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

Plano de Uso e Ocupação do Solo

Convênio MINEROPAR / FAMEPAR

Geologia de Planejamento

Caracterização do Meio Físico da Área Urbana de Jardim Alegre

MINEROPAR
SERVIÇO GEOLÓGICO E PESQUISA MINERAL

Curitiba
1993

31.1
21j)

MINEROPAR
Minerais do Paraná S/A.
BIBLIOTÉCA

MINEROPAR - SERVIÇO GEOLÓGICO E PESQUISA MINERAL

GEOLOGIA DE PLANEJAMENTO

CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FISICO DA ÁREA URBANA DE JARDIM ALEGRE (PR)

Curitiba
1993

624.131.1
(816.218)
O48c
ex.2

Registro n. 4718
Biblioteca/Mineropar

MINEROPAR
BIBLIOTECA
reg. 4718 Data 15-04-94

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 GEOLÓGICO E PESQUISA MINERAL

José Henrique Popp

Diretor Presidente

Antônio Manuel de Almeida Rebelo

Diretor Técnico

Noé Vieira dos Santos

Diretor Administrativo Financeiro

CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FISICO DE JARDIM ALEGRE

CONVÊNIO FAMEPAR/MINEROPAR/PREFEITURA MUNICIPAL DE JARDIM ALEGRE

COORDENADORIA DE GEOLOGIA

- C O G E O -

Geólogo Luís Tadeu Cava

Coordenador

Elaboração

Geólogo Luis Marcelo de Oliveira

Geólogo Sérgio Maurus Ribas

Técnico de Mineração Miguel Ângelo Moretti

Digitação

Beatriz Rodacoski Manzig

Desenho

Roseneide Ogleari Gonçalves

MINEROPAR
Minerais do Paraná S/A
BIBLIOTECA

S U M A R I O

1 - INTRODUÇÃO 1

2 - OBJETIVOS 1

3 - METODOLOGIA 2

4 - EQUIPE EXECUTORA 3

5 - LOCALIZAÇÃO 4

6 - ASPECTOS GEOMORFOLOGICOS 4

7 - ASPECTOS GEOLÓGICOS 7

8 - ASPECTOS PEDOLÓGICOS 9

8.1 - Solos Aluviais 9

8.2 - Latossolos Roxos 10

9 - RISCOS GEOLOGICOS E AMBIENTAIS 12

9.1 - Erosão 13

9.2 - Inundações 18

9.3 - Poluição das Águas 19

10 - INDICAÇÕES DA GEOLOGIA PARA O PLANEJAMENTO 23

11 - CONCLUSÕES 25

12 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 28

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 Jardim Alegre (PR), visando fornecer o suporte necessário para elaboração do Plano de Uso e Ocupação do Solo (PLUS), segundo convênio firmado entre FAMEPAR/MINEROPAR/PREFEITURA MUNICIPAL DE JARDIM ALEGRE.

2 - OBJETIVOS

O trabalho realizado em Jardim Alegre 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.

3 - METODOLOGIA

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

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

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

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

Os resultados obtidos, após levantamentos de campo, foram plotados na base planialtimétrica (1:5.000), e forneceram subsídios para 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 niveis de aptidão para uso e ocupação dos solos.

Cabe ressaltar que a base planialtimétrica fornecida para execução do trabalho, não abrange toda a área do perimetro urbano, trazendo com isso prejuizo para a avaliação global da situação.

4 - EQUIPE EXECUTORA

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

Deve ser registrado o agradecimento pela colaboração e auxílio prestado pelo Diretor do Departamento de Obras da Prefeitura Municipal de Jardim Alegre, Sr. Nelson Shigueo Yokota.

5 - LOCALIZAÇÃO

O município de Jardim Alegre situa-se na porção centro-norte do estado do Paraná, ocupando uma área com aproximadamente 598 km2 (Figura 1).

A sede municipal, a uma altitude de 650 m, é definida geograficamente segundo as coordenadas 24g10'58" de Latitude Sul e 51g40'50" de Longitude Oeste, Gr.

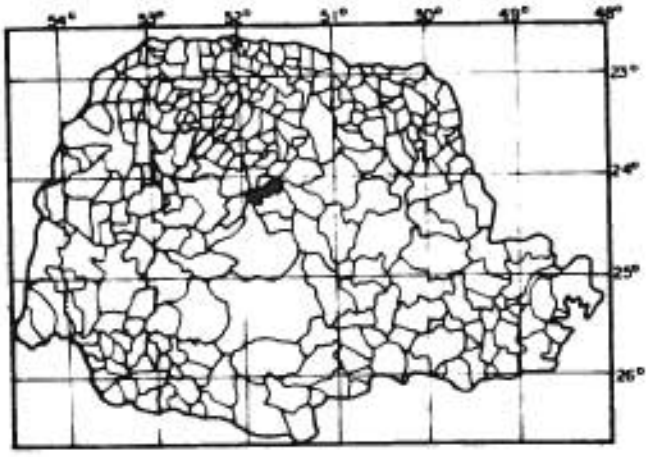
A área, objeto de estudo, restringe-se ao perímetro urbano da cidade de Jardim Alegre, perfazendo um total de cerca de 3 km2.

O principal acesso rodoviário a partir de Curitiba pode ser feito via BR-277 (Curitiba - Ponta Grossa - Relógio), BR-373 (Relógio-Guarapuava) e PR-466 (Guarapuava-Jardim Alegre).

6 - ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

A conformação topográfica da região urbana de Jardim Alegre se traduz pelo mapa de declividades, elaborado a partir de base planialtimétrica em escala 1:5.000, com curvas de nível equidistantes de 5 metros.

MAPA DE SITUAÇÃO



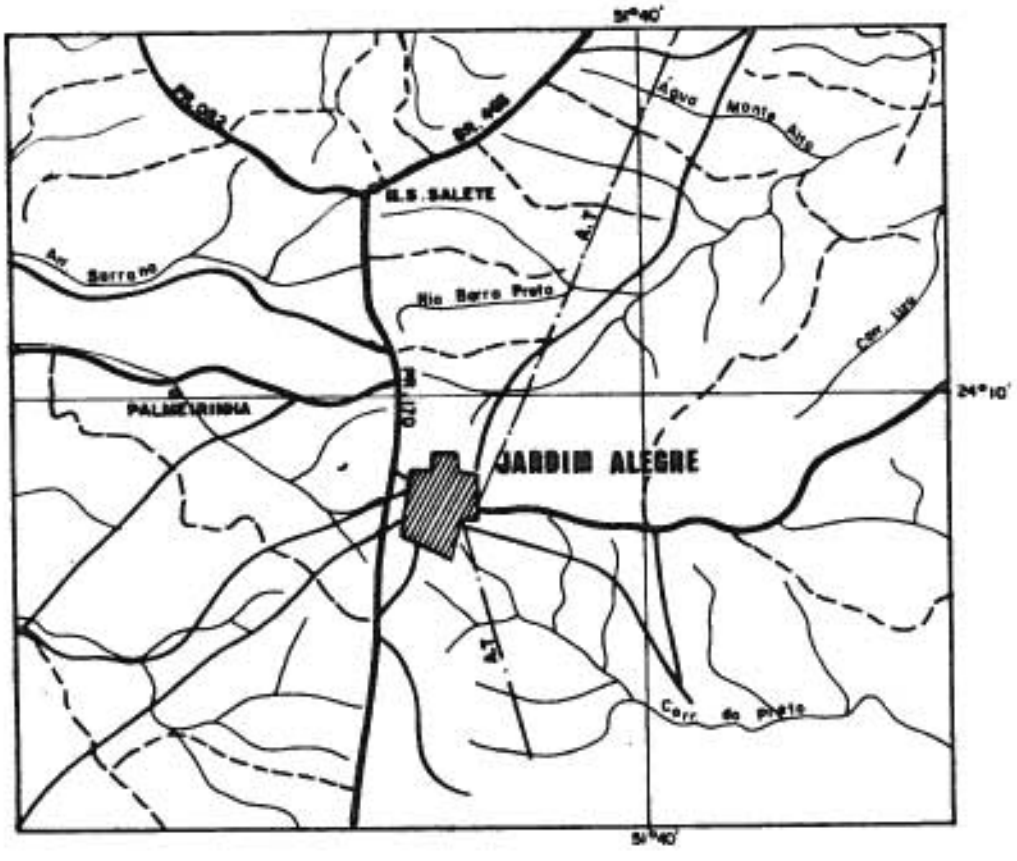


FIGURA 1. MAPA DE LOCALIZAÇÃO

Este mapa apresenta classes de declividades que devem condicionar o adequado uso do solo quanto à agricultura, expansão urbana e preservação permanente, entre outros aspectos.

