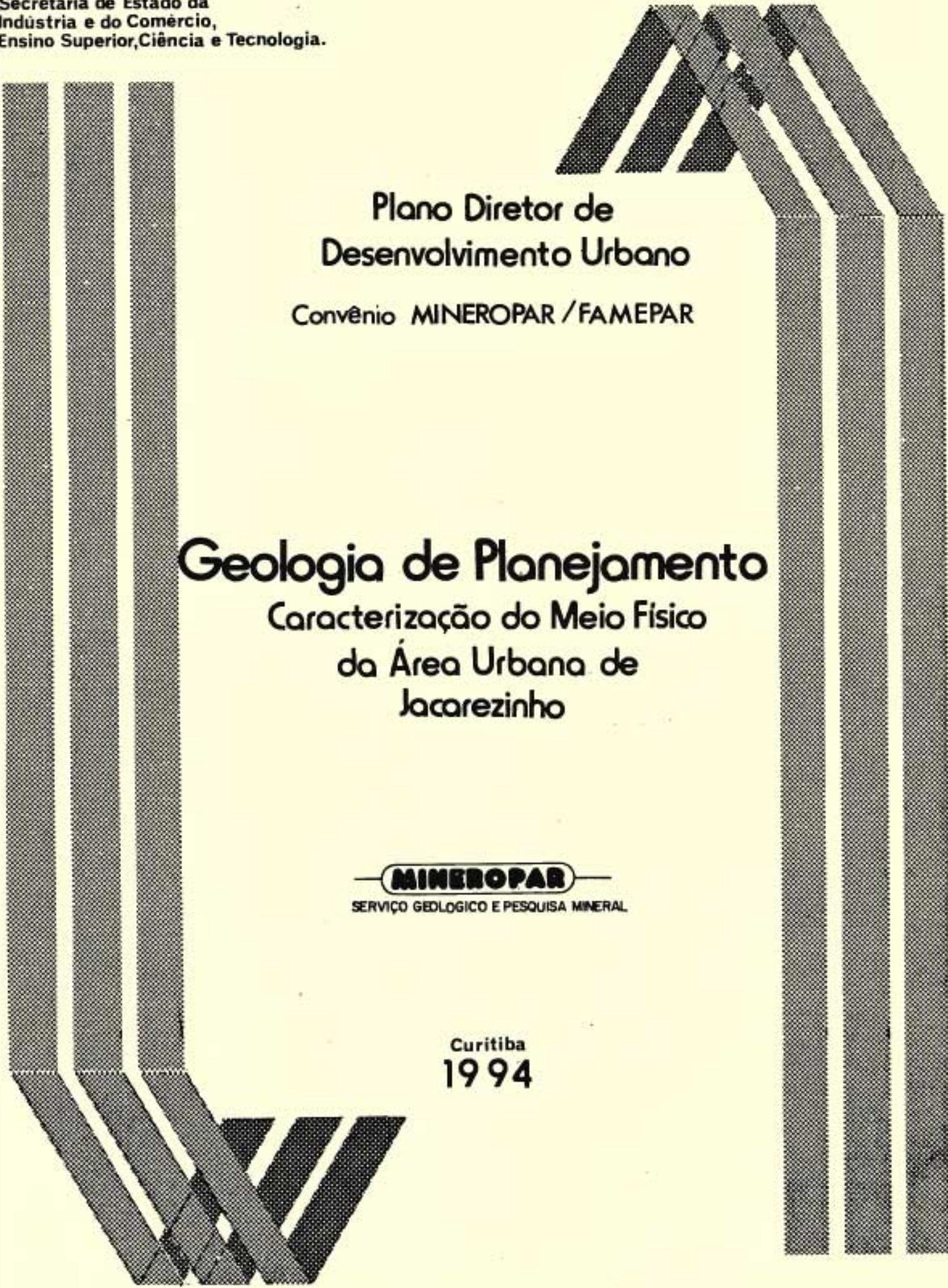


Secretaria de Estado da
Indústria e do Comércio,
Ensino Superior, Ciência e Tecnologia.



**Plano Diretor de
Desenvolvimento Urbano**

Convênio MINEROPAR / FAMEPAR

Geologia de Planejamento

Caracterização do Meio Físico
da Área Urbana de
Jacarezinho

MINEROPAR

SERVIÇO GEOLOGICO E PESQUISA MINERAL

Curitiba
1994

MINEROPAR - SERVIÇO GEOLOGICO E PESQUISA MINERAL

GEOLOGIA DE PLANEJAMENTO

CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO DA ÁREA URBANA DE
JACAREZINHO (PR)

Curitiba
1994

Registro n. 4740



Biblioteca/Minerapar

MINEROPAB
BIBLIOTECA
Reg. 4790 Data 01.06

GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ
Roberto Requião de Mello e Silva

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

Adhail Sprenger Passos
Secretário

MINEROPAR - SERVIÇO GEOLOGICO E PESQUISA MINERAL

José Henrique Popp
Diretor Presidente

Antonio Manuel de Almeida Rebelo
Diretor Técnico

Noé Vieira dos Santos
Diretor Administrativo Financeiro

CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO DE JACAREZINHO
CONVÊNIO FAMEPAR/MINEROPAR/PREFEITURA MUNICIPAL DE JACAREZINHO

COORDENADORIA DE GEOLOGIA

- C O G E O -

Geólogo Luís Tadeu Cava

Coordenador

Elaboração

Geólogo Sérgio Maurus Ribas

Geólogo Luís Marcelo de Oliveira

Técnico de Mineração Miguel Ângelo Moretti

Revisão de Texto

Edir Edemir Arioli

Digitação

Cynthia Carla Cartes Patrício

Desenho

Roseneide Ogleari Gonçalves

S U M A R I O

1 - INTRODUÇÃO.....	1
2 - OBJETIVOS.....	1
3 - METODOLOGIA.....	2
4 - EQUIPE EXECUTORA.....	4
5 - LOCALIZAÇÃO.....	4
6 - ASPECTOS GEOMORFOLOGICOS.....	5
7 - ASPECTOS GEOLOGICOS.....	9
7.1 - Depósitos Aluviais.....	10
7.2 - Depósitos Coluviais.....	11
7.3 - Formação Serra Geral.....	12
7.4 - Formação Botucatu.....	12
7.5 - Formação Rio do Rasto.....	14
8 - ASPECTOS PEDOLOGICOS.....	15
8.1 - Solos Aluviais.....	15
8.2 - Podzólico Vermelho-Amarelo.....	16
8.3 - Solos Litólicos.....	18
8.4 - Afloramentos de Rocha.....	19
9 - RISCOS GEOLOGICOS E AMBIENTAIS.....	20
9.1 - Erosão.....	23
9.2 - Escorregamentos, Corridas de Massa e Quedas de Blocos.....	31

9.3 - Inundações e Enchentes.....	35
9.4 - Contaminação de Aquíferos.....	37
10 - INDICAÇÕES DA GEOLOGIA PARA O PLANEJAMENTO.....	39
11 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	42
12 - REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	46

ANEXOS

- Mapa de Declividades
- Mapa do Substrato Rochoso
- Mapa de Coberturas Inconsolidadas
- Mapa de Indicações da Geologia para o Planejamento

1 - INTRODUÇÃO

O conhecimento do meio físico, de seus recursos de água, solo e clima, suas potencialidades e limitações, constitui a base técnica sobre a qual o poder público deve definir uma política de uso e ocupação, de forma a garantir sua conservação e mantê-los renováveis ao longo das gerações.

A presente nota explicativa, acompanhada de mapas básicos e temáticos, elaborados por ocasião dos trabalhos de caracterização do meio físico da área urbana de Jacarezinho (PR), expõe de modo claro e sucinto os resultados obtidos e as indicações da geologia para o planejamento, visando subsidiar a elaboração do Plano DIRETOR, conforme convênio firmado entre FAMEPAR/MINEROPAR/PREFEITURA MUNICIPAL DE JACAREZINHO.

2 - OBJETIVOS

Os trabalhos realizados em Jacarezinho tiveram os seguintes 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 situações de riscos geológicos e /ou 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 Jacarezinho, bem como para definir o comportamento dos materiais existentes na região, foi adotada uma metodologia simples, baseada na fotointerpretação de aerofotos na escala 1:25.000 (levantamento aéreo de 1980), obtendo-se o máximo de informações das fotos aéreas. Todos os dados obtidos nas fotos e em visitas aos demais órgãos e entidades intervenientes foram plotados em base planialtimétrica, na escala 1:5.000, fornecida pela FAMEPAR.

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 e processos de alteração do meio físico. (erosão, movimentação de massa, riscos geológicos

e ambientais, áreas sujeitas a inundações e enchentes, entre outros).

Após o reconhecimento no campo das feições observadas nas fotos aéreas, os resultados foram plotados nas bases topográficas e forneceram subsídios para a elaboração de mapas básicos e temáticos que são: mapa de declividades, do substrato rochoso e de coberturas inconsolidadas.

Segundo o esquema proposto por Mathewson e Font (1974) (apud: Infanti Jr., 1976), adaptado às condições e necessidades da Prefeitura de Jacarezinho, a superposição dos elementos cartografados nos mapas básicos e temáticos conduz à integração e interpretação apresentadas no mapa de indicações da geologia para o planejamento, com definição das áreas com níveis distintos de aptidão para uso e ocupação dos solos.

O trabalho foi direcionado para apresentar caráter demonstrativo e qualitativo para que qualquer especialista, utilizando as cartas temáticas elaboradas, pudesse interpretá-las em função de um problema específico e aplicar as suas conclusões, seja na fase de planejamento ou mesmo de projeto. Sob tal enfoque, a geologia de planejamento por meio das cartas temáticas destaca-se como uma das ferramentas mais úteis para apoiar o trabalho do planejador no sentido de orientar e definir as investigações necessárias para uma melhor caracterização, preservação e ocupação do meio físico.

4 - EQUIPE EXECUTORA

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

Deve ser registrado o agradecimento pela colaboração e auxílio prestado pelo engenheiro Arruda e arquiteto Leonardo da Prefeitura Municipal de Jacarezinho.

