

Secretaria de Estado da  
Indústria, Comércio e do  
Desenvolvimento Econômico.

## Programa Geologia Aplicada ao Planejamento Municipal

Convênio MINEROPAR / FAMEPAR E  
Município de Nova Prata do Iguaçu

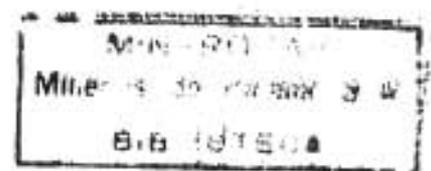
# Geologia de Planejamento

Caracterização do Meio Físico  
da Área Urbana de  
Nova Prata do Iguaçu

**MINEROPAR**

SERVIÇO GEOLÓGICO E PESQUISA MINERAL

Curitiba  
1995



**MINEROPAR - SERVIÇO GEOLÓGICO E PESQUISA MINERAL**

**GEOLOGIA DE PLANEJAMENTO**

**CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO DA ÁREA  
URBANA DE NOVA PRATA DO IGUAÇU**

*Escrito  
1995*

**Curitiba  
1995**

MINEROPAR. Serviço Geológico e Pesquisa Mineral.  
Caracterização do meio físico da área urbana de  
M 664c Nova Prata do Iguaçu. Curitiba, 1995.  
25 p., 5 mapas.

Convênio MINEROPAR/FAMEPAR

1. Mapeamento geotécnico - Nova Prata do Iguaçu.
2. Geologia de Planejamento Urbano. I. Cruz, Adão de Souza et al. II. Título.

CDU: 624.13 (816.21N)

Permitida a reprodução total desde que citada a fonte

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

MINEROPAR  
BIBLIOTECA  
Reg. 4880 Data 16.08.95

Registro n. 4880



Biblioteca/Mineropar

**GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ**

**Jaime Lerner  
Governador**

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

**Cássio Taniguchi**

**MINEROPAR - SERVIÇO GEOLÓGICO E PESQUISA  
MINERAL**

**José Henrique Popp  
Diretor Presidente**

**Luís Tadeu Cava  
Diretor Técnico**

**Noé Vieira dos Santos  
Diretor Administrativo Financeiro**

**PROGRAMA GEOLOGIA APLICADA AO  
PLANEJAMENTO MUNICIPAL**

**Convênio: MINEROPAR/FAMEPAR**

**CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO DE  
NOVA PRATA DO IGUAÇU**

**Coordenação**

Geólogo Sérgio Maurus Ribas

**Elaboração**

Geólogo Adão de Souza Cruz

Geólogo Luciano Cordeiro de Loyola

**Colaboração**

Geólogo Sérgio Maurus Ribas

Geólogo Luis Marcelo de Oliveira

Técnico em Mineração Miguel Ângelo Moretti

**Apoio**

Prospector Jeremias Justo de Almeida

**Digitação**

Beatriz Rodacoski

**Desenho**

Roseneide Ogleari

## SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO.....	1
2 - OBJETIVOS.....	1
3 - METODOLOGIA.....	1
4 - EQUIPE EXECUTORA.....	2
5 - LOCALIZAÇÃO.....	2
6 - ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS.....	2
7 - ASPECTOS GEOLÓGICOS.....	4
8 - ASPECTOS PEDOLÓGICOS.....	6
8.1 - Depósitos Cenozóicos de Fundo de Vale.....	6
8.2 - Latossolo Roxo.....	7
8.3 - Associação de Solos Litólicos + Afloramentos de Rocha + Colúvios.....	9
9 - RISCOS GEOLÓGICOS E AMBIENTAIS.....	10
9.1 - Erosão.....	11
9.2 - Instabilidade de Encostas.....	13
9.3 - Enchentes e Inundações.....	15
9.4 - Poluição das Águas.....	16
10 - INDICAÇÕES DA GEOLOGIA PARA O PLANEJAMENTO.....	19
11 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	20
12 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	23

### ANEXOS

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

## **1 - INTRODUÇÃO**

A presente nota explicativa acompanhada de mapas básicos e temáticos, expõe os resultados dos trabalhos de caracterização do meio físico da área urbana de Nova Prata do Iguaçu, conforme Termo de Acordo e Cooperação Técnica entre MINEROPAR/FAMEPAR.