A declividade do terreno é importante pois controle o escoamento superficial e infiltração da água, a erodibilidade dos terrenos, a estabilidade de encostas/taludes e a instalação de sistemas de saneamento (baixa declividade dificulta o escoamento). Por outro lado, controla diretamente instalações subterrâneas, tais como redes de esgoto, canalizações hidrográficas que exigem no mínimo 0,5% de declividade. O limite de 10% é o máximo para arruamentos e estradas. Áreas com declividade alta (acima de 30%), face aos inúmeros problemas apresentados devem ser consideradas inaptas à ocupação urbana em projetos de planejamento.

A metodologia para a elaboração do mapa de declividades consiste em determinar no mapa topográfico, áreas de um mesmo intervalo de inclinação dos terrenos. Para isso, os limites dos intervalos são previamente escolhidos e transformados em distâncias entre curvas de nível. Assim, as áreas de diferentes inclinações ficam limitadas por curva de nível, e por segmentos transversais a elas de compartimentos proporcionais aos limites de declividades previamente relacionados.

Em função da variação de inclinação dos terrenos e da finalidade deste estudo, foram selecionados para Jardim Alegre, os seguintes intervalos: 0-5%, 5-10%, 10-15%, 15-20%, 20-30% e maior que 30%.

O mapa de declividades (Anexo 1), mostra que intervalos compreendidos entre 0-10% são os que ocupam as maiores áreas do perímetro urbano de Jardim Alegre. Intervalos superiores a 20% são menos freqüentes e representam as porções de relevo mais acentuado, geralmente junto aos taludes das encostas e regiões de cabeceiras dos córregos. Com exceção destas últimas, o restante da área apresenta largas vertentes de declives suaves e gradacionais com relativa equidistância entre os intervalos de declividade ao longo do perfil topográfico.

Esta situação indica, de modo geral, boas condições para o uso e ocupação do solo, restringindo-se as áreas sujeitas à inundações, erosão e outras que serão abordadas no transcorrer do trabalho.

O quadro a seguir, relaciona as classes de declividades com indicações genéricas de adequabilidade e restrições para o planejamento:

INTERVALOS	INCLINAÇOES	INDICAÇOES PARA O PLANEJAMENTO
0 - 5%	2º51'	Áreas com muito baixa declividade. Restrições à ocupação por dificuldades no escoamento de águas superficiais e subterrâneas.
5 - 10%	2º51' - 5º42'	Áreas com baixa declividade. Dificuldades na instalação de infra-estrutura subterrânea como redes de esgoto e canalizações pluviais.
10 - 15%	5º42' - 8º31'	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%	8º31'-11º18'	Áreas com média a alta declividade. Aptas à ocupação com critérios técnicos adequados, considerando-se às demais restrições.
20 - 30%	11º18'-18º26'	Áreas com alta declividade. Restrições à ocupação sem critérios técnicos para arruamentos e implantação de infra-estrutura em loteamentos.
> 30%	> 18º26'	Áreas com muito alta declividade, inaptas à ocupação face aos inúmeros problemas apresentados.

7 - ASPECTOS GEOLOGICOS

A região de Jardim Alegre está situada sobre os derrames basálticos da formação Serra Geral, oriundos do grande vulcanismo fissural ocorrido durante a Era Mesozóica.

Apresentam como feições típicas superposições de derrames com estruturas vesiculares/amigdaloidais e disjunções.

Muitas vezes, a erosão e decomposição seletivas, fazem ressaltar na topografia, as unidades de derrames, formando verdadeiras escadas de degraus sucessivos (Figura 2, Foto 1).

A formação Serra Geral compreende uma série de lavas basálticas toleíticas de textura afanítica (fina), cinza escuras a negras, geralmente com alto grau de fraturamento.

Na área do perímetro urbano de Jardim Alegre, os basaltos afloram nos cortes da PR-466, formando paredões de rocha, ou na forma de blocos e matacões à meia encosta, associados aos declives mais acentuados dos terrenos, principalmente na porção W da área.

Essas rochas são recortadas por falhas e fraturas, com direções preferenciais NE e NW, visualizadas em aerofotos pelos encaixes das principais drenagens da área.

Além dos basaltos, ocorrem também sedimentos aluvionares recentes, que ocupam as áreas de fundo de vale, sujeitas à inundações. O depósito aluvionar com maior representatividade ocorre a sul da área, na região das cabeceiras do córrego Preto. É composto por argilas de coloração cinza clara a escura, com espessuras que atingem até 3 metros de profundidade.

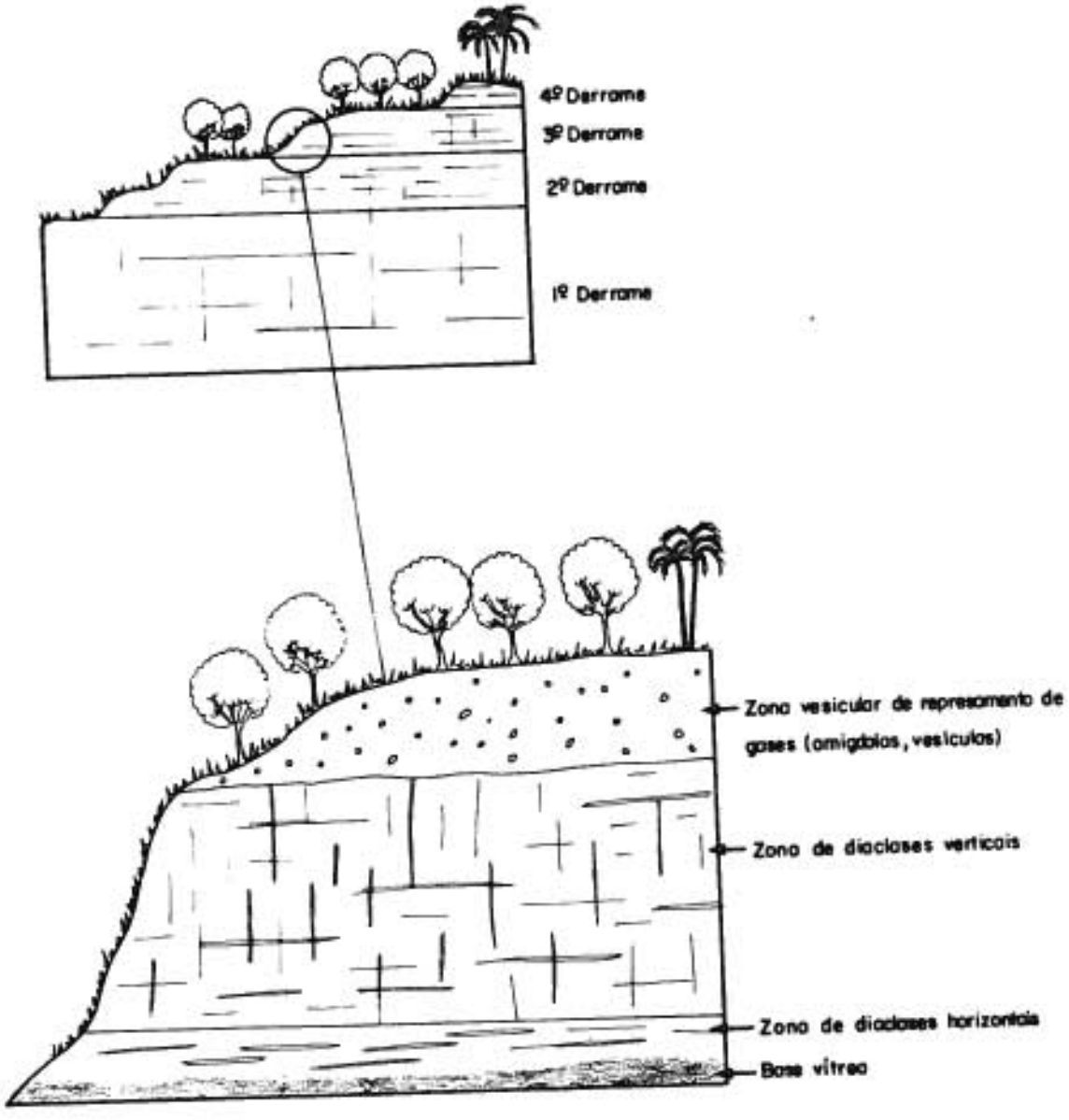


Figura 2 - Morfologia do relevo constituído por derrames basálticos da Formação Serra Geral, na região de Jardim Alegre (PR). A porção íngreme do terreno coincide com a zona de diaclases verticais, ao passo que o declive acentuado se localiza na zona de diaclases horizontais. A zona vesicular, mais facilmente decomposta, retém maior quantidade de água, podendo dar origem a fontes. E onde se acumula vegetação pelo maior desenvolvimento de solo.