5 - LOCALIZAÇÃO

O Município de Jacarezinho situa-se no extremo Norte do Estado do Paraná, limitado a norte pelo Rio Paranapanema, divisa com São Paulo. Faz limite a leste com o município de Ribeirão Claro, a oeste com Cambará e Barra do Jacaré e a sul com Santo Antônio da Platina e Joaquim Távora.

A cidade-sede municipal, situa-se às margens do Ribeirão Durinhos, definida pelas coordenadas 23º10'00" de Latitude Sul e 49º58'30" de Longitude oeste. Dista cerca de 430 km de Curitiba, com acesso pela BR-153 passando por Santo Antonio da Platina, ligando com Durinhos (SP). E servida também por ramal da R.F.F.S.A. (Fig. 1).

A área objeto de estudo restringe-se ao atual perímetro urbano da cidade de Jacarezinho, perfazendo um total de cerca de 11 km².

6 - ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

A paisagem topográfica da região urbana de Jacarezinho é esboçada no mapa de declividades, elaborado a partir da base planialtimétrica, em escala 1:5.000, com curvas de nível equidistantes de metro em metro. Esse mapa mostra áreas com diferentes percentagens de inclinação dos terrenos, importantes para uma série de estudos de planejamento.

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, como redes de esgoto e canalizações pluviais, que exigem no mínimo 0,5% de declividade. O limite de 10% é o máximo para ruas e estradas e áreas com declividade muito alta (>30%) são consideradas inaptas à ocupação face aos inúmeros problemas que apresentam. 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 Jacarezinho.

MAPA DE SITUAÇÃO

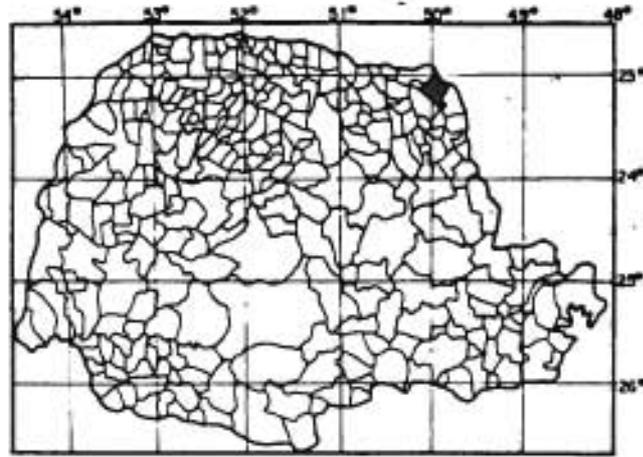


FIG.01-MAPA DE SITUAÇÃO DO MUNICÍPIO DE JACAREZINHO E ACESSOS À CIDADE - SEDE.

A metodologia para a elaboração do mapa de declividades consiste em determinar no mapa topográfico áreas de um mesmo intervalo de inclinações dos terrenos, limitadas por curvas de nível e segmentos de reta transversais, com comprimentos proporcionais aos limites de declividade previamente escolhidos.

O mapa de declividades (Anexo 1), demonstra que os intervalos com muito baixa declividade (<5%) ocupam as áreas planas de fundo de vale e as porções do topo achatado das elevações. Os intervalos de baixa a média declividade (5%-20%) são os que ocupam as maiores áreas do perímetro urbano de Jacarezinho, conformando encostas convexas suaves, conforme representado esquematicamente na figura 02. Os intervalos com alta declividade (20%-30%) são representados pelas encostas abruptas nas margens dos afluentes do Ribeirão Durinhos. As áreas com declividade acima de 30% são restritas e ocorrem principalmente associadas às escarpas do Morro da Antena e na margem esquerda do Ribeirão Durinhos, na porção central da cidade. As altitudes médias variam de 420m. na baixada do Ribeirão Durinhos até 670 m. no Morro da Antena. A conformação topográfica reflete a estruturação das rochas do substrato conforme representado na figura 02, com implicações para o planejamento, como relatado nos capítulos adiante. O quadro a seguir relaciona as classes de declividades com indicações gerais da adequabilidade e restrições para o planejamento.

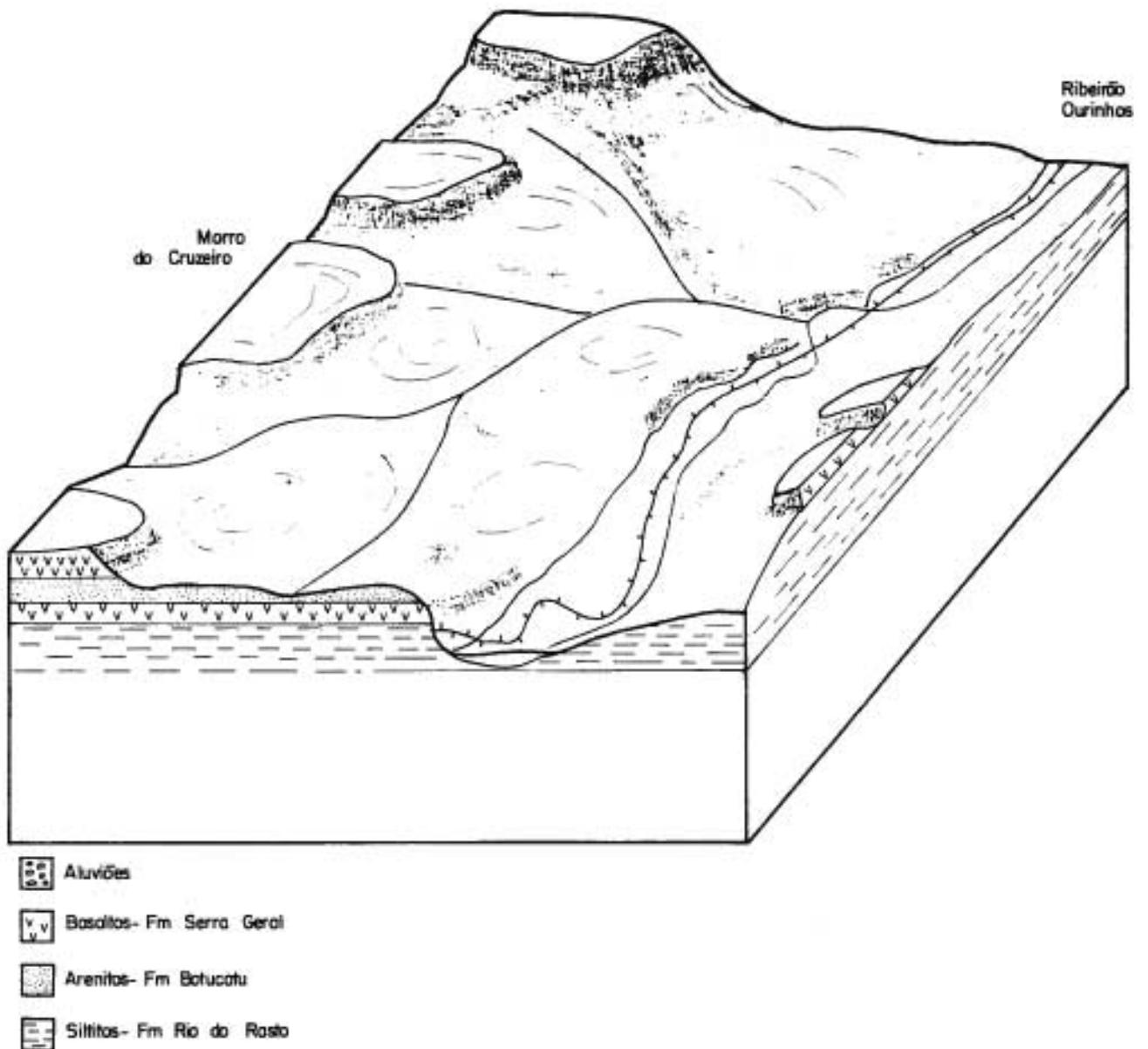


Figura 2 - Bloco-diagrama esquemático representando a conforma-topográfica da região de Jacarezinho (PR), refletindo a estruturação das rochas do substrato (sem escala).

INTERVALOS	INCLINAÇÕES	INDICAÇÕES PARA O PLANEJAMENTO
0 - 5%	2g51'	Áreas com muito baixa declividade. Restrições à ocupação por dificuldades no escoamento de águas superficiais e subterrâneas.
5 - 10%	2g51' - 5g42'	Áreas com baixa declividade. Dificuldades na instalação de infra-estrutura subterrânea como redes de esgoto e canalizações pluviais.
10 - 15%	5g42' - 8g31'	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%	8g31' - 11g18'	Áreas com média a alta declividade. Aptas à ocupação com critérios técnicos adequados, considerando-se às demais restrições.
20 - 30%	11g18' - 18g26'	Áreas com alta declividade. Restrições à ocupação sem critérios técnicos para arruamentos e implantação de infra-estrutura em loteamentos.
> 30%	> 18g26'	Áreas com muito alta declividade, inaptas à ocupação face aos inúmeros problemas apresentados.

7 - ASPECTOS GEOLOGICOS

A região de Jacarezinho está inserida nos domínios da escarpa limitrofe entre o segundo e terceiro planaltos paranaense, no extremo norte do estado, próximo à divisa com São Paulo.

A constituição geológica regional é representada por pacotes rochosos sub-horizontalizados, estratigraficamente sobrepostos, individualizados em formações geológicas distintas, definidas pelo tipo de rocha, idade e ambiente de formação. Assim, foram identificadas na região de Jacarezinho, rochas da Formação Rio do Rasto, formadas no Paleozóico Superior a cerca de 220 a 280 milhões de anos, encobertas pela Formação Botucatu e essas recobertas pelas rochas basálticas da Formação Serra Geral durante a era Mesozóica, a aproximadamente 160 milhões de anos atrás. Os depósitos aluviais são formados pelo retrabalhamento das rochas anteriores, depositados em fundos de vale durante o Cenozóico até o presente.