## **2 - OBJETIVOS**

O trabalho realizado em Nova Prata do Iguaçu teve como objetivos:

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

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

c) Elaboração de mapa síntese com as indicações da geologia para o planejamento urbano, visando orientar e ordenar a ocupação racional do espaço físico para promoção do desenvolvimento do município e melhoria da qualidade de vida de seus habitantes, prevendo sua expansão, devido a construção da Barragem de Salto Caxias, pela COPEL.

## **3 - METODOLOGIA**

Para caracterização do meio físico de Nova Prata do Iguaçu foi utilizada a metodologia proposta por Cottas (1983), com adaptações implantadas em função das diferentes influências locais.

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

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

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

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

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

#### **4 - EQUIPE EXECUTORA**

Por parte da MINEROPAR participaram dos trabalhos os geólogos Adão de Souza Cruz, Luciano Cordeiro de Loyola, Sérgio Maurus Ribas e Luis Marcelo de Oliveira, o técnico de mineração Miguel Ângelo Moretti e o prospector Jeremias Justo de Almeida.

Deve ser registrado o agradecimento pela colaboração e auxílio prestados pelo Senhor Edgar Scotti, Prefeito Municipal e Altair G. Scotti, Secretário de Administração da Prefeitura Municipal.

#### **5 - LOCALIZAÇÃO**

O Município de Nova Prata do Iguaçu situa-se na porção sudoeste do Estado do Paraná, ocupando uma área com aproximadamente 288 km<sup>2</sup>.

A cidade sede de Nova Prata do Iguaçu localiza-se na região central do município, sendo definida geograficamente pelas coordenadas 25°37'00" de Latitude Sul 53°20'00" de Longitude Oeste, Gr.

Dista cerca de 520 km de Curitiba, com acesso pela BR-277, BR-373, PR-281 e PR-471, passando por Guarapuava e Dois Vizinhos (Figura 1).

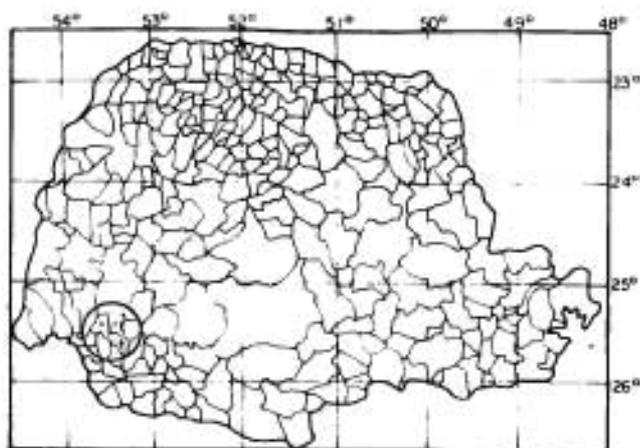
A área objeto de estudo restringe-se ao perímetro urbano da cidade de Nova Prata do Iguaçu, perfazendo um total de cerca de 10 km<sup>2</sup>.

#### **6 - ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS**

A paisagem topográfica da região urbana de Nova Prata do Iguaçu é esboçada no mapa de declividades (Anexo 1), elaborado a partir da base planialtimétrica em escala 1:5.000, com curvas de nível equidistantes de 2 metros. A base planialtimétrica atualizada foi obtida por aerolevantamento e restituição realizados e fornecidos pela COPEL, cobrindo as regiões ocupadas e de expansão dentro do perímetro urbano.