(modelo esquemático)

Essas unidades geológicas, acham-se cartografadas no mapa do substrato rochoso, Anexo 2.

8 - ASPECTOS PEDOLÓGICOS

Os solos que ocorrem nos limites do perímetro urbano de Jardim Alegre podem ser divididos em duas classes: solos aluviais e latossolos roxos.

Sua distribuição e áreas de abrangência acham-se cartografadas no mapa de coberturas inconsolidadas (Anexo 3).

8.1 - Solos Aluviais

São solos desenvolvidos a partir de sedimentos aluviais ou colúvio-aluviais de natureza variável, granulação fina, composição argilosa, síltico-argilosa ou arenosa.

Ocorrem associados às áreas de fundo de vale, sujeitas à inundações, com nível freático raso ou aflorante.

Em geral são solos pouco espessos, tendo em média cerca de 0,5 metros de profundidade. Via de regra ocorrem sobrepostos aos depósitos argilosos das planícies de inundação de Jardim Alegre.

Quando solicitados à cargas (fundações, aterros, construções, etc), mostram-se susceptíveis a processos de adensamento e compressividade, o que impõem restrições à ocupação urbana, devido a problemas de recalques nas obras de engenharia.

8.2 - Latossolos Roxos

Esta classe é constituída por solos residuais, não hidromórficos, com horizonte B latossólico, formados a partir da meteorização de rochas eruptivas básicas (basaltos). Possuem coloração arroxeada/avermelhada, muito profundos, porosos, pouco friáveis, acentuadamente drenados, com seqüência de horizontes A, B e C.

Ocupam preferencialmente as partes mais planas dos divisores d'água, em relevo suave de vertentes longas de grande amplitude.

Suas espessuras podem variar de 2 a 10 metros, sendo mais espessos nas regiões de declives suaves e, mais rasos, à meia encosta. A partir de declividades superiores a 10%, apresentam blocos e matacões englobados na matriz argilosa, devido à proximidade da rocha basáltica subaflorante (Figura 3).

O grau de consistência ao longo do perfil é macio quando seco, muito friável ou friável quando úmido e plástico e pegajoso com o solo molhado.

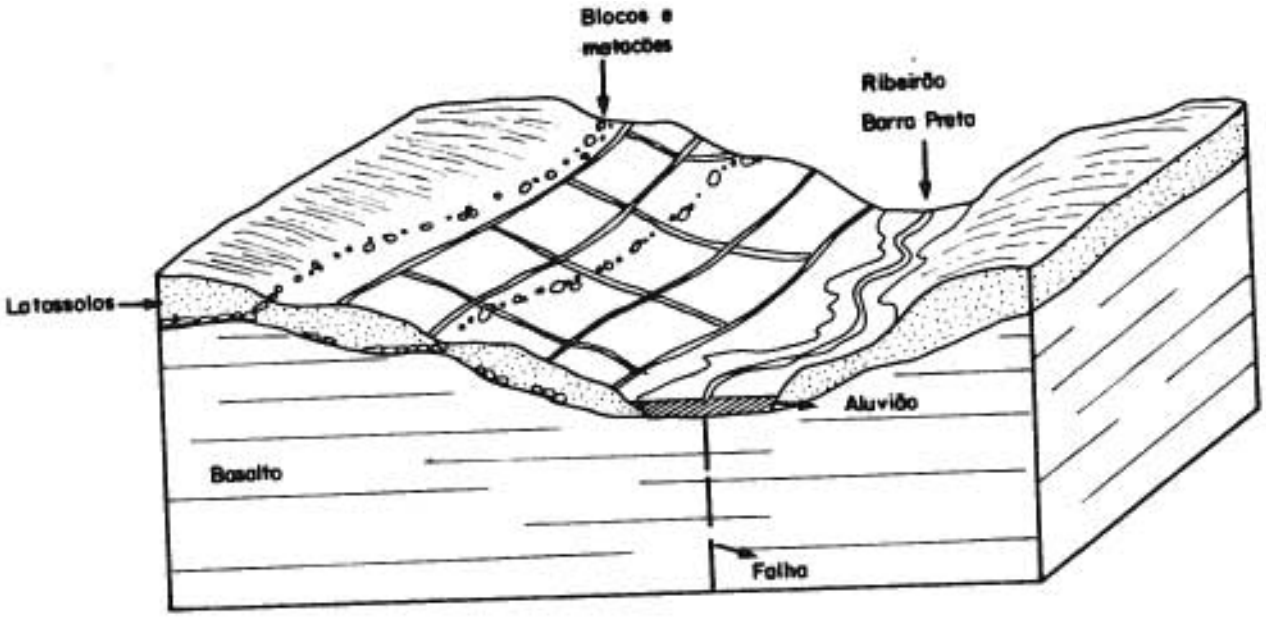


Figura - 5 - Bloco diagrama mostrando a conformação geológica /geomorfológica da região de Jardim Alegre Notar a relação entre latossolos, campos de blocos e matações e solos aluviais.

Em condições naturais, são muito resistentes à erosão, porém, após serem colocados sob cultivo, a susceptibilidade ao fenômeno, aumenta ou diminui em função do declive, comprimento da vertente, tipo de manejo, tempo de utilização e espécie de cultura.

São solos que podem ser considerados quase ideais para o uso agrícola e estão seguramente incluídos entre os de maior potencialidade, pois possuem excelente capacidade de retenção de água, não apresentam problemas de mecanização e possuem fertilidade natural bastante favorável, sendo apenas deficientes em fósforo.

Nas áreas urbanas, destituídas de cobertura vegetal, tornam-se susceptíveis à processos erosivos (sulcos e ravinamentos), devido a ação das águas de escoamento superficial.

Em regiões de alta declividade os sulcos erosivos podem atingir dimensões métricas, trazendo prejuízos à comunidade.

9 - RISCOS GEOLOGICOS

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 prejuizos 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.

Pois bem, em Jardim Alegre foram caracterizadas situações de riscos geológicos de caráter corretivo, relacionadas a fenômenos de erosão e; com caráter preventivo, situações de riscos de inundações e poluição de águas superficiais e subterrâneas.

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.

Neste sentido serão abordados a seguir os principais problemas constatados na região de Jardim Alegre, que encontram-se devidamente registrados no mapa de áreas com potencial de riscos geológicos e ambientais, Anexo 4.

9.1 - Erosão

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, a declividade dos terrenos, as formas e extensões das vertentes e a cobertura vegetal, são os principais fatores que condicionam a origem e a evolução dos processos erosivos.

Nos limites do perímetro urbano de Jardim Alegre foi caracterizado um tipo de processo erosivo denominado genericamente de ravinamento incipiente.

A erosão por ravinamento, ou erosão em sulco, se manifesta na forma de canais pouco profundos que surgem na superfície do terreno, preferencialmente sobre as coberturas inconsolidadas (solos). Resulta da ação do escoamento superficial concentrado em áreas onde a vegetação foi destruída. Forma-se mais facilmente a partir de qualquer tipo de incisão ou corte no terreno, tal como estradas, taludes, poços, trilhas e outros, podendo evoluir para estágios mais avançados de erosão acelerada, que inicia quando o nivel freático é atingido.