7.1 - Depósitos Aluviais

Os depósitos aluviais mais recentes, que ocupam as áreas de fundo de vale, são formados predominantemente por areia, com intercalações de camadas argilosas, cascalho e, localmente, matéria orgânica e turfeiras. São derivados da meteorização e desagregação das rochas do substrato, transportados e depositados pelo sistema fluvial da área.

No perímetro urbano de Jacarezinho, os depósitos aluviais ocupam áreas planas nas baixadas dos rios, sujeitas a inundações sazonais, principalmente na planície de inundação do Ribeirão Durinhos e seus afluentes.

Os depósitos aluviais se formam a partir de um nível de base onde ocorre diminuição da energia das águas predominando a deposição sobre a retirada do material. Na área em questão esse nível de base situa-se aproximadamente na cota 440 m, acima da qual predominam os processos de retirada de material pela erosão. (vide perfil geológico no Anexo 2).

7.2 - Depósitos Coluviais

Os depósitos coluviais ou de tálus são constituídos de material inconsolidado, compostos por solo e fragmentos de rocha de dimensões variadas, desde poucos centímetros até blocos métricos, que ocupam porções mais suaves de declividade, geralmente na parte basal das encostas.

No perímetro de Jacarezinho os depósitos coluviais ocorrem no extremo noroeste da área, originados por acúmulo de material englobando blocos de rocha basáltica no sopé da escarpa que forma o Morro da Antena. São áreas que, por sua constituição e características geotécnicas, são instáveis, sujeitas a movimentos gravitacionais de massa tais como rastejos, escorregamentos, quedas de blocos e corridas de massa.

7.3 - Formação Serra Geral

As rochas da Formação Serra Geral são representadas por basaltos formados por derrames de lavas do grande vulcanismo fissural ocorrido durante a era Mesozóica.

Os derrames constituem uma série de unidades superpostas dando origem a extensos platôs hoje profundamente dissecados pelos processos de modelado do relevo, restando "morros testemunhos" como o Morro do Cruzeiro e o Morro da Antena. Os diversos derrames apresentam como feições típicas estruturas vesiculares ou amigdalóides, de escape de gases no seu topo e disjunções poliédricas e fraturas de resfriamento.

A Formação Serra Geral é constituída por uma série de lavas basálticas de textura muito fina, cinza-escuras a negras, geralmente com alto grau de fraturamento. Na área mapeada os basaltos afloram na forma de escarpas sustentando os platôs do Morro do Cruzeiro e do Morro da Antena, e na margem do Ribeirão Durinhos na forma de "sill" intrusivo entre as formações Rio do Rasto e Botucatu (vide anexo 02).

7.4 - Formação Botucatu

A Formação Botucatu é composta por arenitos finos bem selecionados e subordinadamente conglomerados, com grãos sub-

arredondados e sub-esféricos com superfície fosca, resultante do transporte eólico. Apresenta estratificação cruzada de grande porte evidenciando deposição em ambiente desértico na forma de dunas e em lagoas restritas.

As rochas da Formação Botucatu constituem o denominado "Sistema Aquífero Botucatu" onde a água subterrânea está relacionada à porosidade e permeabilidade intergranulares dos arenitos, condicionadas ao grau de selecionamento e arredondamento dos grãos, bem como às quantidades relativas da matriz e material cimentantes existentes. Os arenitos funcionam como rochas-reservatório de grandes volumes de água, constituindo aquíferos confinados pela sucessão de basaltos sobrepostos.

O chamado "Sistema Aquífero Botucatu" é privilégio de muitas cidades paranaenses em termos de abastecimento de água de boa qualidade. Constitui um rico patrimônio do Estado que requer cuidados especiais na exploração responsável para a preservação e manutenção, evitando sua contaminação. A cidade de Jacarezinho está implantada na área de recarga do "Sistema Aquífero Botucatu", o que demanda cuidados especiais com relação à contaminação de aquíferos, conforme discutido no capítulo referente aos riscos geológicos.

Foram obtidos na SANEPAR os dados preliminares de dois poços tubulares profundos perfurados nas cabeceiras do Ribeirão Durinhos, ao lado da rodovia para Cambará, fora da área mapeada.

O poço mais próximo a cidade perfurou arenitos da Formação Botucatu até a profundidade de 91 m atingindo rocha basáltica sendo finalizado com 98 m.

7.5 - Formação Rio do Rasto

A Formação Rio do Rasto compreende siltitos e argilitos avermelhados a cinza-esverdeados, com arenitos finos intercalados e calcarenitos em bancos alternados. Tem estratificação plano-paralela e cruzada, podendo conter marcas de onda. São depósitos fluviais, de planície deltaica, contendo fósseis de anfíbios, pelecípodes e vegetais.

Na região de Jacarezinho as rochas da Formação Rio do Rasto são exploradas em pequenas pedreiras, de modo rudimentar, para retirada de pedras de revestimento e calçamento comercialmente conhecida por ardósia. Isto faz necessário um trabalho de cadastramento desses pequenos produtores com objetivo de normatizar a exploração, incentivando a retirada de material de melhor qualidade em local previamente selecionado, evitando a degradação ambiental com a abertura de incontáveis pequenas frentes de lavra. Sugere-se que sejam realizados estudos específicos para esse fim.

O padrão da rede de drenagem da área formada pelo Ribeirão Durinhos e o Córrego Água Feia e seus afluentes é condicionada por estruturas mapeadas como falhas e fraturas das seqüências

litoestratigráficas aflorantes. Estas estruturas, juntamente com os depósitos aluviais de fundo de vale, funcionam como canais de comunicação e recarga de águas superficiais com aquíferos subterrâneos. No mapa de indicações da geologia para o planejamento de Jacarezinho, essas áreas são delimitadas como de preservação permanente e proteção de aquíferos subterrâneos.

8 - ASPECTOS PEDOLÓGICOS

A descrição dos solos da região de Jacarezinho baseou-se no levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná executado pelo convênio SUDESUL - EMBRAPA - IAPAR. A divisão das diversas classes de solos foi executada sobre fotos aéreas, com posterior reconhecimento de campo. Nos limites do perímetro urbano os solos foram separados em: solos aluviais, Podzólico vermelho-amarelo, solos litólicos e afloramentos de rocha. Sua distribuição e áreas de abrangência, bem como os depósitos coluviais estão cartografadas no mapa de coberturas inconsolidadas (Anexo 03).

8.1 - Solos Aluviais

São solos pouco desenvolvidos, derivados de sedimentos aluviais ou colúvio-aluviais inconsolidados, de textura arenosa

ou areno-argilosa, mal drenados. Englobam solos orgânicos não discriminados. Ocorrem associados aos depósitos aluviais em áreas de fundo de vale, com nível freático raso ou aflorante, sujeitas a inundações sazonais.

Os solos aluviais são em geral pouco espessos, tendo em média 1 a 3 metros de profundidade, sobrepostos a sedimentos inconsolidados que, quando solicitados a cargas em fundações, aterros e construções, mostram-se propícios a adensamento, compressividade e colapsividade, o que impõe restrições à ocupação devido a problemas de recalque em obras de engenharia. Essas restrições aliadas ao fato dos solos aluviais ocuparem áreas de relevo plano nas baixadas dos rios, sujeitas a inundações sazonais e com dificuldade de escoamento pela quase ausência de declividade, tais áreas aparecem no mapa de indicações da geologia para o planejamento como inaptas à ocupação e que requerem medidas corretivas em áreas já ocupadas. São áreas de preservação permanente e proteção de aquíferos subterrâneos.

8.2 - Podzólico Vermelho-Amarelo

Na classe de solo podzólico vermelho-amarelo eutrófico são incluídos solos de textura arenosa média, de profundidade variável entre 2 e 10 m, aspecto maciço, bastante porosos permeáveis e friáveis. São derivados dos sedimentos arenosos da Formação Botucatu, sendo constatado normalmente um baixo grau de

floculação nos horizontes superficiais. Este fato associado com sua consistência solta e com a situação topográfica em que pode ocorrer, favorece a erosão que, em certos casos, pode tornar-se catastrófica (Fotos 01 e 02).

São englobados nessa classe solos pouco profundos, áreas de afloramentos de rocha e latossolos vermelho-amarelo ou "solos de mistura" com material derivado da decomposição de basaltos.

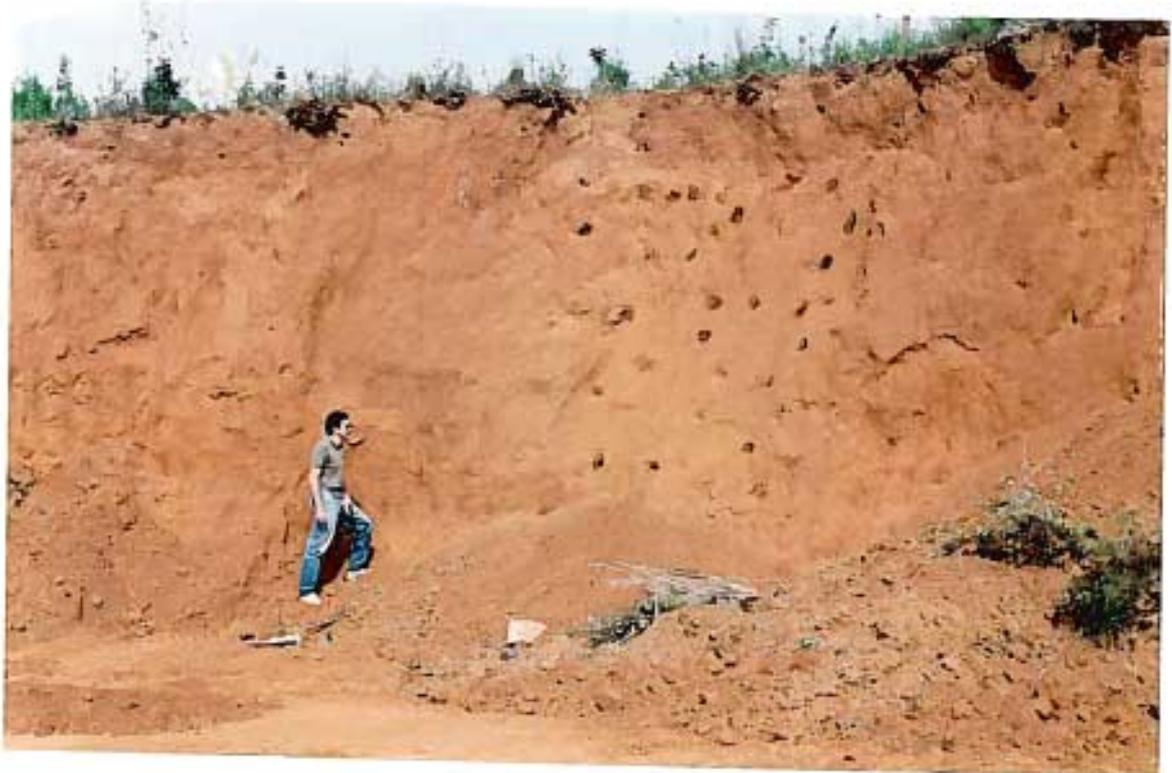


Foto 01 - Perfil de solo profundo, maciço, poroso e friável da classe podzólico vermelho-amarelo eutrófico, textura arenosa média.