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

### MAPA DE SITUAÇÃO



### MAPA DE LOCALIZAÇÃO

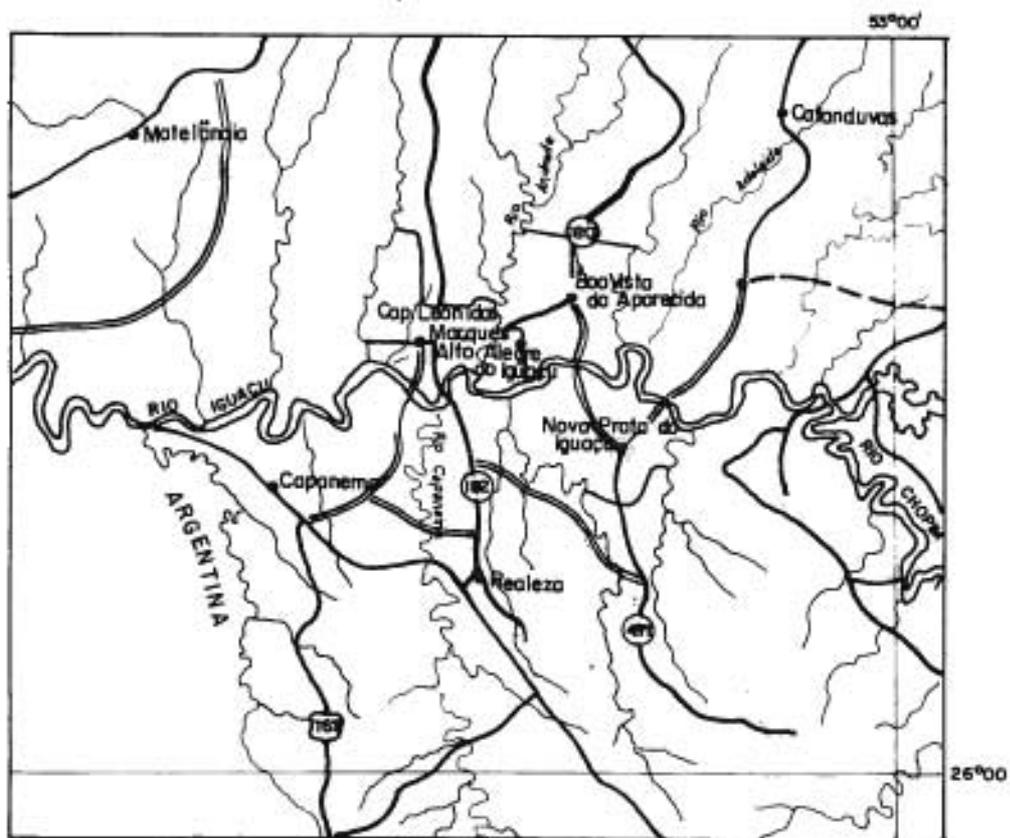


FIGURA 1

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

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



**Foto 01 - Em primeiro plano, áreas planas e altas, com declividades de 0-5%. Na porção intermediária encobertas, fundo de drenagem com 0-5% de declividade. No fundo, porção de 5-20% e até superior a 30% de declividade, nas encostas.**

O mapa de declividades (Anexo 1) mostra que os intervalos compreendidos entre 0-5% ocupam as áreas planas de fundo de vales de pequenas drenagens que fazem parte das nascentes dos rios da Prata e do Dutra, afluentes do Rio Jaracatiá, do lado leste e, nascentes do Córrego Toledo e Rio Vorá, no lado oeste, afluentes do Rio Cotejipe, ambos pertencentes à bacia do Rio Iguaçu. Ocorrem também no topo

achatado das elevações e interflúvios. As encostas são relativamente abruptas, de perfil convexo, com declividades que variam de 5 a 20%, culminando em escarpas com declividade acima de 20%, com porções acima de 30%, conformando uma paisagem de platôs, reflexo da estruturação das rochas do substrato. As altitudes médias variam de 420 a 500 m acima do nível do mar.

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

Influem no resultado final a intensidade com que agiram estes fatores e, os tipos de rocha e o modo como as mesmas foram depositadas. No caso do Sudoeste do Paraná, são rochas basálticas dispostas em derrames sub-horizontalizados. Cada derrame com espessura variando em média entre 20 e 70 metros. Estas características conferem a paisagem em aspecto tabular e escalonado.

Também apresentam na região, morros alongados, seguindo orientação geral NW, denominados de "diques de diabásio".

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

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

## 7 - ASPECTOS GEOLÓGICOS

A região de Nova Prata do Iguaçu está inserida no domínio do Terceiro Planalto Paranaense em seu limite sudoeste, próximo à divisa com Argentina, junto às margens do Rio Iguaçu.

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

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

Neste tipo de rocha, existem muitas vezes, linhas de fraqueza em posições verticais ou em formas angulares poliédricas. Ao se alterarem, deixam "blocos" de rochas alteradas que vão se "escamando" como casca de cebola. Muitas vezes a erosão e decomposição seletivas fazem ressaltar na topografia as unidades de derrames, formando verdadeiras escarpas representadas por áreas com declividades acima de 20%, delimitadas no mapa do substrato rochoso (Anexo 2) por quebras de relevo positivas e negativas, aproximadamente coincidentes com os contatos entre os derrames e/ou com diques de diabásio.

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

Pelo fato de não causar alteração ao escopo do trabalho, os diques de diabásio não foram diferenciados das demais rochas básicas, no mapa (Anexo 2).