A principal evidência deste tipo de erosão é a formação de pequenos sulcos paralelos, segundo a maior declividade da encosta, que correspondem à instalação do processo no local. A coloração alaranjada/avermelhada (barrenta) das águas de enxurrada e o assoreamento de leitos de córregos também são evidências de que está havendo erosão na encosta.

O impacto da chuva no solo constitui-se na etapa inicial da erosão, seguido pelo escoamento d'água do terreno quando, então, ocorre o processo de erosão propriamente dito. Desta forma, quando se remove a vegetação (qualquer que seja ela), expõe-se à superfície do terreno natural diretamente à ação da chuva, gerando, conseqüentemente, a erosão. Tal situação agrava-se, ainda mais, quando se remove a parte superficial do terreno, geralmente composto por solo argiloso, que funciona como uma segunda capa protetora natural contra a erosão.

Em Jardim Alegre, a erosão por ravinamento incipiente ocorre diretamente associada às áreas recobertas por latossolos roxos. Em estado natural, os latossolos possuem boa capacidade de infiltração e percolação d'água, mostrando boa resistência à erosão. Porém, uma vez retirada a cobertura vegetal, tornam-se vulneráveis à ação das águas, e bastante susceptíveis à erosão.

A deflagração do processo também se dá em situações de implantação de loteamentos, que conduzem a uma impermeabilização local do terreno, que impede a infiltração natural de águas pluviais, forçando seu escoamento para determinados locais que constituem, quando não protegidos, em embriões para a geração de processos erosivos. Estes, podem tornar-se incontroláveis, muitas vezes exigindo grandes somas de recursos na execução de obras de contenção, para corrigir os distúrbios nos locais onde houve mal planejamento.

Além da constituição geológica do terreno e cobertura vegetal, a declividade é o fator topográfico mais relevante no condicionamento da gênese e evolução do ravinamento incipiente.

De maneira geral, quanto maior a inclinação da encosta mais acentuado e volumoso será o escoamento superficial, acelerando o processo erosivo. Isso pode ser verificado na cidade de Jardim Alegre, onde as áreas atingidas mostram declividades na ordem de 15-20% (vide mapa Anexo 4).

O processo erosivo parece tornar-se efetivo a partir de declividades superiores a 15%, onde o fluxo de água superficial passa a promover o desgaste e carreamento das partículas no solo. A nítida relação entre erosão, tipo de solo e declividade, permitiu a delimitação de áreas susceptíveis ao fenômeno, que encontram-se delimitadas no mapa de riscos geológicos/ambientais (Anexo 4).

A erosão em áreas urbanas, como processo de desequilíbrio do meio físico, traz consigo efeitos negativos causadores de diversos impactos ambientais, agrupados genericamente no quadro a seguir:

O FATO	INTERVENÇÃO NO MEIO FISICO	IMPACTOS DIRETOS	CONSEQUÊNCIAS CORRELATAS
Loteamento	Remoção da camada vegetal Terraplanagem Cortes e aterros	Erosão	Assoreamento Ausência de drenagem, rede de esgoto Formação de lixões
Agricultura	Desmatamentos Técnicas inadequadas	Erosão Perda de camada fértil do solo	Desertificação Poluição de mananciais Custos maiores com fertilizantes

Como solução alternativa para contenção do processo erosivo recomenda-se a recomposição da vegetação através de gramineas e implantação de sistema superficial de drenagem.

Ainda com referência a fenômenos erosivos, é digno de nota o pocesso de solapamento localizado próximo às cabeceiras do córrego Preto, causado por acúmulo de vazão de águas pluviais no local (Fotos 2 e 4) Embora o fenômeno já atinja grandes proporções, já vem sendo alvo de preocupação da equipe local da prefeitura, que deverá tomar as medidas necessárias para normalizar a situação.

9.2 - Inundações

Constituem os fenômenos de riscos geológicos relacionados às áreas alagadiças, ou fundos de vale, que margeiam os principais córregos da cidade.

O fenômeno de inundação se caracteriza pelo estágio que as águas atingem quando correm fora do canal normal, porém limitadas à planície de inundação do rio (várzea ou aluvião). A planície de inundação funciona como um regulador do equilíbrio hidrológico, nas situações de elevação do nível do rio pela ação das chuvas.

Em Jardim Alegre a principal área sujeita à inundação ocorre associada a planície do córrego Preto, correspondendo à área dos depósitos argilosos recobertos por solos aluviais.

Nos limites do perímetro urbano, a área em questão não sofre problemas de ocupação desordenada, o que permite estabelecer medidas de preservação e restrição ao mal uso do solo.

Deve-se ressaltar que essas áreas alagadiças são constituídas por argilas de alta plasticidade que, quando sujeitas à carga, sofrem fenômenos de adensamento e recalques significativos. Isso, aliado a presença de nível freático raso ou à superfície, inviabiliza qualquer obra de engenharia.

Os efeitos somatórios causados pelos fenômenos de erosão (ravinamentos), potencializam o problema, pois propiciam o aumento da carga dos sólidos (sedimentos) que alcançam as calhas dos rios, promovendo o assoreamento do fundo dos vales, que associado à diminuição da infiltração de água, comprometem o regime hidrológico da bacia, favorecendo as inundações.

Por outro lado, pode-se viabilizar a utilização dessas argilas para material de construção ou cerâmica, dependendo das características do material, reservas, facilidade de extração, etc, determinados a partir de estudos de avaliação desses depósitos.

Esse tipo de empreendimento deve prever também a posterior recuperação da área lavrada, mantendo as características originais dos terrenos.

9.3 - Poluição das Águas

A abordagem deste item possui caráter preventivo, uma vez que Jardim Alegre não apresenta problemas emergenciais de riscos geológicos/ambientais relacionados à poluição de aqüíferos.

Porém, julga-se necessário conhecer os possíveis agentes deflagradores de processos de poluição em áreas urbanas, visando principalmente conscientizar a população da importância da manutenção e preservação dos mananciais que abastecem a cidade.

Com o aumento da população nas áreas urbanas, a poluição das águas tende a aumentar nas mesmas proporções. Isto porque as atividades antrópicas são as principais responsáveis pelos processos de degradação ambiental. 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 água tornam 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.

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.

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 aterro sanitário de Jardim Alegre, situado fora dos limites do perímetro urbano, encontra-se instalado de maneira inadequada, sobre área de pedreira desativada e sem qualquer tipo de tratamento, constituindo se num agente potencial para degradação ambiental (Foto 4).

Cabe ressaltar que as rochas basálticas mostram-se intensamente fraturadas, o que faz o chorume gerado pelo lixo, infiltrar por estes condutos, podendo atingir o nível freático contaminando os aqüíferos.

Recomenda-se proceder a seleção de local mais adequado para implantar o aterro sanitário e recuperar a área degradada.

- Produtos químicos agrícolas: são os adubos, corretivos de solo, inseticidas, pesticidas, freqüentemente usados nas lavouras e que as águas de escoamento podem carrear para o leito dos rios, provocando a contaminação química dos mesmos.

- Produtos de atividades pecuárias e granjeiras: é um tipo de poluição essencialmente orgânica e biológica (matadouros, com eliminação de sangue, esterco e gordura; purinas: águas que percolam esterco e fezes de animais e aves), etc.

10 - INDICAÇÕES DA GEOLOGIA PARA O PLANEJAMENTO

O mapa de indicações da geologia para o planejamento, apresentado no Anexo 5, é uma síntese dos estudos desenvolvidos em Jardim Alegre. Procura orientar, de modo geral, a ocupação urbana da cidade com base nas características do meio físico, levando em conta 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.

