviabiliza tecnicamente a ocupação de obras de engenharia. Solos saturados com nível freático raso.	Erosões e inundações. Assoreamento dos canais. Material com baixa capacidade de suporte de carga, provocando recalques de fundações.	Áreas essencialmente planas com possibilidade de circulação através de sistemas viários dotados de estruturas sólidas de drenagem superficial, transversal e profunda.
	Áreas com declividades superiores a 30%, incluindo tanto as litoclasas como as laterais associadas a terra roxa estruturada	> 30%	Segmentos de encostas predominantemente retílineas e íngremas, com inclinações superiores a 18°	Áreas caracterizadas predominantemente por material inconsolidado englobando blocos e matacões de rocha íntegra, exposições rochosas ou pequena espessura de solo (litoclasa)	Desencadeamentos naturais com alta frequência associados à dinâmica de evolução destas encostas e acelerados por fatores antrópicos (desmatamento, etc). Movimento de massas, rastejos e quedas de blocos. Recorrência de escorregamentos.	Áreas totalmente inadequadas à ocupação com grande suscetibilidade a qualquer tipo de instabilidade. Áreas já ocupadas, com risco emergencial de escorregamentos. Requerem obras de contenção e arrimas urgentes.
Aptas com Restrições	Áreas com associações de solos litólicos + solos transportados (colúvies e tílis) + afloramento de rocha.	0-15%	Segmentos de encostas retílineas com inclinações até 8°, incluindo parte superior das colinas ou elevações com topografia praticamente horizontal.	Áreas caracterizadas por associações de solos moles e pedregosos (litólicos) + exposições rochosas e material inconsolidado e instável (colúvies e depósitos de tílis), englobando blocos e matacões inteiros. Áreas instáveis, vulneráveis a processos erosivos e poluição de aquíferos.	Movimentos de massa e escorregamento localizados. Suscetibilidade e vulnerabilidade a poluição de aquíferos (área de alta permeabilidade).	Áreas de solos e exposições rochosas com alta permeabilidade e permeabilidade, favorecendo a infiltração subterrânea de efluentes industriais e domésticos, contaminando o lençol freático. Dificuldades na implantação de infra-estrutura enterrada.
		15-30%	Segmentos de encostas abruptas com inclinação de 8° a 18°		Áreas suscetíveis a movimentos de massa, escorregamento de blocos de grandes proporções. Possibilidades de surgência do lençol freático (fontes naturais).	Implantação de sistema viário adequado, evitando o corte transversal à encosta. Adequação de projetos de edificações (tamanho do lote, plataforma, fundação, armoamento, etc.). Adequação do sistema de drenagem. Prever de armoamento e drenagem os cortes e aterros existentes. Adequar sistema de circulação interna (ruas e calçadas). Restringir e monitorar instalações geradoras de efluentes químicos e industriais.
	Latosolos (solos residuais), associados a terra roxa estruturada.	15-30%	Áreas de colúvies de drenagem bordejando topos aplanados.	Áreas de solos rasos, textura média a argilosa, sujeitas a processos erosivos.	Áreas suscetíveis a erosão laminar e ravinamento, com a retirada da vegetação e da camada orgânica superficial, promovendo o assoreamento dos cursos d'água.	Ocupação restrita, impedindo a proximidade de colúvies de drenagem. Área para preservação e monitoramento.
Aptas	Latosolos (solos residuais), associados a terra roxa estruturada.	0-15%	Áreas aplanadas em relevo suave e ondulado de vertentes longas com grandes amplitudes. Zona de divórcio de água.	Áreas de solos espessos (1-10m), textura média a argilosa, porosos e permeáveis, boa capacidade de suporte de carga.	Processos erosivos localizados, de pequenas proporções, desde que retirada a cobertura vegetal.	Áreas com características geotécnicas adequadas à ocupação (expansão urbana, zonas residenciais, industriais), com facilidade para vias de circulação.

11 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

a) Na cidade de Boa Vista da Aparecida, nos limites do perímetro urbano, já pode observar alguns distúrbios ambientais causados principalmente pela ocupação desordenada de seu espaço territorial. A maior parte dos problemas, advindos do uso inadequado do solo, pode ser creditada à própria ação antrópica, desconsiderando as características do meio físico.

b) O sítio urbano 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, às vezes recortados por diques de diabásio. Este substrato é recoberto por latossolos nas regiões de colinas suaves e aplainadas e, solos litólicos e colúvios nas porções íngremes dos terrenos. Depósitos cenozóicos (areno-argilosos), ocupam as áreas de fundo de vale, junto aos cursos d'água.