O padrão de fraturamento, juntamente com as zonas vesiculares do topo dos derrames, podem funcionar como canais alimentadores de aquíferos subterrâneos, necessitando medidas de monitoramento da descarga de efluentes químicos e industriais para evitar a contaminação das águas subterrâneas.

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

Estão cartografados também no mapa do substrato rochoso (Anexo 2) os depósitos de sedimentos recentes que ocupam as áreas de fundo de vale. Estes depósitos são formados predominantemente por sedimentos imaturos, argilosos a arenosos, inconsolidados. Ocorrem principalmente nas várzeas das nascentes do Rio da Prata, em área sujeita a inundação.

São depósitos compostos por partículas argilosas e arenosas, desagregadas dos solos formados sobre as rochas basálticas, com proporções variáveis de matéria orgânica, de coloração castanha a cinza escura, com espessuras que atingem até 2 metros de profundidade.

## 8 - ASPECTOS PEDOLÓGICOS

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

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

### 8.1 - Depósitos Cenozóicos de Fundo de Vale

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

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

No perímetro urbano de Nova Prata do Iguaçu os depósitos cenozóicos de fundo de vale ocorrem principalmente ao longo do Rio da Prata, na sua parte superior que atravessa a cidade de SW para NE, formando planície aluvionar. São depósitos pouco espessos, com até 2 metros de profundidade, de sedimentos inconsolidados, com níveis argilosos que, quando solicitados a cargas em fundações, aterros e construções, mostram-se propícios a adensamento e compressividade, o que impõe restrições à ocupação devido a problemas de recalque em obras de engenharia. Esses depósitos ocupam áreas de relevo plano nas baixadas dos rios, com nível freático raso ou aflorante, sujeitas a inundações sazonais e com dificuldade de escoamento pela quase ausência de declividade, agravando o problema de assoreamento dos rios e alagamentos.

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



**Foto 02 - Depósitos cenozóicos de fundo de vale, apresentando áreas alagadas, causando represamento em forma de banhado.**

## **8.2 - Latossolo Roxo**

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

Em Nova Prata do Iguaçu os latossolos profundos ocupam áreas aplainadas em relevo suave e ondulado, de vertentes longas com grandes amplitudes e zonas de divisores de água. O fato de ocorrerem em áreas de relevo suave e apresentarem alta porosidade e boa permeabilidade, conferem aos solos desta classe uma inerente resistência à erosão em estado natural. No entanto, quando retirada a cobertura vegetal e a camada orgânica superficial de proteção, esses solos são susceptíveis a processos de

erosão laminar, com perda do material superficial por desagregação e carreamento das partículas pela água das chuvas. O grau de resistência à erosão é dado pela declividade, comprimento da pendente, o tipo de proteção e a forma de utilização.

A foto a seguir ilustra o perfil típico de latossolo roxo no perímetro urbano de Nova Prata do Iguaçu.



**Foto 03 - Latossolo roxo com mais de 05 metros de espessura, posicionado em área relativamente plana. Apresenta boas condições para edificações (área reservada para a COPEL).**

As áreas onde predominam latossolos profundos, no perímetro de Nova Prata do Iguaçu, são indicadas como aptas à ocupação, em regiões com declividade inferior a 15%, por suas características geotécnicas adequadas à expansão urbana (zonas residenciais e industriais) e facilidade de implantação de vias de circulação e infraestrutura. Por outro lado, em regiões com declividade superior a 15% são impostas restrições à ocupação pela maior susceptibilidade a ocorrerem processos de erosão laminar e ravinamento com a retirada da vegetação e da camada orgânica superficial.

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

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

Nesta classe estão englobadas as áreas com solos pouco desenvolvidos, com até 2 metros de profundidade, normalmente constituídos de horizonte orgânico sobre rocha inalterada. Podem variar desde porções praticamente destituídas de solo, aflorando a rocha do substrato, até solos relativamente desenvolvidos, porém com grande quantidade de blocos e matacões de rocha basáltica não alterada em meio a massa alterada, caracterizando os solos litólicos.

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



Foto 04 - Solos litólicos, desenvolvidos através de fraturamento e desagregação de rochas basálticas. Corte atrás da Prefeitura Municipal.

Os solos pedregosos formados a partir do substrato de rochas basálticas podem ser de natureza residual (solos litólicos) ou sofrerem transporte lento por ação da gravidade formando depósitos de material inconsolidado englobando blocos e matacões de rocha, de dimensões métricas, denominados colúvios e depósitos de tálus.