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

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

I N A P T A S	Areas sujeitas à inundações	-Fundo de vale (área de proteção contra cheias). -Areas com nivel freático próximo ou à superficie. -Inadequadas à implantação de obras escavadas/enterradas, fundações, aterros sanitários, matadouros, etc. -Zona de recarga de aqüíferos (vulneráveis à poluição). -Exigem medidas de recuperação de áreas já ocupadas.
A F T A S	Areas com declividade superior a 30%	-Imprópria à ocupação, devido aos inúmeros problemas apresentados.
A F T A S	Areas sujeitas a erosão (ravinamento / sulcamento	-Ocupação urbana monitorada exigem pronta pavimentação e implantação de rede pluvial e dreno, em áreas de loteamentos, evitando a deflagração de processos erosivos (ravinamento/sulcamento). -Declividades de 15 a 30%.
C / R E S T R	Áreas de afloramento de rocha / campo de matacões/ solo raso com blocos na matriz	-Dificuldades na implantação de infraestrutura enterrada (tubulações, galerias, fundações, etc), devido a presença de rocha sã aflorante ou blocos e matacões englobados no solo raso. -Ocupação com critérios técnicos. -Restrições a implantação de serviços geradores de poluentes (aterros sanitários, matadouro, etc).
A P T A S	Areas com declividade inferior a 15%	-Boas condições para ocupação urbana, com facilidade na implantação de obras de infraestrutura, sobre solos profundos derivados de rocha basálticas. -Adequados à implantação de loteamentos, áreas residenciais, etc.

11 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

a) A cidade de Jardim Alegre, nos limites do perímetro urbano, não apresenta problemas emergenciais relacionados à ocupação desordenada do solo e degradação ambiental.

b) O sítio urbano de Jardim Alegre assenta-se sobre substrato rochoso constituído por basaltos, estruturados em sucessivos derrames sub-horizontais, com alto grau de fraturamento. Este substrato é recoberto por latossolos roxos com espessuras que podem atingir 10 metros. Em áreas de fundo de vale ocorrem solos aluviais.

c) Os processos de riscos geológicos atuantes na área urbana de Jardim Alegre, dizem respeito à fenômenos de erosão e inundações em áreas de fundo de vale. Os principais fenômenos erosivos se referem à ravinamentos e solapamentos localizados. A formação dos sulcos erosivos, sobre latossolos, mostra potencialidade para se desenvolver a partir de declividades superiores a 15%, em terrenos destituídos de cobertura vegetal.

d) A nível preventivo, deve-se observar e monitorar toda atividade geradora de resíduos líquidos e sólidos poluentes (aterros sanitários, postos de combustíveis, matadouros, indútrias, etc), evitando a contaminação dos aqüíferos da região. Devem ser tomadas medidas para proteção e preservação das áreas de mananciais superficiais e subterrâneos.

e) A principal área de fundo de vale da região, localizada no córrego Preto, é constituída por depósitos argilosos recobertos por solos aluviais, sujeitos à inundações. Quando solicitados à carga, sofrem adensamento e compressão, dificultando a implantação de qualquer obra de engenharia sobre os mesmos. São áreas de equilíbrio hidrológico e recarga de aqüíferos, exigindo medidas de proteção e preservação.

f) O atual aterro sanitário de Jardim Alegre, localizado fora dos limites do perímetro urbano, encontra-se em precárias condições. Está instalado sobre área de pedreira desativada, constituída por rochas basálticas intensamente fraturadas que permitem a rápida infiltração do chorume, atingindo os lençóis subterrâneos que abastecem comunidades locais. Recomenda-se a seleção de local apropriado e recuperação da área degradada.

g) Com respeito a propostas de encaminhamento de soluções visando a elaboração do plano de uso e ocupação do solo, recomenda-se:

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

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

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

h) Os estudos realizados culminaram no estabelecimento de algumas indicações para ocupação do espaço físico disponível na área urbana de Jardim Alegre. Os resultados obtidos foram sintetizados no mapa de indicadores da geologia para o planejamento, com legenda auto-explicativa (Anexo 5). Visam orientar as decisões para a ocupação da área urbana, não eximindo projetistas e engenheiros dos ensaios de caracterização local para implantação de qualquer 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 Jardim Alegre.

j) Recomenda-se que futuros estudos visando o planejamento urbano, uso e ocupação dos solos na região, tenham maior abrangência de área, englobando pelo menos quatro vezes a área do atual perímetro urbano.

MINEROPAR - Minerais do Paraná S/A
Geólogo LUIS MARCELO DE OLIVEIRA
CREA 9433-D (14ª Região)
CPF 316.641.629-68

12 - REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1 CAPUTO, Homero Pinto. Mecânica dos solos e suas aplicações 5 ed. Rio de Janeiro : Livros Técnicos e Científicos, 1977. 456 p.

2 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.

3 EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Levantamento e reconhecimento dos solos do estado do Paraná. Curitiba : 1984, 2 v., 1 mapa. (Boletim Técnico, 57).

4 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.

5 MAACK, Reinhard. Geografia física do estado do Paraná. Curitiba : BADEP/UFPR?IBPT, 1968. 350 p.

6 OLIVEIRA, Luís Marcelo de, FELIPE, Rogério da Silva. Geologia de planejamento. Caracterizaçao do meio físico da área urbana de Guarapuava. Curitiba : MINEROPAR, 1992. 2 v. Convênio MINEROPAR/FAMEPAR/Prefeitura Municipal de Guarapuava.

7 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.

8 POPP, José Henrique. Geologia geral. 4 ed. Rio de Janeiro : Livros Técnicos e Científicos, 1988. 299 p.

9 RIBAS, Sérgio Maurus. Geologia de planejamento. Caracterização do meio físico da área de Guaíra. Curitiba : MINEROPAR, 1992. 2 v. Convênio MINEROPAR/FAMEPAR/Prefeitura Municipal de Guaíra.

10 ZUQUETTE, Lázaro Valentim; GANDOLFI, Nilson. Mapeamento geotécnico : Uma proposta metodológica. Boletim Geociências = USP, São Paulo, n. 9, p. 55-66, 1990.

ANEXOS

FOTOS

Foto 1 - Aspecto de área com afloramento de blocos e matacões de basalto, associado aos derrames da Formação Serra Geral, Jardim Alegre (PR).

Foto 2 - Aspecto do processo erosivo (solapamento), causado por acúmulo do fluxo de águas pluviais nas cabeceiras do córrego Preto, Jardim Alegre (PR).

Foto 3 - Aspecto do processo erosivo (solapamento), causado por acúmulo do fluxo de águas pluviais nas cabeiras do córrego Preto, Jardim Alegre (PR). Notar o escalonamento do terreno, mostrando a evolução do processo erosivo.