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

d) O processo erosivo atuante nas áreas de latossolo 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 talus, principalmente em terrenos com declividades superiores a 15%.

e) As áreas de solos litólicos + afloramentos de rocha + colúvios e depósitos de talus, 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: 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) Com respeito a propostas de encaminhamento de soluções visando a elaboração do Plano Diretor da cidade, 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, possíveis poluição de aquíferos, etc).

- Adotar medidas restritivas à ocupação das áreas de fundo de vale, 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 consequências, através da implantação de projetos ambientais abrangendo o setor de educação e treinamento em escolas, associações, etc.

g) 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 não excluindo a necessidade de projetos específicos e ensaios de caracterização local para implantação de qualquer obra civil.

h) 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, industriais, etc.

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, Luis 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; FELIPE, Rogério da Silva. Geologia de planejamento. Caracterização do meio físico da área urbana de Guarapuava. Curitiba : MINEROPAR, 1992. 2 v. Convênio MINEROPAR/FAMEPAR/Prefeitura Municipal de Guarapuava.
- 11 OLIVEIRA, Luís Marcelo de et al. Caracterização do meio físico da área urbana de Dois Vizinhos. Curitiba : MINEROPAR, 1994. 34 p., 5 mapas. Convênio MINEROPAR/Prefeitura Municipal de Dois Vizinhos.
- 12 POPP, José Henrique. Geologia geral. 4 ed. Rio de Janeiro : Livros Técnicos e Científicos, 1988. 299 p.

- 13 PRANDINI, Fernando Luiz. Coord. Condicionantes geológicos e geotécnicos da degradação ambiental. Alguns casos brasileiros. Boletim da Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, São Paulo, n. 1, p. 1-12, 1974.
- 14 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.
- 15 RIBAS, Sérgio Maurus. Caracterização do meio físico da área urbana de Quinta Do Sol. Curitiba : MINEROPAR, 1994. 29 p., 5 mapas. Convênio MINEROPAR/Prefeitura Municipal de Quinta do Sol.
- 16 ZUQUETTE, Lázaro Valentim; GANDOLFI, Nilson. Mapeamento geotécnico : Uma proposta metodológica. Boletim Geociências - USP, São Paulo, n. 9, p. 55-66, 1990.