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

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



**Foto 05 - Solos litólicos + afloramentos de rocha + colúvios. Locais não apropriados para habitação. Sujeitos a restrições com critérios técnicos específicos.**

## **9 - RISCOS GEOLÓGICOS E AMBIENTAIS**

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

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

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

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

### 9.1 - Erosão

A erosão se constitui em um dos principais fenômenos de riscos causadores de impactos ambientais e sociais em áreas urbanas. Configura-se, tipicamente, como um risco relacionado a fenômenos naturais induzidos pela ocupação em áreas potencialmente problemáticas.

De modo geral, pode-se afirmar que a constituição geológica e pedológica, a declividade dos terrenos, a forma e extensão das vertentes e a cobertura vegetal, são os principais fatores que condicionam a origem e evolução dos processos erosivos.

Na área urbana de Nova Prata do Iguaçu o processo erosivo é do tipo laminar e se desenvolve principalmente nas áreas recobertas por latossolos.

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

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

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

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

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

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

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



**Foto 06 - Escoamento superficial de modo mais desenvolvido, formando processos erosivos com escavações de sulcos e ravinamentos.**

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

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

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

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

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

## 9.2 - Instabilidade de Encostas

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

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

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

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

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

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

A referida unidade geotécnica engloba afloramentos de basalto, intensamente fraturados, que podem desagregar na forma de blocos irregulares; solos litólicos, formados por material residual, pedregoso, de pequena espessura, sobrepostos aos afloramentos de basalto, e; colúvios e depósitos de tálus, compostos por material instável e inconsolidado, formado por matriz alterada e heterogênea que engloba fragmentos, blocos e matacões inalterados.

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

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

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

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

- a) Mutilações no terreno (retirada da cobertura vegetal, abertura de cortes, taludes e plataformas para construções, abertura de frentes de lavra, ruclas, etc).
- b) Ocupação desordenada (invasões, favelas, etc).
- c) Implantação de loteamentos sem critérios técnicos adequados (tamanho dos lotes, padrão de arruamento, etc).
- d) Falta de sistemas de drenagem e captação d'água adequada, em áreas já ocupadas.
- e) Falta de projetos de recuperação de áreas degradadas.

As áreas susceptíveis aos fenômenos de instabilidades de encostas em Nova Prata do Iguaçu acham-se cartografadas no mapa de riscos geológicos e ambientais (Anexo 4).

### 9.3 - Enchentes e Inundações

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

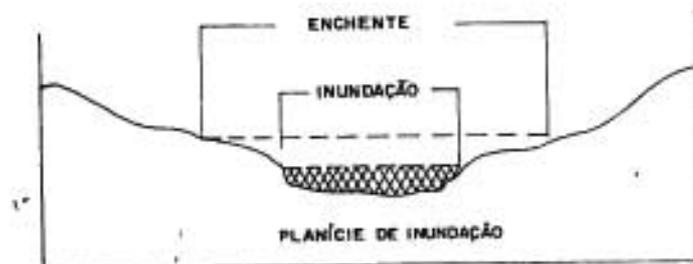
Os problemas decorrentes das cheias são variados, via de regra, derivados da utilização inadequada das áreas susceptíveis as inundações, em especial pela população de mais baixa renda.

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

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

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

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



Esquema demonstrativo do nível atingido pelas inundações e enchentes.

Na região urbana de Nova Prata do Iguaçu, as áreas susceptíveis aos fenômenos de enchentes e inundações correspondem àquelas recobertas pelos depósitos cenozóicos de fundo de vale.

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

As principais áreas suspeitas a inundações, encontram-se na porção Leste da cidade, ao longo do Rio da Prata, onde suas margens são ocupadas de forma desordenada (invasão) com surgimento de barracos habitados por pessoas de baixa renda ou sem renda definida, acumulando-se problemas de classe social, por falta de moradia, emprego e saúde.

Estes barracos são cada vez mais próximos da drenagem e sofrem com as cheias causadas por grandes chuvas.



**Foto 07 - Habitações irregulares posicionadas nas margens dos rios, sujeitas a constantes inundações devido às chuvas.**

#### **9.4 - Poluição das Águas**

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

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

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

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

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

Na cidade de Nova Prata do Iguaçu não existem instalações de esgotos. São utilizadas fossas domésticas, muitas vezes em precárias condições. Nestas condições, é possível prever que os níveis de poluição e contaminação das águas superficiais e subterrâneas atinjam índices elevados, comprometendo áreas de futuros mananciais, principalmente pelas eventuais instalações clandestinas, com despejos nos rios e a céu aberto.