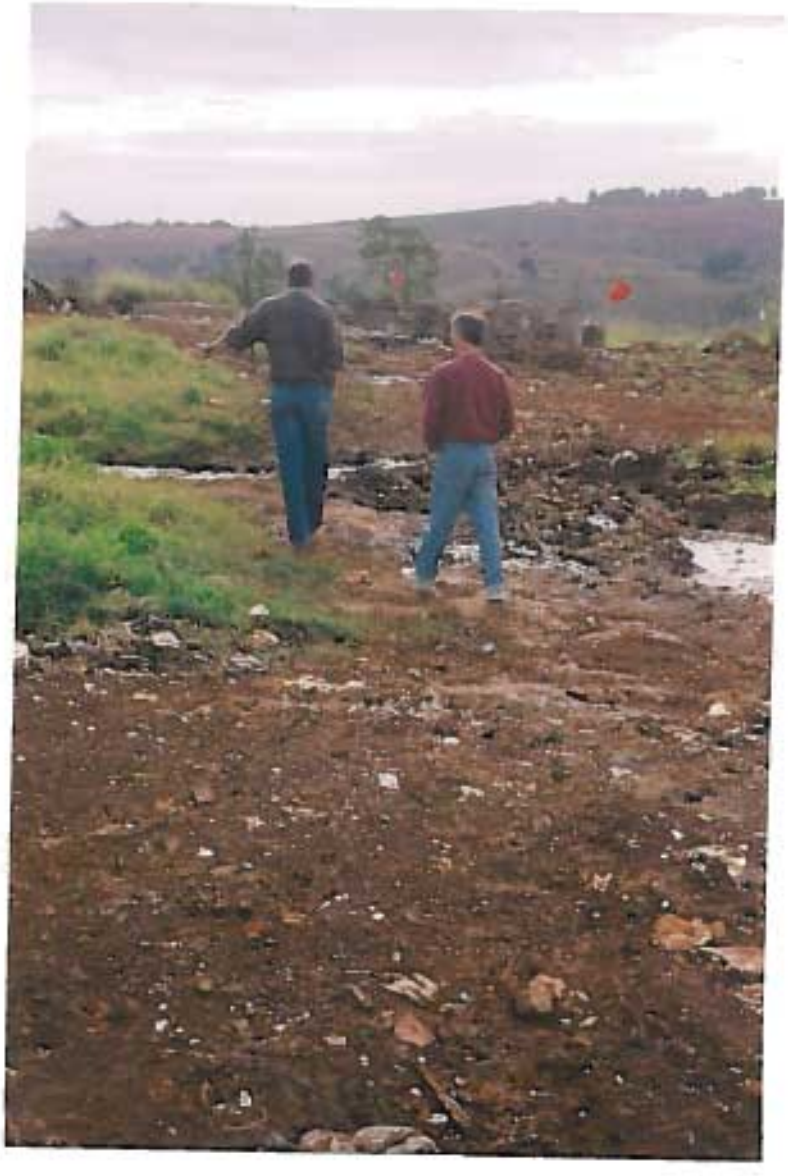
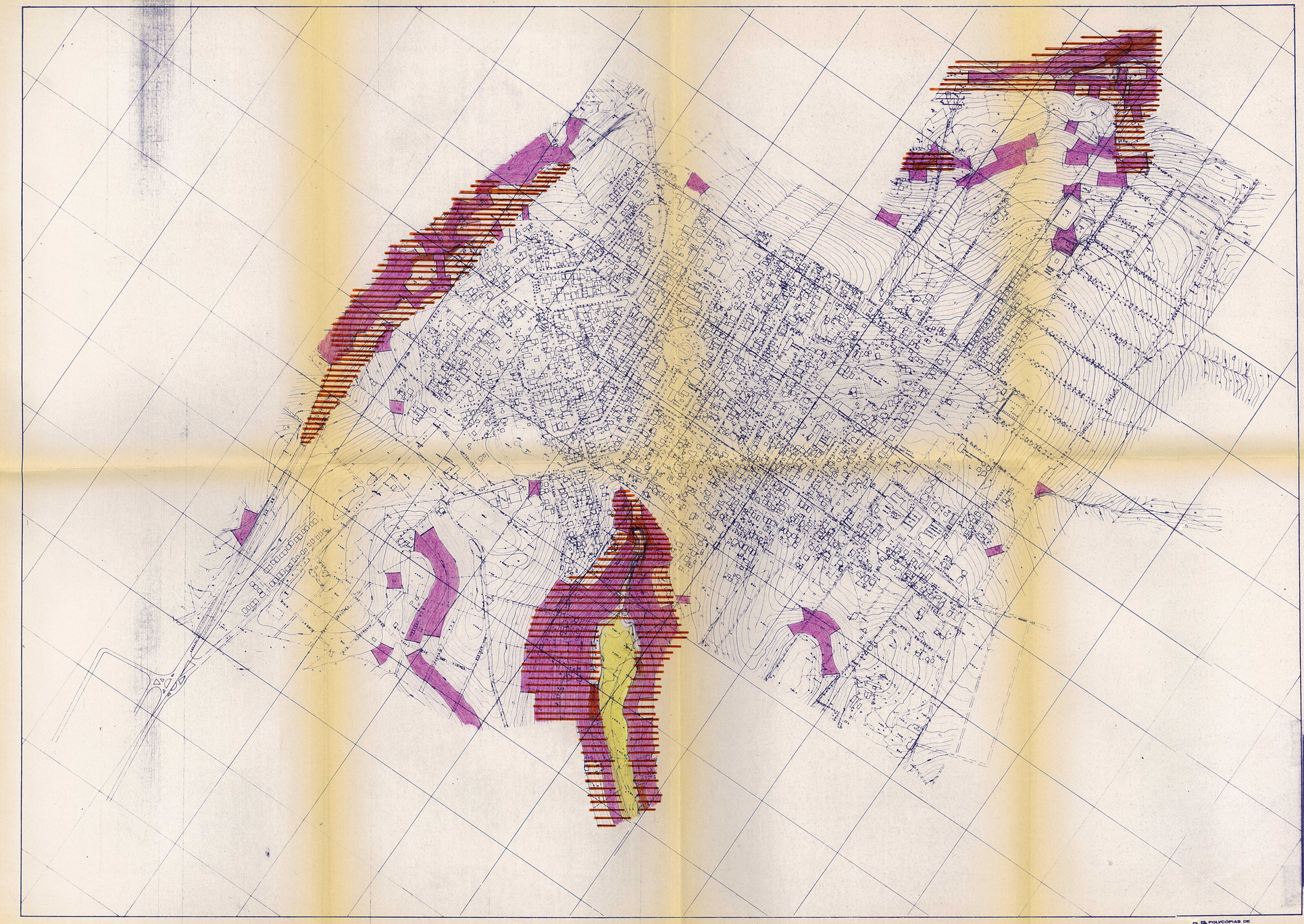


Foto 4 - Área do depósito de lixo de Jardim Alegre, localizado sobre área de pedreira desativada, promovendo a degradação ambiental.



norte

APTAS À OCUPAÇÃO		ÁREAS SUJEITAS À INUNDAÇÕES	- FUNDO DE VALE (ÁREA DE PROTEÇÃO CONTRA CHEIAS). - ÁREAS COM NÍVEL FREÁTICO PRÓXIMO OU À SUPERFÍCIE - INADEQUADAS À IMPLANTAÇÃO DE OBRAS ESCAVADAS/ENTERRADAS, FUNDAÇÕES, ATERROS SANITÁRIOS, MATADOUROS, ETC. - ZONA DE RECARGA DE AQUÍFEROS (VULNERÁVEIS À POLUIÇÃO) - EXIGEM MEDIDAS DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS JÁ OCUPADAS.
INAPTAS		ÁREAS COM DECLIVIDADE SUPERIOR À 30%	- IMPRÓPRIAS À OCUPAÇÃO, DEVIDO AOS INÚMEROS PROBLEMAS APRESENTADOS.
APTAS COM RESTRIÇÕES		ÁREAS SUJEITAS À EROSÃO (RAVINAMENTO/SULCAMENTO)	- OCUPAÇÃO URBANA MONITORADA EXIGEM PRONTA PAVIMENTAÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE REDE PLUVIAL E DRENO, EM ÁREAS DE LOTEAMENTOS, EVITANDO A DEFLAGRAÇÃO DE PROCESSOS EROSIVOS (RAVINAMENTO/SULCAMENTO).
		ÁREAS DE AFLORAMENTOS DE ROCHA/CAMPO DE MATACÕES/SOLO RASO COM BLOCOS NA MATRIZ.	- DIFICULDADES NA IMPLANTAÇÃO DE INFRAESTRUTURA ENTERRADA (TUBULAÇÕES, GALERIAS, FUNDAÇÕES, ETC.), DEVIDO A PRESENÇA DE ROCHA SÃ AFLORANTE OU BLOCOS E MATACÕES ENGLOBADOS NO SOLO RASO. - OCUPAÇÃO COM CRITÉRIOS TÉCNICOS - RESTRIÇÕES A IMPLANTAÇÃO DE SERVIÇOS GERADORES DE POLUENTES (ATERROS SANITÁRIOS, MATADOURO, ETC.)
APTAS		ÁREAS COM DECLIVIDADES INFERIORES À 15%	- BOAS CONDIÇÕES PARA OCUPAÇÃO URBANA, COM FACILIDADE NA IMPLANTAÇÃO DE OBRAS DE INFRAESTRUTURA, SOBRE SOLOS PROFUNDOS DERIVADOS DE ROCHAS BASÁLTICAS. - ADEQUADOS À IMPLANTAÇÃO DE LOTEAMENTOS, ÁREAS RESIDENCIAIS, ETC.

0 50 100 150 200 250 300m

MINEROPAR

Minerais do Paraná S.A.