A N E X O S

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



MAPA DE DECLIVIDADES

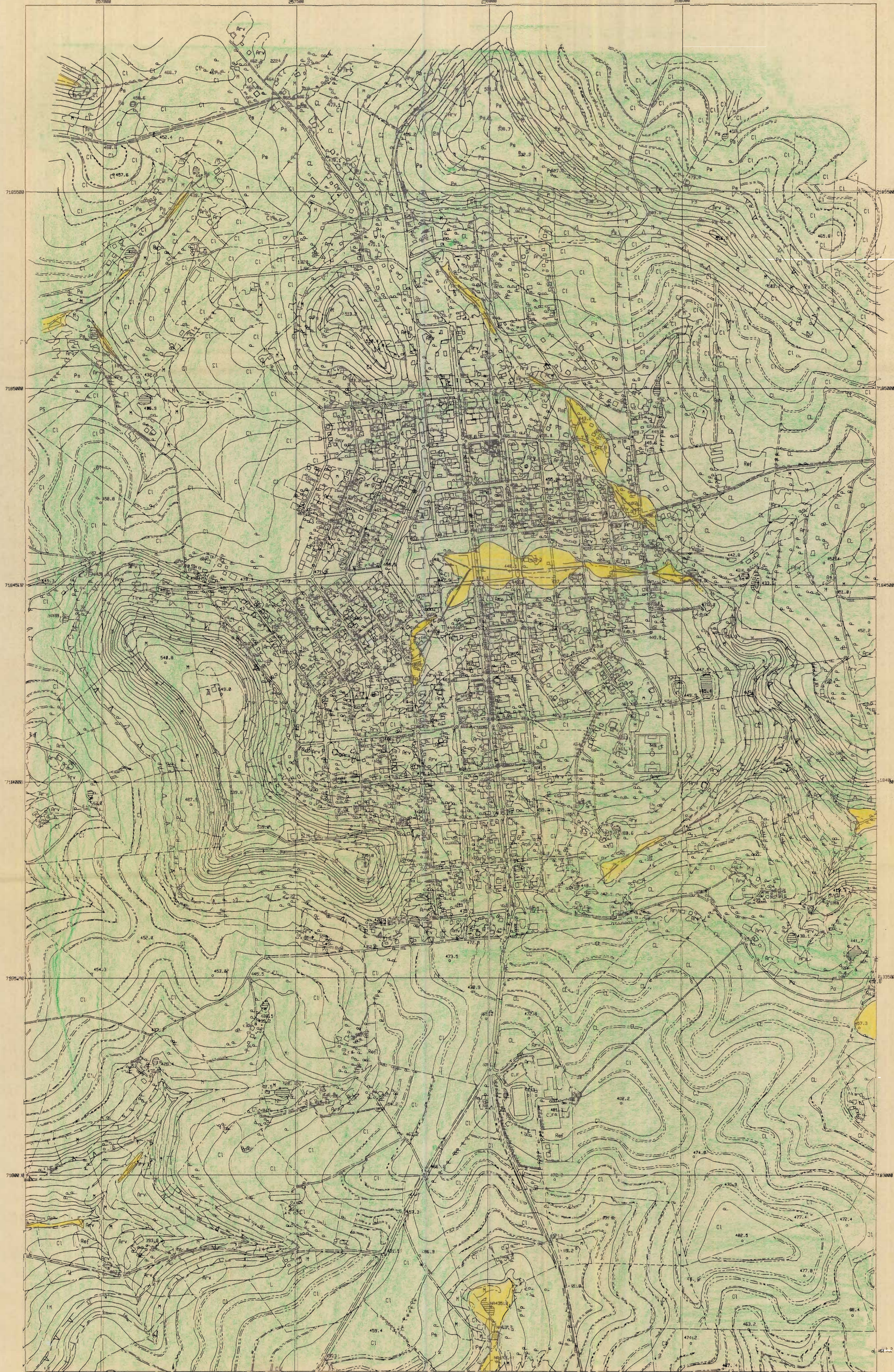
LEGENDA

Boa Vista da Aparecida

<5% (<2°51')	- Áreas com muito baixa declividade restrições à ocupação por dificuldade no escoamento de águas superficiais subterrâneas.
5-10% (2°51' - 5°42')	- Áreas com baixa declividade dificuldades na instalação de infra-estrutura subterrânea como rede de esgoto e canalizações pluviais.
10-15% (5°42' - 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 para arruamento considerando-se as demais restrições.
20-30% (11°18' - 18°26')	- Áreas com alta declividade restrições à ocupação com critérios técnicos para arruamentos e implantação de infra-estrutura em loteamentos.
>30% (>18°26')	- Área com muito alta declividade inapta à ocupação face aos inúmeros problemas apresentados.