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

**b) Esgotos hospitalares:** produzem poluentes químicos e bacteriológicos, altamente tóxicos, capazes de provocar focos infecciosos e surtos de doenças epidêmicas. A exemplo da situação de despejo dos esgotos domésticos, estes também são eliminados através de fossas assépticas, merecendo especial atenção devido às fraturas existentes nas rochas, facilitando sua infiltração até o lençol freático.

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

No município em questão, existe apenas uma indústria de laticínios, onde seus resíduos são legalmente monitorados. Outra possível fonte poluidora, seriam os postos de gasolina, que em pequeno número, não trazem preocupações.

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

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

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

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

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

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

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

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

- Direção dos ventos: preferencialmente contrária à área urbana.

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

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

A atividade da agricultura é largamente desenvolvida nas áreas periféricas de Nova Prata do Iguaçu, havendo necessidade de avaliar a situação do uso de substâncias tóxicas na região.

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

## 10 - INDICAÇÕES DA GEOLOGIA PARA O PLANEJAMENTO

O mapa síntese (Anexo 5) com indicações da geologia para o planejamento, mostra o resultado dos estudos desenvolvidos em Nova Prata do Iguaçu. Procura orientar, de modo geral, a ocupação e expansão urbana da cidade com base nas características do meio físico, levando em conta os aspectos geológicos, pedológicos, geomorfológicos e geotécnicos da região. Procura também demonstrar as atuais condições ambientais e de uso e ocupação das áreas contidas no perímetro da cidade.

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

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

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

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

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

## MAPA SÍNTESE LEGENDA

Classe	Unidades Geotécnicas	Declividade (médias)	Características do Meio Físico		Problemas Existentes ou Esperados	Características Gerais Para Ocupação
			Geomorfologia	Geotecnia		
Inaptas	Solos de bacias	0-5%	Planície aluvionar em zonas de bacias e fundos de vale. (Área de equilíbrio hidrológico)	Depósitos arenó-argilosos incoerentes, com baixos valores de coesão, o que inviabiliza economicamente a execução de obras de engenharia. Solos saturados com nível freático raso.	Enchentes e inundações. Assentamento dos casais. Material com baixa capacidade de suporte de carga, provocando recalques de fundações.	Áreas essencialmente planas com possibilidade de circulação através de sistemas viários dotados de efluentes superficiais, transversal e profundo.
	Áreas com declividades superiores a 30%, incluindo tanto os latossolos como os latossolos associados a terra rosa estruturada.	> 30%	Segmentos de encosta, predominantemente retilíneos e íngremos, com inclinações superiores a 18°.	Áreas caracterizadas predominantemente por natural incorrelação englobando blocos e máfios de rocha ímbrida, espessas rochas ou pequenas espessuras de solo (óxisolo).	Escorregamentos naturais com alta frequência associadas à dinâmica de evolução destas encostas e sodadas por fenômenos antrópicos (desmatamento, etc). Movimento de massa, rastejos e quedas de blocos. Recorrência de escorregamentos.	Áreas totalmente inadequadas à ocupação com grande sensibilidade a qualquer tipo de perturbação. Áreas já ocupadas, com não emergência de escorregamentos. Requerem obras de contenção e arrimos urgentes.
Aptas com Restrições	Áreas com associações de solos frágeis + solos transportados (colúvies e silas) + afloramento de rocha.	0-15%	Segmentos de encostas retilíneas com inclinações até 8°, incluindo parte superior das encostas ou elevações com topografia praticamente horizontal.	Áreas caracterizadas por associações de solos rasos e pedregosos (litólicos) + exposições rochosas a material incorrelado e instável (colúvies e depósitos de silas), englobando blocos e máfios ímbridos. Áreas instáveis, vulneráveis a processos erosivos e poluição de aquíferos.	Movimentos de massa e escorregamento localizados. Suscetibilidade e vulnerabilidade à poluição de aquíferos (área de alta permeabilidade).	Áreas de solos e exposições rochosas com alta porosidade e permeabilidade, favorecendo a infiltração subterrânea de efluentes industriais e poluentes, contaminando o lençol freático. Dificuldades na implantação de infraestrutura externa.
		15-30%	Segmentos de encostas abruptas com inclinação de 8° a 18°.		Áreas suscetíveis a movimentos de massa, escorregamento de blocos de grandes proporções. Possibilidades de surgência do lençol freático (fontes naturais).	Implantação de sistema viário adequado, evitando o corte transversal à encosta. Adequação de projetos de edificações (tamanho do lote, plataforma, fundação, arrimo, etc.) Adequação do sistema de drenagem. Prover de arrimo e drenagem os cortes e aterros existentes. Adequar sistema de circulação interna (ruas e escadas). Restringir e monitorar instalações geradoras de efluentes químicos e industriais.
	Latossolos (solos residuais), associados a terra rosa estruturada.	15-30%	Áreas de cabeceiras de drenagem bordando topos aplanados.	Áreas de solos rasos, textura média a argilosa, rejeitas a processos erosivos.	Áreas suscetíveis a erosão laminar e revolvimento, com a retirada da vegetação e da camada orgânica superficial, promovendo o assoreamento dos cursos d'água.	Ocupação restrita, respeitando a proximidade de cabeceiras de drenagem. Área para preservação e monitoramento.
Aptas	Latossolos (solos residuais), associados a terra rosa estruturada.	0-15%	Áreas aplanadas em relevo suave e ondulado de vertentes longas com grandes arpejadas. Zona de divórcio de águas.	Áreas de solos espessos (1-10m), textura média a argilosa, porosos e permeáveis, boa capacidade de suporte de carga.	Processos erosivos localizados, de pequenas proporções, desde que retirada a cobertura vegetal.	Áreas com características geotécnicas adequadas à ocupação (expansão urbana, zonas residenciais, industriais), com facilidade para vias de circulação.