Foto 02 - Aspecto geral de processo erosivo desenvolvido sobre solo podzólico em Jacarezinho.

8.3 - Solos Litólicos

São solos pouco desenvolvidos, rasos (0,20 - 1,00 m) com horizonte orgânico sobre rocha inalterada, com variações até solos relativamente desenvolvidos, porém com grande quantidade de cascalhos e matações de rocha consolidada, pouco ou nada intemperizada. São solos bastante porosos, impermeáveis, desenvolvidos a partir dos sedimentos siltico-argilosos da

Formação Rio do Rasto. Englobam solos mais profundos e áreas com afloramentos de rocha.

No perímetro urbano de Jacarezinho os solos litólicos ocupam cerca de um terço da área, sobre a faixa de afloramento das rochas da Formação Rio do Rasto. Pelas características descritas as áreas com solos litólicos são indicadas como aptas à ocupação com critérios técnicos adequados, com restrições apenas no que diz respeito à sua pouca profundidade e dificuldades na instalação de infraestrutura enterrada.

B.4 - Afloramentos de Rocha

Os afloramentos de rocha ocorrem em áreas restritas, englobados pelos solos litólicos sobre as rochas da Formação Rio do Rasto e associados às escarpas onde afloram basaltos da Formação Serra Geral. São áreas muito suscetíveis à erosão por desagregação mecânica das rochas, queda e rolamento de blocos em situações de média a muito alta declividade.

Assim como as áreas de solos litólicos as áreas de afloramentos de rocha apresentam restrições à ocupação devido à dificuldade de instalação de infraestrutura enterrada. As áreas de afloramento de rocha com muito alta declividade (>30%), com risco de queda e rolamento de blocos, são delimitadas no mapa de indicações da geologia para o planejamento como áreas inaptas à

ocupação face aos inúmeros problemas apresentados, necessitando medidas corretivas emergenciais em áreas já ocupadas (Foto 03).



Foto 03 - Area de solo litólico e afloramento de rocha basáltica, com risco de queda e rolamento de blocos em Jacarezinho. Requer medidas corretivas emergenciais.

9 - RISCOS GEOLOGICOS E AMBIENTAIS

A noção de risco geológico aqui considerada está associada às situações oriundas de alterações no meio físico, nas quais se verifica a possibilidade ou probabilidade de perdas ou danos a vidas humanas e/ou prejuízos materiais.

Neste sentido, os estudos de riscos geológicos, de uma maneira geral, podem ser realizados com dois objetivos: o corretivo e o preventivo.

No corretivo, as investigações devem detectar e apresentar soluções para eliminar ou minimizar os efeitos de um processo em andamento ou já ocorrido. Por outro lado, o caráter preventivo está relacionado com situações de riscos potenciais, ou seja, aqueles revelados antes que um fator qualquer inicie o processo. Sendo assim, é fácil notar que as medidas preventivas dos estudos de riscos geológicos são próprias dos projetos que visam o planejamento urbano.

Em Jacarezinho foram caracterizadas situações de riscos geológicos de caráter corretivo, relacionadas a processos erosivos, escorregamentos, corridas de massa e quedas de blocos. Além destas são incluídas as áreas sujeitas a inundações e enchentes. As situações de riscos geológicos de caráter preventivo estão relacionadas às áreas potenciais a contaminação de aquíferos superficiais e subterrâneos que requerem monitoramento da descarga de efluentes industriais, domésticos e de agentes poluentes, e áreas com solos arenosos e friáveis, com potencial a ocorrerem processos erosivos de ravinamento e boçorocamento.

Tais situações podem ser deflagradas, principalmente, pela ocupação desordenada do solo, sem respeitar as características do

meio físico, ou seja, provocadas ou potencializadas pela ação antrópica. O custo das obras corretivas necessárias à estabilização dos processos de riscos geológicos e/ou ambientais atinge cifras enormes, sem falar nos custos envolvidos pela necessidade de recompor áreas urbanas degradadas, suas edificações, arruamentos e equipamentos.

As ações preventivas são imprescindíveis para se garantir o controle dos processos de riscos geológicos e/ou ambientais. Prevenir significa definir uma política de uso dos recursos do solo e água de forma a garantir sua conservação e de forma a mantê-los renováveis ao longo das gerações. Significa usar as terras dentro de suas possibilidades, prever os riscos de ocupação para poder minimizá-los por meio de sistemas adequados de ocupação e uso do solo e da água. O conhecimento do meio físico, de seus recursos de água, solo e clima, suas potencialidades e limitações, constitui a base técnica sobre a qual o poder público deve estabelecer as medidas preventivas e corretivas para o combate e recuperação de áreas degradadas.

Neste sentido serão abordados a seguir os principais problemas constatados na região de Jacarezinho, que encontram-se devidamente registrados no mapa de indicações da geologia para o planejamento (Anexo 4).

9.1 - Erosão

O solo constitui o recurso natural básico de uma nação. É um recurso renovável, se conservado e usado devidamente, sendo que seu uso indevido tem na erosão uma das mais nefastas degradações do recurso terra. A erosão se constitui em um dos principais fenômenos de riscos geológicos 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, o tipo de solo, a declividade dos terrenos, as formas e extensões das vertentes, a cobertura vegetal e o clima, são os principais fatores naturais que condicionam a origem e a evolução dos processos erosivos.

Os processos erosivos iniciam-se pelo impacto das gotas de chuva com o terreno, desagregando suas partículas. A ação do escoamento superficial propicia o arraste das partículas liberadas. A erosão laminar acontece quando o escoamento da água "lava" a superfície do terreno como um todo em áreas sem cobertura vegetal. A erosão em sulcos ocorre por concentração do fluxo d'água em caminhos preferenciais, arrastando as partículas e aprofundando os sulcos, podendo formar ravinas com alguns metros de profundidade. As erosões por boçorocas constituem-se no

estágio mais avançado da erosão, sendo caracterizadas pelo avanço em profundidade das ravinas até atingirem o lençol freático ou o nível d'água do terreno, promovendo a erosão interna da boçoroca ou "piping", que origina colapsos ou desabamentos que alargam ou criam novos ramos na boçoroca (Figura 03).