AUTOR

EXECUÇÃO

DATA OUT/93

ESCALA 1:5.000

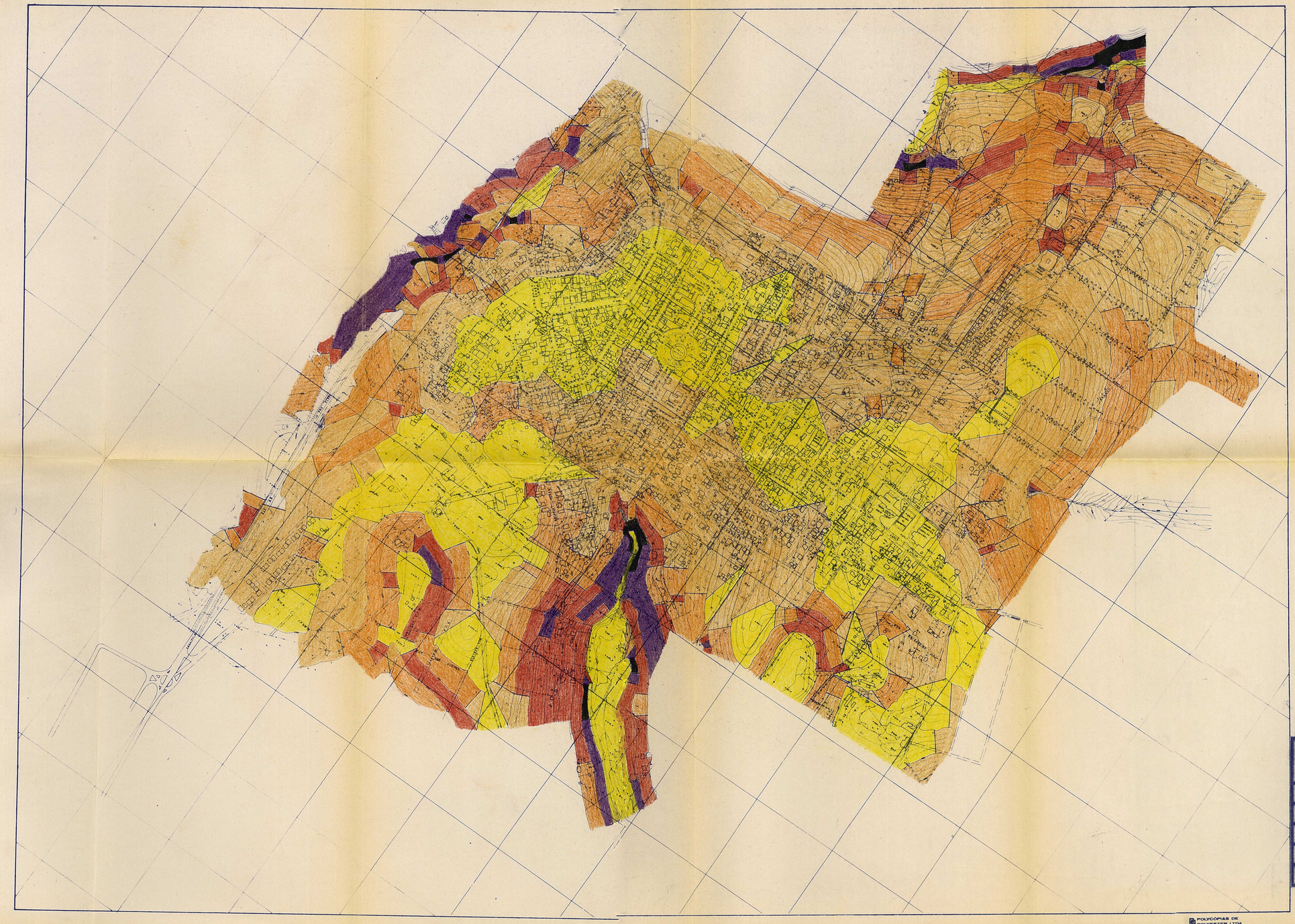
DESENHO

BASE CARTOGRÁFICA

Mapa de Indicações da Geologia para o Planejamento

JARDIM ALEGRE

POLYCÓPIAS DE



norte

LEGENDA

- < 5% (0° A 2°51')
- 5-10% (2°51' A 5°42')
- 10-15% (5°42' A 8°31')
- 15-20% (8°31' A 11°18')
- 20-30% (11°18' A 18°26')
- > 30% (ACIMA DE 18°26')

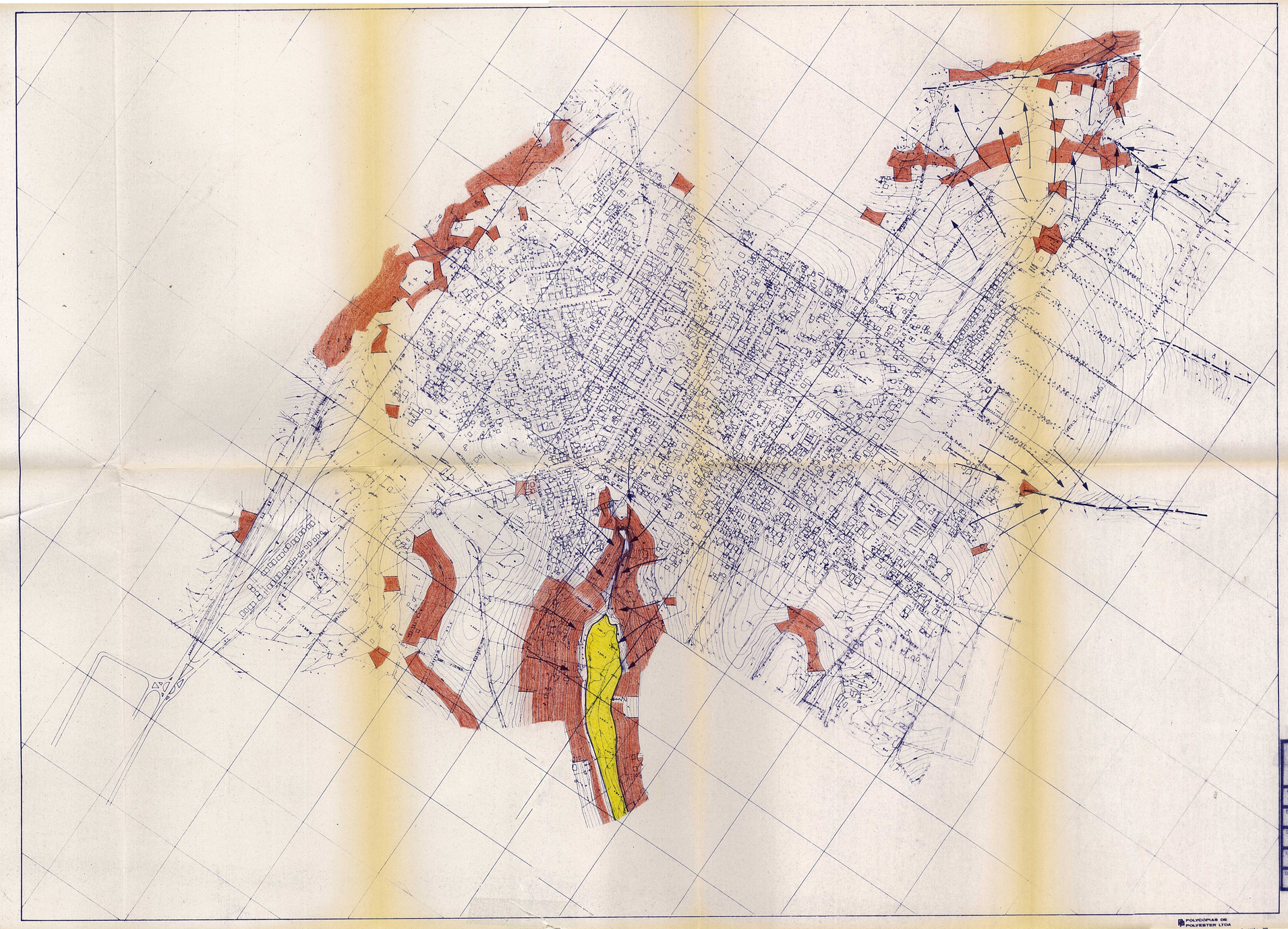
0 50 150 250

MINEROPAR

Minerais do Paraná S.A.