Declividade

Boa Vista da Aparecida



MAPA DO SUBSTRATO ROCHOSO

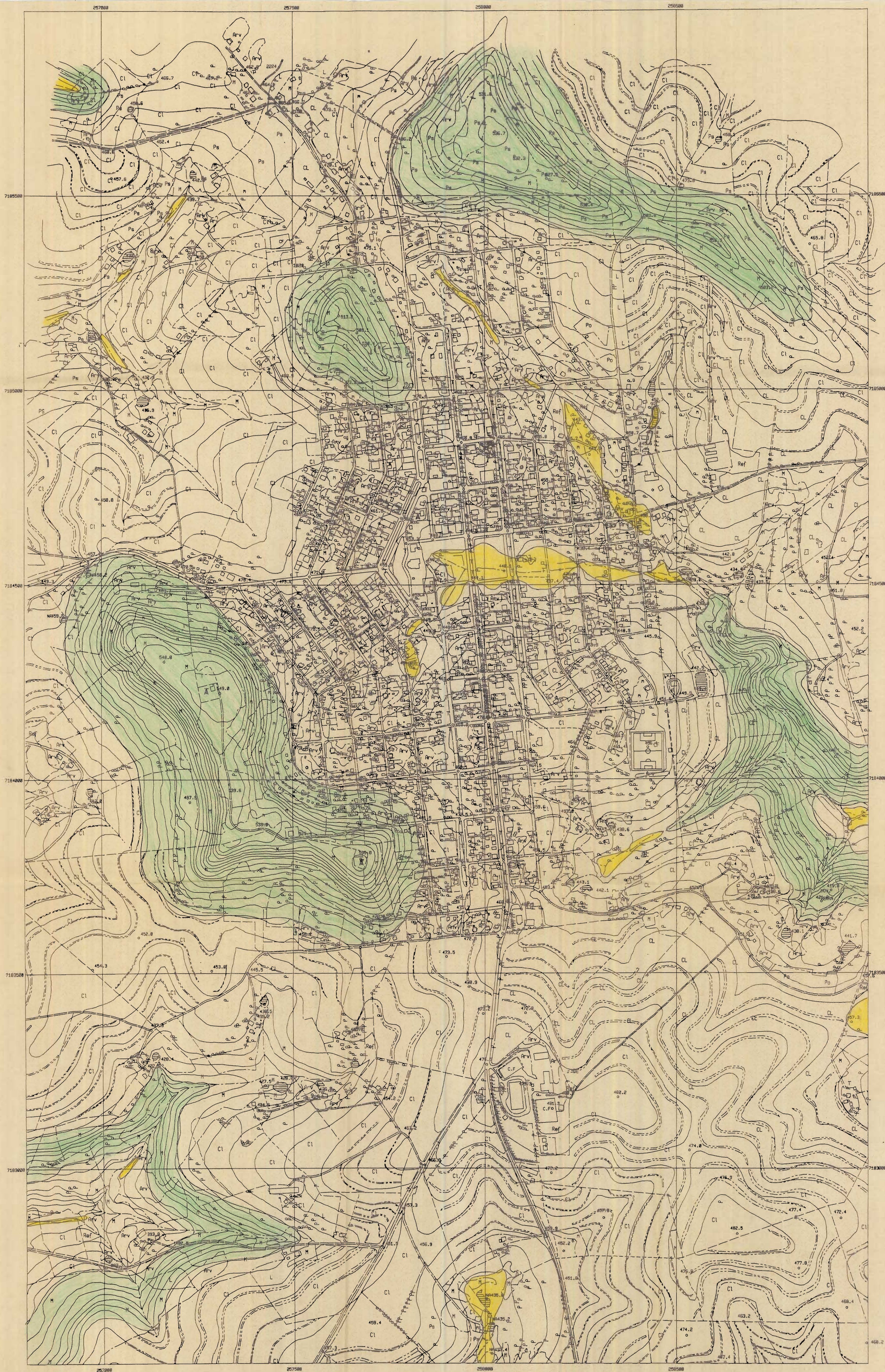
LEGENDA

Depósitos de fundo de vale. Sedimentos recentes argilosos a arenosos, inconsolidados, de deposição fluvial.	-Áreas de equilíbrio hidrológico com nível freático raso ou aflorante. -Áreas de recarga de aquíferos subterrâneos. -Áreas de preservação permanente e monitoramento da descarga de efluentes industriais e domésticos.
FORMAÇÃO SERRA GERAL. Efusivas básicas toleíticas com basaltos maciços e amigdalóides, finos, cinzentos a pretos, em derrames decamétricos sub-horizontais.	-Rochas muito fraturadas com zonas amigdalóides nos topos dos diferentes derrames que funcionam como canais alimentadores de aquíferos subterrâneos.
Quebra de relevo (positiva e negativa), marcando escarpas abruptas, normalmente coincidentes com os contatos entre derrames sucessivos de rocha basáltica.	-Zonas de basaltos amigdalóides armazenadores de água subterrânea.
Falhas e fraturas encobertas.	-Zonas de discontinuidades nas rochas que atuam como canais de comunicação entre aquíferos superficiais e subterrâneos.