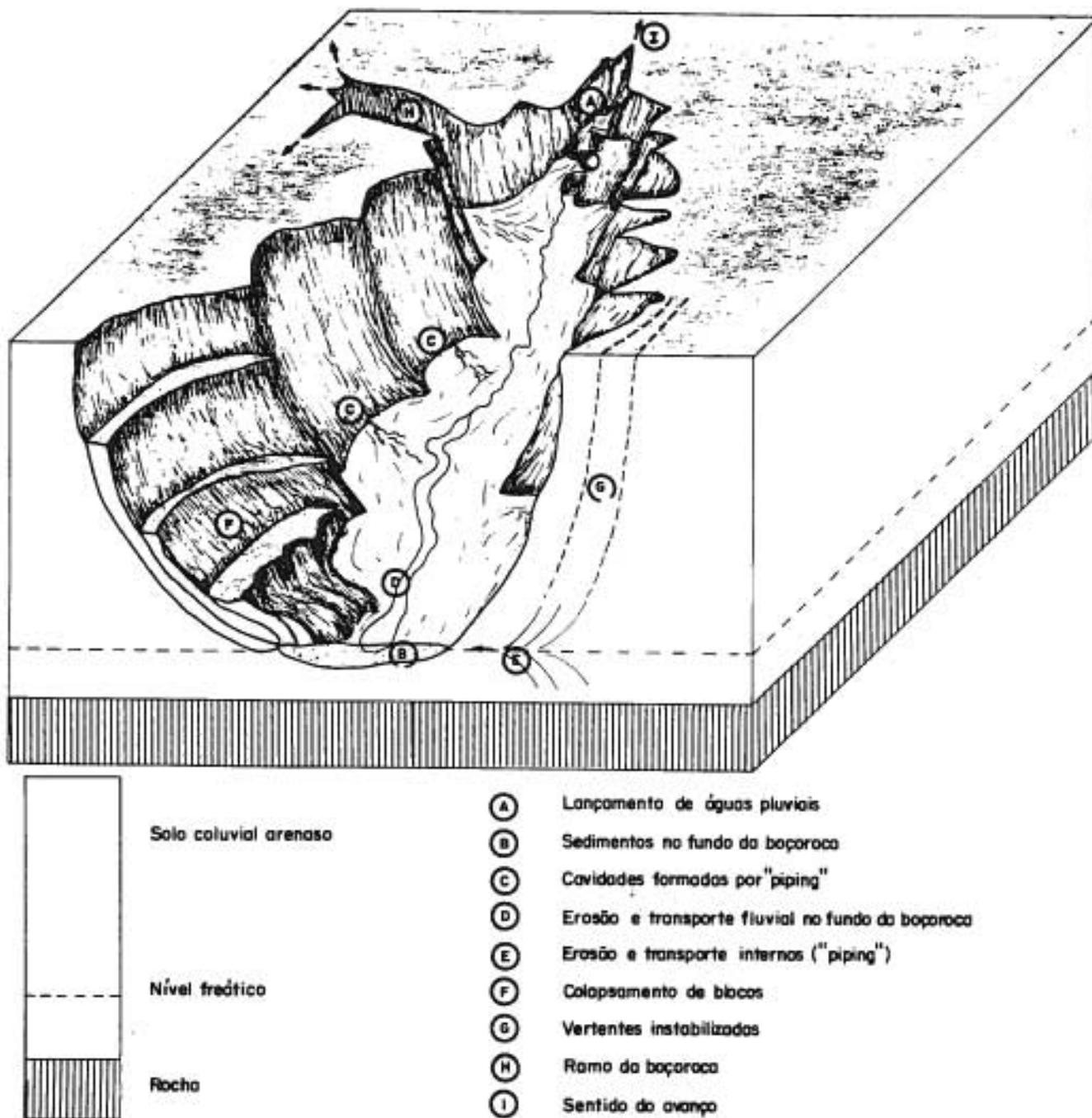
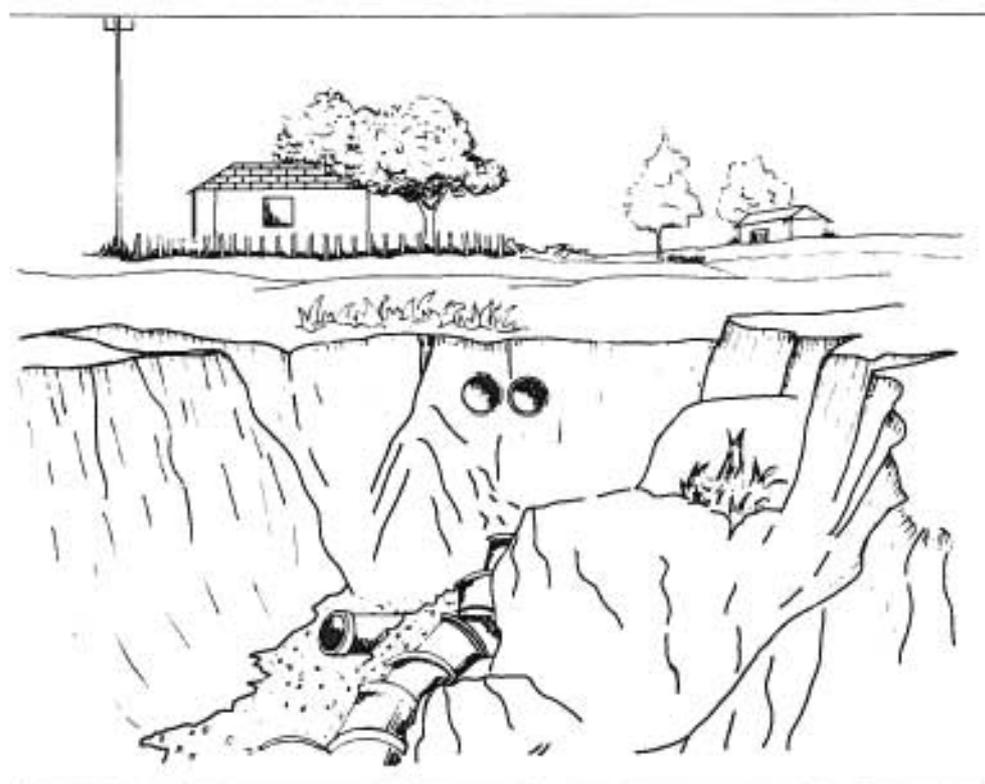


Figura 03 - Principais processos e feições de boçorocas em áreas urbanas (fonte: Picanço, 1994).

As causas da deflagração do fenômeno do desenvolvimento de boçorocas são:

- Boçorocas causadas por alterações hidrológicas das bacias de contribuição das drenagens, provocadas pelo desmatamento.

- Boçorocas originadas por concentração das águas superficiais, causadas pelo lançamento concentrado das águas pluviais e servidas, drenagem de rodovias e ferrovias, cercas, trilhas de gado e outros (Figura 4).



BOÇOROCA EM ÁREA URBANA CAUSADA POR LANÇAMENTO DE ÁGUAS DA CHUVA E ÁGUAS SERVIDAS.

Figura 4 - Boçoroca em área urbana causada por lançamento de águas da chuva e águas servidas.

Nos limites do perímetro urbano de Jacarezinho foram caracterizados processos erosivos de ravinamento e desenvolvimento de boçorocas, associados às áreas com declividade média a alta (15-30%) sobre solos arenosos e friáveis, originados a partir das rochas da Formação Botucatu. As causas da deflagração do fenômeno de desenvolvimento das boçorocas tem início em áreas com processos erosivos atuantes, caracterizados por ravinamentos que podem evoluir rapidamente a processos catastróficos de boçorocamento. Ocorrem tanto boçorocas causadas pelo desequilíbrio hidrológico induzido o rejuvenescimento das drenagens, com fenômenos de "piping" e erosão remontante, como exemplo a boçoroca em desenvolvimneto nas proximidades do ginásio de esportes (Fotos 4, 5, 6); como também boçorocas originadas por concentração e lançamento de águas pluviais e servidas, tendo como exemplo o fenômeno catastrófico que ocorre próximo ao aeroporto, atingindo inclusive a BR-153 (Foto 7).



Foto 4 - Aspecto geral de processo catastrófico de boçorocamento nas proximidades do ginásio de esportes em Jacarezinho.

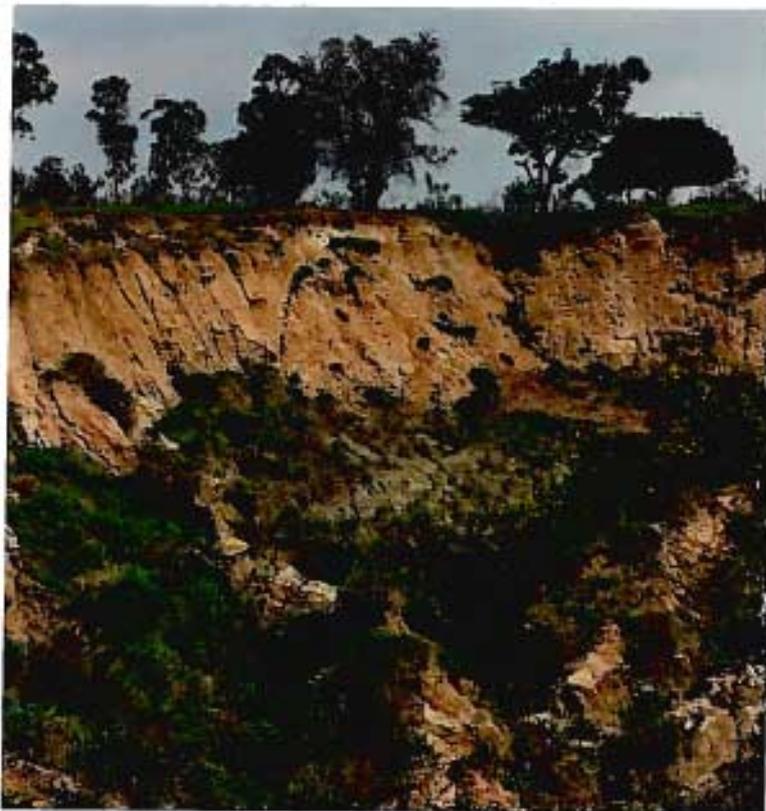


Foto 5 - Desenvolvimento catastrófico de boçoroca, induzido pelo rejuvenescimento de drenagem e erosão remontante, próximo ao Ginásio de Esportes de Jacarezinho.



Foto 6 - Detalhe de um ramo de boçoroca, evidenciando fenômenos de "piping", desmoronamentos e erosão remontante em Jacarezinho.



Foto 7 - Aspecto geral de processo catastrófico de boçorocamento, originado por concentração e lançamento de águas pluviais e servidas próximo ao aeroporto em Jacarezinho.

O cadastro dos riscos geológicos e ambientais, com sua localização e características, constitui o primeiro passo para o enfrentamento do problema em áreas urbanas, incluindo medidas preventivas e corretivas. No mapa de indicações da geologia para o planejamento (Anexo 4) são cartografadas as áreas com processos erosivos atuantes, caracterizadas por ravinamentos que podem evoluir rapidamente a processos catastróficos de boçorocamento, e as áreas com declividade média a alta (15-30%) sobre solos arenosos e friáveis, sujeitas a processos erosivos. Entretanto, as áreas com processos catastróficos de boçorocamento atuantes, com influência na área urbana, situam-se fora dos limites abrangidos pela base cartográfica fornecida, o que implica na necessidade de trabalhos adicionais de cartografia, localização e descrição das boçorocas citadas.

Junto com os riscos de acidentes geotécnicos, geralmente as boçorocas se tornam áreas de despejo de lixo, até como tentativa desastrosa de contenção. O lixo e os lançamentos de esgoto transformam as boçorocas em focos de doenças tornando-as ainda mais danosas ao meio ambiente, como no caso da boçoroca desenvolvida no final da Rua Rio Cinzas (Foto 8).



Foto 8 - Tentativa de contenção de processo de boçorocamento com despejo de lixo e entulho em Jacarezinho.

Ravinas e boçorocas já implantadas exigem soluções que possam ser implantadas em larga escala e, que sejam as mais simples possíveis e as menos onerosas mas, que sejam eficientes e justifiquem o investimento público, resultando em segurança para a população e para os equipamentos públicos, de forma a devolver a área para o seu uso urbano.

As boçorocas, como extensão da drenagem urbana, devem receber atenção da administração pública em termos de obras, seja de adução, dissipação, terraplenagem ou arrimo. A grande maioria destas intervenções é destruída em curto espaço de tempo,

principalmente por subdimensionamento das obras em termos de vazão das enxurradas e por solapamento promovido pelo lançamento das águas e o escoamento em regime turbulento. A falta de conservação periódica, que inclui adaptações de pequena monta, também está na origem de destruição aparentemente instantânea de muitas obras. Deve-se buscar concepções de projetos valendo-se de uma larga gama de alternativas de tratamento, priorizadas pela gravidade diferente de cada parte da boçoroca, respeitando a natureza do fenômeno, o tempo pretendido de vida útil da correção e o destino urbanístico da área de ocorrência da boçoroca.