AUTOR		BASE CARTOGRÁFICA
EXECUÇÃO		
DATA: OUT/93	Mapa de Declividade	
ESCALA: 1:5.000	JARDIM ALEGRE	
DESENHO		

POLYCÓPIAS DE POLYESTER LTDA.
ALAMEDA PRINCEZA IZABEL, 4 Curitiba - PR



norte

LEGENDA

ÁREAS SUJEITAS À INUNDAÇÕES (FUNDO DE VALE)

ÁREAS SUJEITAS A PROCESSOS EROSIVOS (RAVINAMENTO/SULCAMENTO) DECLIVIDADE ≥ 15%

CONVENÇÕES

RAVINAMENTO/SULCAMENTO

DESLIZAMENTOS/MOVIMENTOS DE MASSA

ESCOAMENTO DE ÁGUAS SUPERFICIAIS

FALHA/FRATURA (ZONA DE AQUÍFEROS VULNERÁVEIS A AÇÃO DE AGENTES POLUENTES)

POÇO TUBULAR (ABASTECIMENTO DE ÁGUA)

0 50 100 150 200 250 300m

MINEROPAR

Minerais do Paraná S.A.

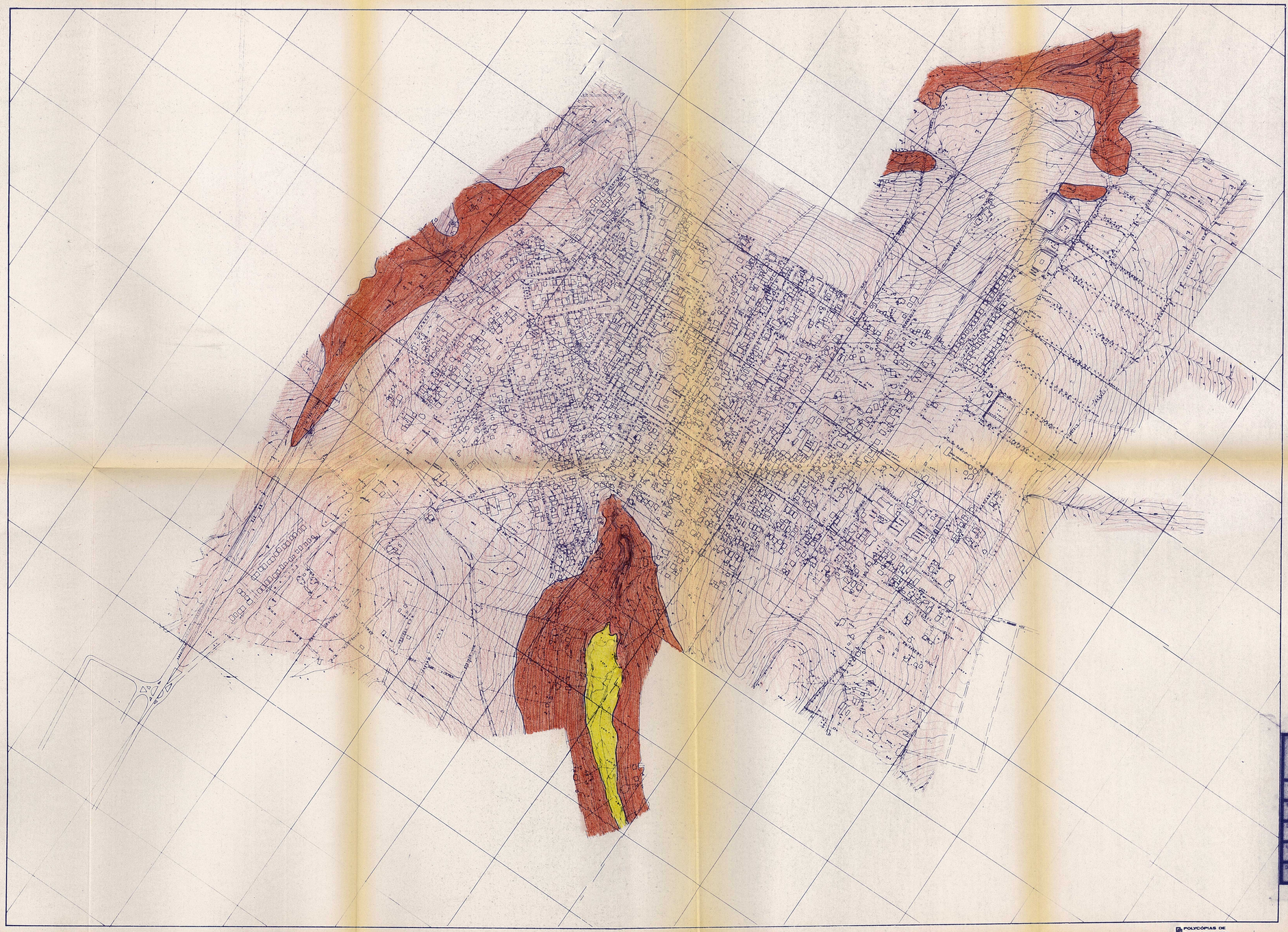
AUTOR	
EXECUTOR	
DATA	OUT/93
ESCALA	1:5.000
DESENHO	

Mapa de Áreas com Potencialidade de Riscos Geológicos

JARDIM ALEGRE

BASE CARTOGRÁFICA

POLYCOPIAS DE POLYESTER LTDA



norte

LEGENDA

SOLOS ALUVIAIS

- DESENVOLVIDOS A PARTIR DE SEDIMENTOS ALUVIAIS OU COLÚVIO-ALUVIAIS DE NATUREZA VARIÁVEL, DE GRANULAÇÃO MUITO FINA, DE COMPOSIÇÃO ARGILOSA E SILTICO-ARGILOSA, EM ÁREAS DE FUNDO DE VALE, COM NÍVEL FREÁTICO PRÓXIMO OU À SUPERFÍCIE.

LATOSSOLO ROXO EUTRÓFICO A

- SOLOS DESENVOLVIDOS A PARTIR DE PRODUTOS PROVENIENTES DA INTEMPERIZAÇÃO DE ROCHAS ERUPTIVAS BÁSICAS (BASALTOS), PROFUNDOS, POROSOS, ALGO FRIÁVEIS, ACENTUADAMENTE DRENADOS, COM SEQUÊNCIAS DE HORIZONTES A, B E C. POSSUEM EXCELENTE CAPACIDADE DE RETENÇÃO DE ÁGUA, NÃO APRESENTANDO PROBLEMAS DE MECANIZAÇÃO, COM FERTILIDADE NATURAL BASTANTE FAVORÁVEL. SUSCEPTÍVEIS A PROCESSOS EROSIVOS (RAVINAMENTO/SULCAMENTO) EM ÁREAS DE ALTA DECLIVIDADE. ESPESSURAS: 2 A 10 METROS.

CAMPO DE MATACÕES DE BASALTO/AFLORAMENTOS DE ROCHA/ LATOSSOLO ROXO EUTRÓFICO A, POUCO ESPESSO (1 A 2 M), COM BLOCOS E MATACÕES DE BASALTO.

0 50 100 150 200 250 300 m
0 50 150 250

MINEROPAR
Minerais do Paraná S.A.

AUTOR
EXECUTOR
DATA: OUT/93
ESCALA: 1:5.000
DESENHO

Mapa das Coberturas Inconsolidadas

JARDIM ALEGRE

BASE CARTOGRÁFICA

POLYCÓPIAS DE POLYESTER LTDA

norte

LEGENDA

DEPÓSITOS QUATERNÁRIOS
SEDIMENTOS ALUVIONARES (ARGILAS)

FORMAÇÃO SERRA GERAL
ROCHAS BASALTICAS, CINZA ESCURAS, GRANULAÇÃO FINA A MÉDIA, COM DECOMPOSIÇÃO ESFEROIDAL ("PEDRA FERRO")

FALHA/FRATURA (ÁREA DE RECARGA DE AQUÍFEROS)

ÁREA DE AFLORAMENTO "IN SITU" DE ROCHAS BASÁLTICAS

CAMPO DE MATACÕES E BLOCOS DE BASALTO

POÇO TUBULAR (SANEPAR)

0 50 100 150 200 250 300 m

MINEROPAR
Minerais do Paraná S.A.

AUTOR		BASE CARTOGRÁFICA
EXECUTOR		
DATA: OUT/93	MAPA DO SUBSTRATO ROCHOSO	
ESCALA: 1:5.000	JARDIM ALEGRE	
DESENHO		

POLYCÓPIAS DE POLYESTER LTDA