MINEROPAR

Minerópolis - Paraná

Auto: Executor: Adq. de S. Cruz Data: MAI/95 Escala: 1:5.000 Elaborado:	MAPA DO SUBSTRATO ROCHOSO MUNICÍPIO DE BOA VISTA DA APARECIDA	Executado e fornecido pelo Copel
--	--	--



MAPA DE COBERTURAS INCONSOLIDADAS

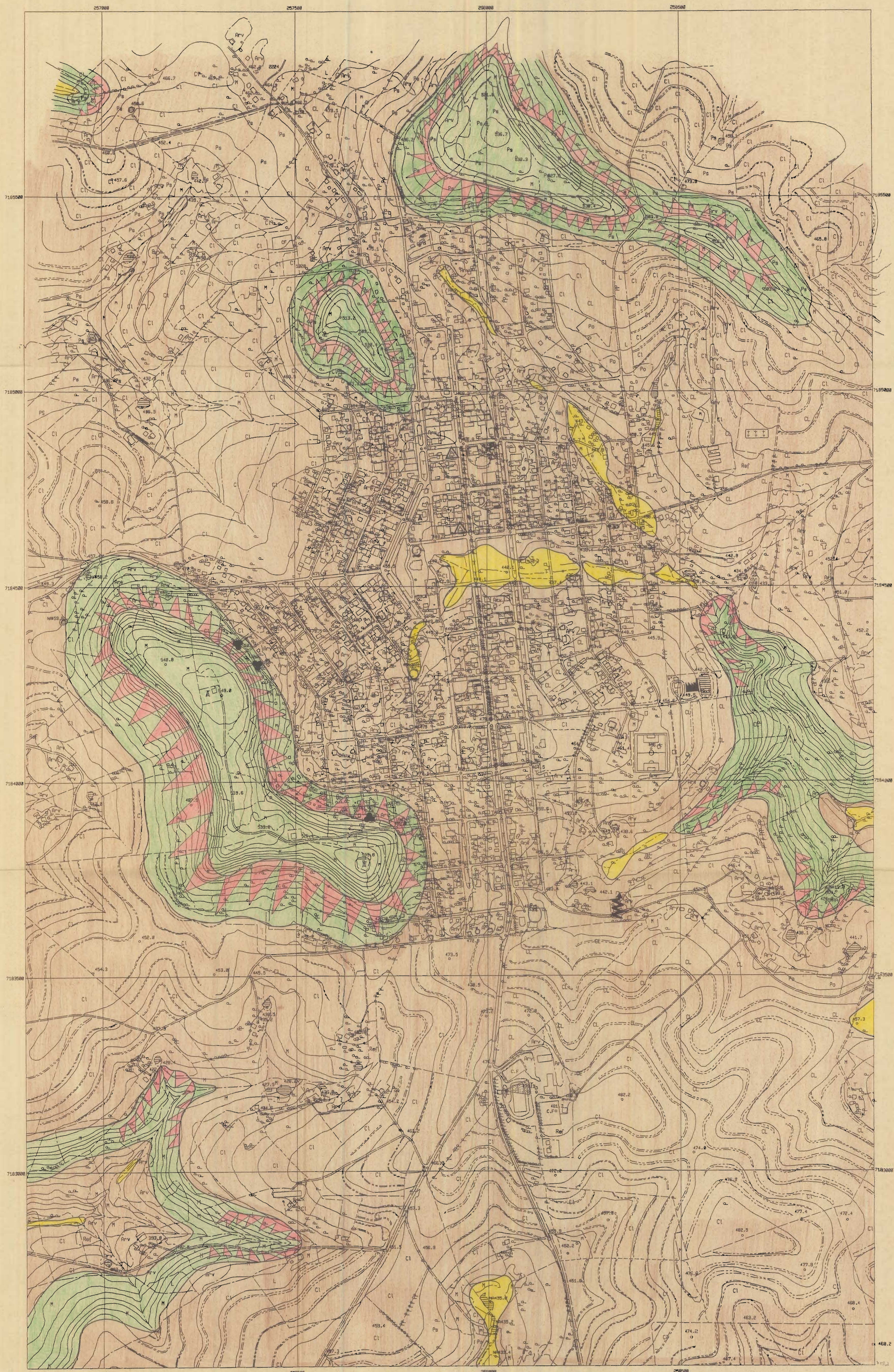
LEGENDA

Depósitos cenozóicos de fundo de vale	-Sedimentos recentes, argilosos a arenosos, inconsolidados, transportados por águas pluviais e enxurradas, de deposição fluvial em fundo de vale.
Latossolo roxo com variação à terra roxa estruturada não discriminada.	-Solos profundos (1-10 m), de coloração castanho escura, textura média a argilosa, porosos e permeáveis, derivados da alteração de rochas basálticas. Ocupam áreas aplanadas em relevo suave e ondulado, de vertentes longas com grandes amplitudes e zonas de divisores de água.
Associação de solos litólicos + afloramentos de rocha + colúvios não individualizados.	-Áreas com rocha subafiorante incluindo solos rasos (0 - 2m), pouco desenvolvidos, com blocos e matácies de rocha basáltica não alterada. Podem ser residuais (solos litólicos) ou transportados por gravidade (colúvios e talus). Ocupam segmentos de encostas retilíneas com declividades que variam de 0 a 30%.