9.2 - Escorregamentos, Corridas de Massa e Quedas de blocos

O principal agente detonador dos movimentos gravitacionais de massa (rastejos, escorregamentos, quedas, basculamentos e corridas de lama) é a água, e dessa maneira a maioria das movimentações de encostas acontece no período chuvoso. Potencializada pela ação antrópica de desmatamento, terraplenagem, cortes e aterramentos, as águas pluviais passam a retirar os sedimentos mais finos que formam a massa alterada dos solos, desestabilizando os blocos e matacões predispondo a movimentos de massa e rolamento encosta abaixo, com conseqüências que podem ser catastróficas.

Em Jacarezinho foram identificadas situações de risco geológico relacionadas a escorregamentos, corridas de massa e quedas de blocos, normalmente associadas às áreas com muito alta

declividade com depósitos coluvionares de pé-de-morro e afloramentos de rocha.

Os depósitos coluviais que ocorrem no extremo noroeste da área, no sopé da escarpa que forma o Morro do Antena e do Cruzeiro são constituídos por material arenoso inconsolidado englobando blocos de rocha de tamanhos variados, com características geotécnicas de instabilidade em cortes executados sem critérios técnicos adequados (Foto 9).

Como indicação para o planejamento a área com depósitos coluvionares é considerada inapta à ocupação, sujeita a processos de escorregamento de massa, erosão e rolamento de blocos, necessitando medidas de contenção em áreas já ocupadas, recuperação e recomposição paisagística.



Foto 9 - Aspecto de depósito coluvionar em área de muito alta declividade, sujeita a processos de escorregamento de massa, erosão e rolamento de blocos, no sopé do Morro da Antena.

As áreas de afloramento de rocha basáltica associadas às situações de média a muito alta declividade, susceptíveis a desagregação mecânica das rochas, escorregamentos, queda e rolamento de blocos ocorrem principalmente nas escarpas que formam o Morro do Cruzeiro e da Antena e nas margens do Ribeirão Durinhos. Essa condição de risco geológico é potencializada pela ocupação desordenada, cortes, aterramentos e lançamento de lixo e águas servidas nas escarpas do Ribeirão Durinhos, o que requer medidas corretivas emergenciais (Fotos 10 e 11). No mapa de indicações da geologia para o planejamento essas áreas estão englobadas pelas áreas com muito alta declividade (>30%) e

consideradas inaptas à ocupação face aos inúmeros problemas apresentados.



Foto 10 - Escarpa com afloramento de rocha basáltica na margem do Ribeirão Durinhos. Área sujeita a escorregamentos, queda e rolamentos de blocos.



Foto 11 - Aspecto de ocupação desordenada em área com muito alta declividade, sujeita a escorregamentos, queda e rolamento de blocos, em escarpa com afloramentos de rocha na margem do Ribeirão Ourinhos. Requer medidas corretivas emergenciais.

9.3 - Inundações e Enchentes

Inundações e enchentes constituem os fenômenos de riscos geológicos de caráter corretivo, relacionadas às áreas de fundo de vale que margeiam os principais rios e córregos no perímetro urbano de Jacarezinho. A inundação ocorre sazonalmente e se caracteriza pelo estágio onde as águas extrapolam o canal normal do rio, até o limite da planície de inundação ocupada pelas várzeas ou aluviões. As inundações ocorrem em estações chuvosas

em determinados períodos do ano e a planície da várzea ou aluvião funciona como reguladora da vazão, promovendo o equilíbrio hidrológico nas épocas de elevação do nível das águas.

Em Jacarezinho as principais áreas sujeitas a inundações ocorrem ao longo do Ribeirão Durinhos e seus afluentes, correspondendo às áreas de ocorrência dos depósitos aluviais. Deve-se ressaltar que essas áreas alagadiças são constituídas predominantemente por areia, com intercalações de camadas argilosas e solos orgânicos de alta plasticidade que, quando sujeitas a carga, sofrem fenômenos de adensamento e recalques significativos e, aliado a ocorrência de nível freático raso ou na superfície, inviabiliza qualquer obra para ocupação.

Os efeitos causados pela impermeabilização do solo com calçamento e construções diminuindo a capacidade de infiltração das águas da chuva, a canalização com aumento do volume e vazão, o assoreamento da calha dos rios com sedimentos carregados por enxurradas e lixo urbano, potencializam o problema das enchentes que atingem além da planície de inundação envolvendo casas e obras, com prejuízos materiais e sociais. O fenômeno das enchentes ocorre esporadicamente, mas deve ser considerada sua cota máxima como área de restrição à ocupação quando do planejamento do uso do solo.

O impacto da erosão nos recursos hídricos se manifesta pelo assoreamento de cursos d'água e reservatórios. A erosão e o assoreamento trazem como uma de suas conseqüências uma maior

freqüência e intensidade de enchentes danosas. Estes problemas exigem obras de regularização e desassoreamento de drenagens.

Em Jacarezinho não foram localizados dados precisos sobre o fenômeno de enchentes, obtendo-se apenas registro da última enchente que atingiu a cota 459 aproximadamente, na região da Cadeia Municipal. Estas áreas são cartografadas no mapa de indicações de geologia para o planejamento como inaptas à ocupação e que requerem medidas corretivas e de manutenção em áreas já ocupadas.

9.4 - Contaminação de Aquíferos

As áreas potenciais à contaminação de aquíferos superficiais e subterrâneos são caracterizadas como situações de riscos geológicos de caráter preventivo pois requerem monitoramento intensivo da descarga de efluentes industriais, domésticos e de agentes poluentes, provenientes principalmente de postos de combustíveis, lavadores de automóveis, tanques de graxa e óleo, esgoto doméstico e industrial.

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 a 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 água torna bastante difícil a síntese das mesmas. A classificação que segue procura mostrar as principais origens da poluição das águas superficiais e subterrâneas, que podem comprometer os mananciais:

- Esgotos domésticos: provocam contaminação tanto bacteriológica, por meio de dejetos humanos, como química, pela presença de produtos químicos de uso doméstico, entre esses os detergentes.

- Esgotos industriais: são poluentes essencialmente químicos, incluindo todos os tipos de águas residuais em geral, resíduos de postos de combustíveis (óleos, graxas, querosene, gasolina, etc.).

- Percolação de depósitos residuais sólidos: compreende as águas que antes de atingirem os corpos aquosos percolam depósitos de resíduos sólidos, domésticos ou industriais, como é o caso dos aterros sanitários.

Neste sentido revela-se a importância da adequada seleção do local para a 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.

Conforme citado anteriormente a cidade de Jacarezinho está implantada na área de recarga do "Sistema Aquífero Botucatu" o que requer cuidados especiais para manutenção da boa qualidade da água subterrânea que abastece muitas cidades paranaenses. Recomenda-se que, além da exploração racional com critérios técnicos adequados dos aquíferos superficiais e subterrâneos, sejam realizados trabalhos de cadastramento dos pontos com potencial de contaminação tais como: postos de combustíveis, garagens de ônibus, ligações clandestinas de esgoto na rede pluvial, fossas, esgoto hospitalar, efluentes industriais, descargas de defensivos agrícolas, entre outros, visando o monitoramento intensivo da descarga dos mesmos nas áreas de preservação permanente e de proteção de aquíferos subterrâneos delimitadas no mapa de indicações da geologia para o planejamento. (Anexo 4).

10 - INDICAÇÕES DA GEOLOGIA PARA O PLANEJAMENTO

O mapa de indicações da geologia para o planejamento, apresentado no Anexo 4, é uma síntese dos estudos desenvolvidos em Jacarezinho. Procura orientar, de modo preliminar, as ações

do poder público e da população em geral com respeito a ocupação urbana, levando-se em consideração as características do meio físico e os aspectos geológicos, pedológicos e geotécnicos dos terrenos da região. Procura também demonstrar as atuais condições ambientais e de uso e ocupação das áreas contidas no perímetro urbano da cidade, bem como os riscos geológicos e/ou ambientais advindos do mau uso do solo.

Ao nível em que é apresentado, restringe-se a indicar as principais características dos terrenos, suas restrições quanto ao uso, ocupação e potencialidades, visando o processo de 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.

As unidades de planejamento individualizadas no mapa síntese (Anexo 4) são as seguintes.

- Áreas sujeitas a enchentes ocasionais, inaptas à ocupação, requerem medidas corretivas e de manutenção em áreas já ocupadas;

- Áreas de fundo de vale com depósitos aluviais areno-argilosos e solos hidromórficos e orgânicos. Áreas de equilíbrio hidrológico sujeitas a inundações sazonais. Inaptas à ocupação, requerem medidas corretivas em áreas já ocupadas. Áreas de preservação permanente e de proteção de aquíferos subterrâneos;

- Áreas com depósitos coluvionares de pé-de-morro com material arenoso inconsolidado englobando blocos de rocha de tamanhos variados. Inaptas à ocupação, áreas sujeitas a processos de escorregamento de massa, erosão e rolamento de blocos, requerem medidas de contenção em áreas já ocupadas;

- Áreas com muito alta declividade (>30%). Inaptas à ocupação face aos inúmeros problemas apresentados;

- Áreas com processos de boçorocamento atuantes. Necessitam medidas corretivas urgentes, com obras de engenharia para contenção e recuperação paisagística;

- Áreas com processos erosivos atuantes, caracterizadas por ravinamentos que podem evoluir rapidamente a processos catastróficos de boçorocamento. Necessitam medidas corretivas com reflorestamento e recuperação paisagística;

- Áreas com declividade média a alta (15-30%) sobre solos arenosos, friáveis, sujeitos a processos erosivos de ravinamento e boçorocamento. Aptas à ocupação com restrições, necessitam obras de contenção da erosão em áreas degradadas (canalização de águas pluviais e servidas com dissipadores de energia, calçamento e reflorestamento);

- Áreas com declividade média a alta (15-30%) sobre solos litólicos provenientes da decomposição dos sedimentos da Formação Rio do Rasto. Aptas à ocupação com restrições levando-se em

consideração a pouca espessura do solo e dificuldades na instalação de infraestrutura enterrada;

- Áreas com declividade baixa a média (0-15%) em solos arenosos, friáveis, com potencial a ocorrerem processos erosivos. Aptas à ocupação com critérios técnicos adequados que evitem o início de processos de ravinamento;

- Áreas com declividade baixa a média (0-15%) sobre solos litólicos da Formação Rio do Rasto. Aptas à ocupação com critérios técnicos adequados;

Localização de frigorífico, matadouro e curtume, fontes de poluição orgânica e química. Necessitam obras de depuração de águas servidas evitando contaminação de águas superficiais e subterrâneas;

Área de tratamento de esgotos domésticos, sujeita a poluição orgânica e bacteriológica. Necessitam medidas de monitoramento.