## 11 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

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

b) O sítio urbano de Nova Prata do Iguaçu assenta-se sobre substrato rochoso constituído principalmente por rochas basálticas da Formação Serra Geral, estruturadas em sucessivos derrames sub-horizontalizados, com alto grau de fraturamento. Este substrato é recoberto por latossolos nas regiões de colinas suaves e aplainadas e, solos litólicos e colúvios nas porções íngremes dos terrenos. Depósitos cenozóicos (areno-argilosos), ocupam as áreas de fundo de vale, junto aos cursos d'água.

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

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

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

f) Com respeito a propostas de encaminhamento de soluções visando a elaboração do Plano Diretor da cidade de Nova Prata do Iguaçu, recomenda-se:

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

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

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

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

g) Os resultados obtidos foram sintetizados no mapa de indicações da geologia para o planejamento (Anexo 5), com legenda auto-explicativa. Visam orientar as decisões para a ocupação da área urbana de Nova Prata do Iguaçu não excluindo a necessidade de projetos específicos e ensaios de caracterização local para implantação de qualquer obra civil.

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

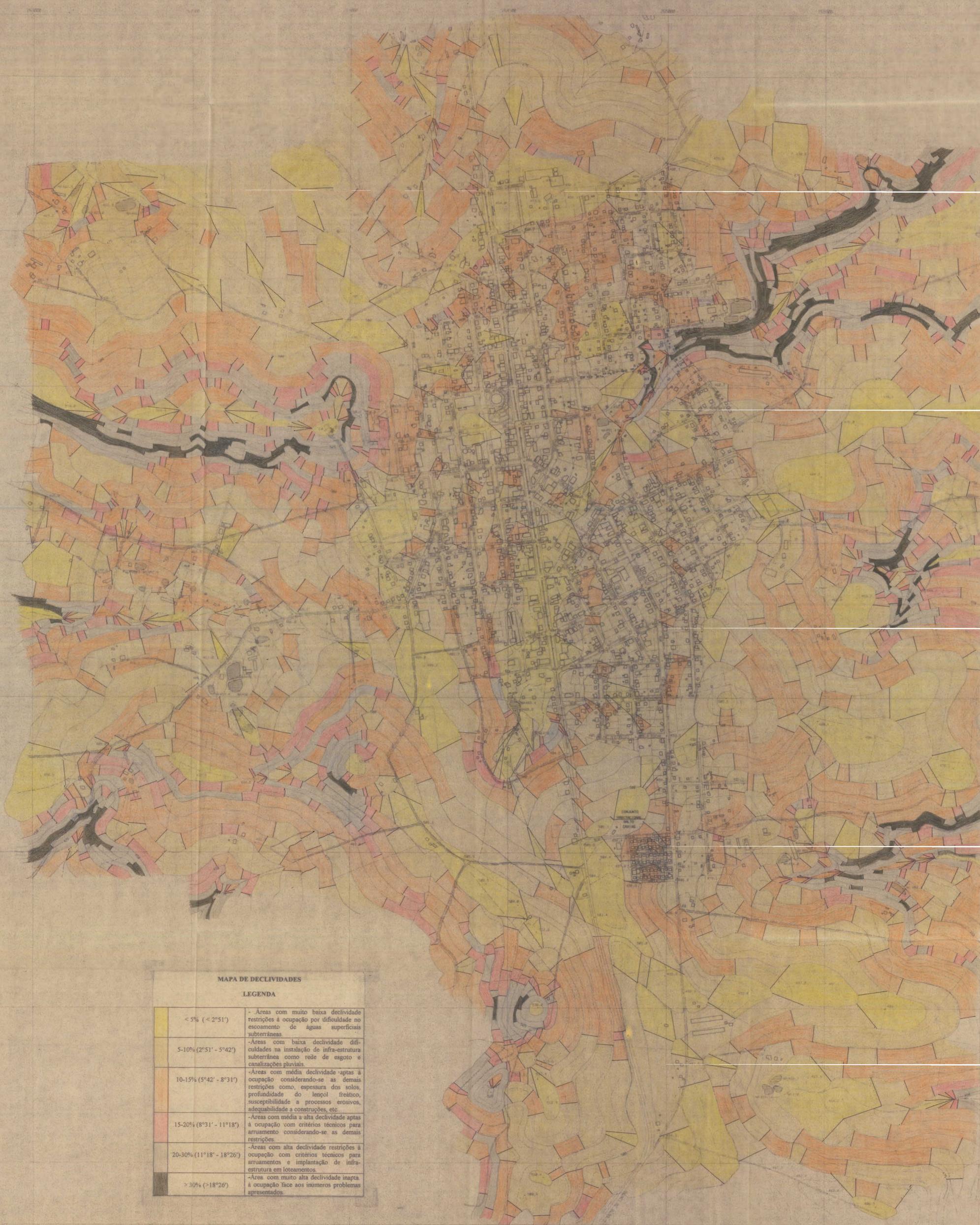
## 12 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 CAPUTO, Homero Pinto. Mecânica dos solos e suas aplicações. 5 ed. Rio de Janeiro : Livros Técnicos e Científicos, 1977. 456 p.
- 2 CHIOSSI, Nivaldo José. Impactos ambientais e sociais no uso e ocupação do solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA, 4, 1984, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte : ABGE, 1984. v. 2, p. 253-266.