MINEROPAR

Minerais do Paraná S.A.

AUTOR		BASE CARTOGRAFICA
EXECUTOR		Executada e
Adão de S. Cruz		fornecida pela
DATA		Copel
MAI/95		
ESCALA		
1:5000		
DESENHADO		
	MAPA DE COBERTURAS INCONSOLIDADAS	
	MUNICÍPIO DE BOA VISTA DA APARECIDA	



MAPA DE RISCOS GEOLÓGICOS E/OU AMBIENTAIS

LEGENDA

	Áreas com material argiloso a arenoso, inconsolidado, transportado por águas pluviais e enxurradas, depositados em fundo de vale.	-Nível freático raso ou aflorante. Assoreamento dos cursos d'água. Áreas sujeitas a inundações e enchentes.
	Áreas de latossolos profundos (1 - 10 m) associados a terra roxa estruturada, textura média a argilosa, porosos e permeáveis, derivados da alteração de rochas basálticas.	-Normalmente apresentam características geotécnicas adequadas à ocupação. São suscetíveis a erosão laminar e por ravinamento com a retirada da vegetação e da camada orgânica superficial, promovendo o assoreamento dos cursos d'água, principalmente em áreas de maior declividade.
	Áreas com associação de solos litólicos + afloramentos de rocha + colúvios, englobam solos rasos (0 - 2 m), pouco desenvolvidos, com blocos e matacões de rocha basáltica não alterada, pode ser residual (solos litólicos) ou transportados por gravidade (colúvio e talus).	-Áreas com rocha subaflorante e material inconsolidado englobando blocos e matacões de rocha, suscetíveis a rastejamentos, movimentos de massa, escorregamentos e rolamento de blocos em cortes executados sem critérios técnicos adequados.
	Áreas com associação de solos litólicos + afloramentos de rocha + colúvios em situações de alta declividade.	-Rocha subaflorante e material inconsolidado englobando blocos e matacões de rocha inalterada com risco eminente de ocorrerem movimentos de massa, escorregamentos e rolamento de blocos com prejuízos materiais.
	Áreas com blocos e matacões de rocha na superfície do terreno.	-Riscos eminentes de ocorrerem rolamento de blocos e movimentos de massa em áreas ocupadas sem critérios técnicos adequados.
	Área degradada com exploração de saibro e/ou pedreira para obtenção de paralelepípedos ou pedras irregulares.	-Área com material inconsolidado englobando blocos de rocha não alterada com risco eminente de ocorrerem movimentos de massa, escorregamentos e rolamentos de blocos.
	Solapamento.	-Áreas situadas em nascentes de drenagens, constituídas por solos argilosos e arenosos, inconsolidados, sujeitos a desmoronamento em períodos chuvosos. Devem ser utilizadas como áreas de preservação permanente.
	Ravinamento.	-Área suscetível a criação de boçorocas e aberturas de grandes valas.
	Indústrias de laticínios.	-Fontes de poluição (química, odor, fumaça) do ar e das águas superficiais e subterrâneas.
	Postos de combustíveis.	-Fontes de poluição química (gasolina, querosene, óleos, graxas, detergentes) das águas superficiais e subterrâneas, além de exposição de agentes inflamáveis.
	Pilhas de serragem.	-Riscos de assoreamento de rios.
	Silos e secadores.	-Fonte de poluição sonora e do ar, através de particulados.
	Cemitério.	-Fonte de poluição bacteriológica.
	Fonte intermitente.	-Fonte de poluição bacteriológica.
	Hospitais	-Fonte de poluição bacteriológica.

MINEROPAR

Minerais do Paraná S.A.

AUTOR	EXECUTOR	DATA	ESCALA	DESENHO	MAPA DE RISCOS GEOLÓGICOS E/OU AMBIENTAIS	Elaborada e fornecida pela Copel.
	Adão S. Cruz	MAR/95	1:5.000		MUNICÍPIO DE BOA VISTA DA APARECIDA	

6
(
M
e