11 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

a) A cidade de Jacarezinho, nos limites do perímetro urbano, apresenta alguns problemas advindos principalmente do uso

inadequado do solo e degradação ambiental por desconsideração das características do meio físico;

b) O sítio urbano de Jacarezinho assenta sobre pacotes rochosos sub-horizontalizados, estratigraficamente sobrepostos, individualizados nas formações: Rio do Rasto, Botucatu e Serra Geral. Ocorrem solos do tipo Podzólico vermelho-amarelo, solos litólicos e afloramentos de rocha. Em áreas de fundo de vale aparecem depósitos arenosos com intercalações de camadas argilosas e cascalho, recobertos por solos aluviais e orgânicos não discriminados. Aparecem também depósitos coluviais no sopé da escarpa do Morro da Antena englobando blocos de rocha basáltica de tamanhos variados;

c) As situações de riscos geológicos caracterizadas na área urbana de Jacarezinho estão relacionadas a processos erosivos, escorregamentos, corridas de massa e quedas de blocos, além de áreas potenciais à contaminação de aquíferos e áreas com potencial a ocorrerem processos erosivos de ravinamento e boçorocamento.

d) Os processos erosivos iniciam-se pelo desenvolvimento de sulcos ou ravinas que podem evoluir rapidamente a boçorocas em áreas com média a alta declividade (15-30%) sobre solos arenosos e friáveis originados a partir das rochas da Formação Botucatu. Ocorrem boçorocas causadas por desequilíbrio hidrológico nas drenagens devido ao desmatamento indiscriminado e, boçorocas originadas por concentração e lançamento de águas pluviais e

servidas. Os fenômenos de escorregamentos, corridas de massa e quedas de blocos indenticados, são associados as áreas com muito alta declividade, com depósitos coluvionares de pé-de-morro e afloramentos de rocha. Essa condição de risco geológico é potencializada pela ocupação desordenada, cortes, aterramentos e lançamento de lixo e águas servidas nas escarpas do Ribeirão Durinhos e no Morro da Antena.

e) Em Jacarezinho as principais áreas sujeitas a inundações ocorrem ao longo do Ribeirão Durinhos e seus afluentes, correspondendo às áreas de ocorrência dos depósitos aluviais. O problema das enchentes é agravado pela impermeabilização do solo, a canalização dos rios e o assoreamento da calha das drenagens. As áreas sujeitas a inundações e enchentes devem ser consideradas inaptas à ocupação quando do planejamento do uso do solo, estabelecendo-se medidas corretivas e de manutenção em áreas já ocupadas;

f) A cidade de Jacarezinho está implantada na área de recarga do "Sistema Aquífero Botucatu", o que implica no estabelecimento de medidas para proteção e preservação da boa qualidade da água superficial e subterrânea com cadastramento e monitoramento de toda atividade geradora de resíduos poluentes sólidos ou líquidos;

g) Com relação às propostas de encaminhamento de soluções visando a elaboração do Plano Diretor de Jacarezinho recomenda-se:

- Adotar medidas de prevenção da degradação ambiental fundamentadas nos processos de riscos geológicos e/ou ambientais detectados no trabalho.

- Adotar medidas restritivas à ocupação em áreas de fundo de vale e terrenos com alta declividade.

- Adotar medidas de conscientização da população em relação ao conhecimento dos processo de degradação ambiental e suas conseqüências.

h) Os estudos realizados culminaram com o estabelecimento de indicações para ocupação do meio físico na área urbana de Jacarezinho. Os resultados obtidos estão sintetizados no mapa de indicações da geologia para o planejamento, com legenda auto-explicativa (Anexo 4). São resultados genéricos, a nível de indicações, não dispensando estudos mais detalhados, com ensaios geotécnicos, nos locais de implantação de qualquer projeto ou obra civil.

i) Considera-se que foram atingidos os objetivos propostos pelo presente trabalho, com diagnóstico das condições atuais de

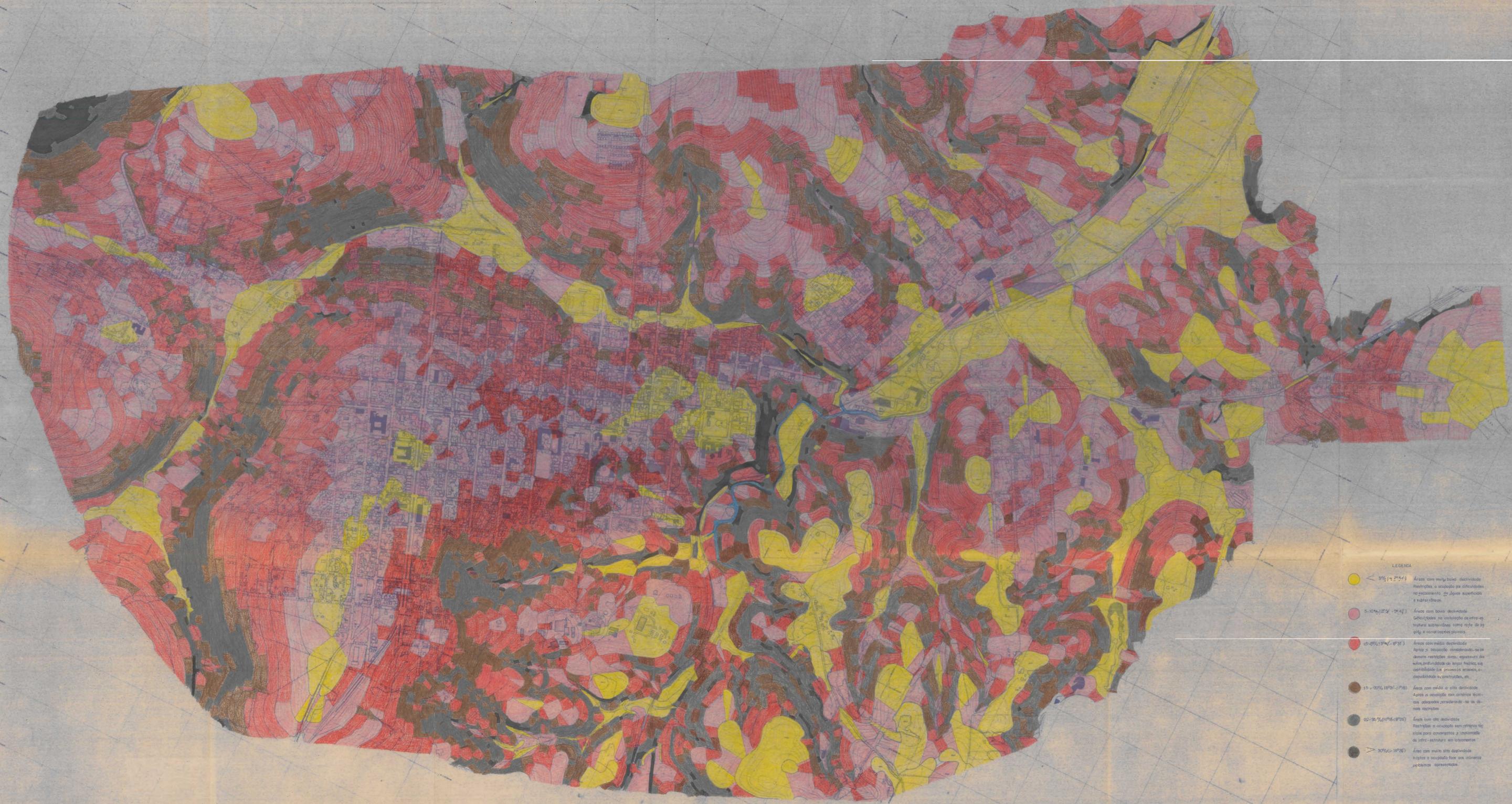
uso e ocupação dos solos e caracterização do meio físico da região urbana de Jacarezinho.

12 - REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 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 AGROPECUARIA. Levantamento e reconhecimento dos solos do estado do Paraná. Curitiba : 1984, 2 v., 1 mapa. (Boletim Técnico, 57).
- 6 FERRANTE, José Erneste 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. 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; RIBAS, Sérgio Maurus. Geologia de planejamento. Caracterização do meio físico da área urbana de Guaraqueçaba. Curitiba : MINEROPAR, 1992, 1 v. 26 p, anexos. Convênio MINEROPAR/IBAMA/Prefeitura Municipal de Guaraqueçaba.
- 12 PICANÇO, Jefferson de Lima. Geologia de planejamento. Caracterização do Meio Físico da Área Urbana de Apucarana (PR): MINEROPAR, 1994, Plano Diretor. Convênio MINEROPAR/FAMEPAR. 36p. anexos.
- 13 POPP, José Henrique. Geologia geral. 4 ed. Rio de Janeiro : Livros Técnicos e Científicos, 1988. 299 p.
- 14 PRANDINI, Fernando Luiz. Coord. Condicionantes geológicas e geotécnicas da degradação ambiental. Alguns casos brasileiros. Boletim da Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, São Paulo, n. 1, p. 1-12, 1974.
- 15 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.
- 16 RIBAS, Sérgio Maurus. Geologia de planejamento. Caracterização do meio físico da área urbana de Guaíra : MINEROPAR, 1992. 2 v. Convênio MINEROPAR/FAMEPAR/Prefeitura Municipal de Guaíra.

- 17 RIBAS, Sérgio Maurus e Oliveira, Luís Marcelo de. Geologia de Planejamento. Caracterização do Meio Físico da Área Urbana de Cambará (PR). MINEROPAR, 1993, Plano de Uso e Ocupação do Solo. Convênio MINEROPAR/FAMEPAR.
- 18 RIBAS, Sérgio Maurus e Oliveira, Marcelo de. Geologia de Planejamento. Caracterização do Meio Físico da Área Urbana de Coronel Vivida (PR). MINEROPAR, 1994, Plano Diretor. Convênio MINEROPAR/FAMEPAR.
- 19 ZUQUETTE, Lázaro Valentim; GANDOLFI, Nilson. Mapeamento geotécnico : Uma proposta metodológica. Boletim Geociências - USP, São Paulo, n. 9, p. 55-66, 1990.



- LEGENDA
- < 5% (1-2,57) Áreas com muito baixa declividade. Restrições à ocupação por dificuldades no escoamento de águas superficiais e subterrâneas.
 - 5-10% (2,57 - 10,42) Áreas com baixa declividade. Dificuldades na instalação de infraestrutura subterrânea como rede de esgoto e canalizações pluviais.
 - 10-15% (10,42 - 19,31) Áreas com média declividade. Riscos à ocupação considerando-se as diversas restrições como: capacidade de solos, profundidade de lençol freático, capacidade dos processos erosivos, capacidade de construção, etc.
 - 15-20% (19,31 - 17,8) Áreas com média e alta declividade. Áreas a ocupadas com critérios técnicos adequados considerando-se as diversas restrições.
 - 20-30% (19,31 - 8,26) Áreas com alta declividade. Restrições à ocupação sem critérios técnicos para assegurar a implantação de infraestrutura e loteamentos.
 - > 30% (8,26 - 10,42) Áreas com muito alta declividade. Riscos à ocupação face aos diversos problemas associados.

MINEROPAR
Mineração do Paraná S.A.

PROJ. TÉCNICO Nº 3304	JACAREZINHO
REC. CIV. Nº 06/87	MAPA DE DETERMINAÇÕES
DEZ/80	CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO PARA O PLANEJAMENTO
1:3000	

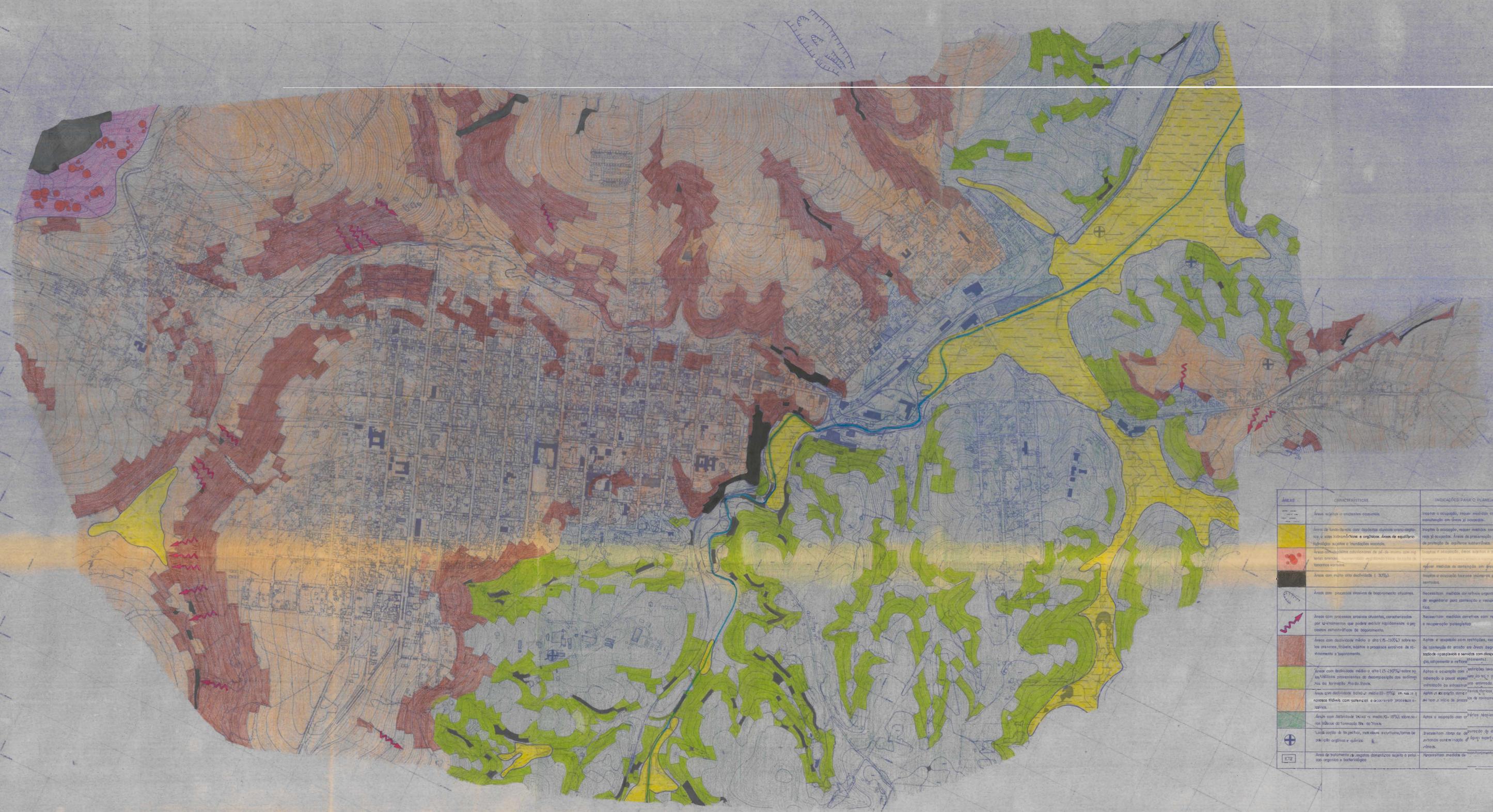
CONVENÇÕES

Linhas de contorno	Linhas de divisão	Linhas de nível
Linhas de drenagem	Linhas de propriedade	Linhas de loteamento
Linhas de rua	Linhas de loteamento	Linhas de loteamento
Linhas de loteamento	Linhas de loteamento	Linhas de loteamento

NOTA: APROXIMAÇÃO DAS DISTÂNCIAS

LEVANTAMENTO EXECUTADO POR: AEROSUL

COMPANHIA DE SERVIÇOS DE PROJETO: JACAREZINHO



ÁREAS	CARACTERÍSTICAS	INDICAÇÕES PARA O PLANEJAMENTO
[Yellow]	Áreas sujeitas a ventos econômicos	Deixar a ocupação, fazer medidas corretivas e de manutenção em áreas já ocupadas.
[Red]	Áreas de fundo-de-valeta com depósitos de lixo ou esgoto e áreas de equilíbrio hidrológico sujeitas a inundações ocasionais.	Inibir a ocupação, fazer medidas corretivas em áreas já ocupadas. Áreas de preservação permanente e de proteção de açudes subterâneos.
[Green]	Áreas com declividade colossais de 30% de maior com grandes problemas de erosão e deslizamentos de terra.	Inibir a ocupação, áreas sujeitas a problemas de erosão e deslizamentos de terra.
[Blue]	Áreas com muita alta declividade (> 30%)	Inibir a ocupação, áreas sujeitas a problemas de erosão e deslizamentos de terra.
[Black]	Áreas com problemas crônicos de saneamento básico.	Necessitam medidas corretivas urgentes, com obras de engenharia para contenção e recuperação paisagística.
[Red wavy]	Áreas com processos erosivos avançados, caracterizados por movimentos que podem ocorrer rapidamente e por causas antropogênicas de saneamento.	Necessitam medidas corretivas com reflorestamento e recuperação paisagística.
[Brown]	Áreas com declividade média a alta (15-30%) sobre os solos arenosos, frágeis, sujeitos a processos erosivos de desenvolvimento de saneamento.	Após a ocupação com restrições, necessitam obras de contenção de erosão em áreas desprotegidas (Corte de taludes, obras de drenagem, etc.).
[Light Green]	Áreas com declividade média a alta (15-30%) sobre os solos frágeis provenientes de decomposição dos sedimentos da Formação Rio do Itaú.	Após a ocupação com restrições, deve-se fazer com contenção de erosão e drenagem de águas pluviais na superfície de infraestrutura adequada.
[Orange]	Áreas com declividade baixa a média (0-15%) em solos e rochas frágeis, com tendência a ocorrerem processos erosivos.	Após a ocupação, deve-se fazer obras de contenção de erosão e drenagem de águas pluviais na superfície de infraestrutura adequada.
[Dark Green]	Áreas com declividade baixa a média (0-15%) sobre os solos frágeis da Formação Rio do Itaú.	Após a ocupação com restrições, deve-se fazer obras de contenção de erosão e drenagem de águas pluviais na superfície de infraestrutura adequada.
[Blue wavy]	Localização de áreas frágeis, pastagens e estruturas, áreas de drenagem orgânica e química.	Necessitam obras de drenagem de águas pluviais e estruturas de contenção de erosão e drenagem de águas pluviais na superfície de infraestrutura adequada.
[Cross]	Áreas de tratamento e esgoto doméstico sujeitas a problemas orgânicos e bacteriológicos.	Necessitam medidas de saneamento.

LEGENDA
 Símbolos para pontos de referência, limites municipais, etc.
ESCALA
 1:50.000
PROJEÇÃO
 UTM
COORDENADAS
 UTM
FECHA
 1984

MINEROPAR
 Minas do Paraná S. A.
MAPA DE INDICAÇÕES CAROLÓGICAS PARA PLANEJAMENTO
 JACAREIZINHO