- 3 COTTAS, Luís Roberto. Estudos geológicos-geotécnicos aplicados ao planejamento urbano de Rio Claro - SP. São Paulo : USP, 1983. v. 1, 171 p. Tese (Doutoramento em geologia) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 1983.
- 4 CUNHA, Márcio Angelieri (Coord.). Ocupação de encostas. São Paulo : IPT, 1991. 216 p.
- 5 EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Levantamento e reconhecimento dos solos do estado do Paraná. Curitiba : 1984, 2 v., 1 mapa. (Boletim Técnico, 57).
- 6 FERRANTE, José 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 : 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, Luis 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, Luis Marcelo de et al. Caracterização do meio físico da área urbana de Dois Vizinhos. Curitiba : MINEROPAR, 1994. 34 p., 5 mapas. Convênio MINEROPAR/Prefeitura Municipal de Dois Vizinhos.
- 12 POPP, José Henrique. Geologia geral. 4 ed. Rio de Janeiro : Livros Técnicos e Científicos, 1988. 299 p.

- 13 PRANDINI, Fernando Luiz. Coord. Condicionantes geológicos e geotécnicos da degradação ambiental. Alguns casos brasileiros. Boletim da Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, São Paulo, n. 1, p. 1-12, 1974.
- 14 ROSA FILHO, Ernani Francisco; SALAMUNI, Riad, BITTENCOURT, André Virmond Lima. Contribuição ao estudo das águas subterrâneas nos basaltos no estado do Paraná. Boletim Paranaense de Geociências, Curitiba, n. 37, p. 22-52, 1987.
- 15 RIBAS, Sérgio Maurus. Caracterização do meio físico da área urbana de Quinta Do Sol. Curitiba : MINEROPAR, 1994. 29 p., 5 mapas. Convênio MINEROPAR/Prefeitura Municipal de Quinta do Sol.
- 16 ZUQUETTE, Lázaro Valentim; GANDOLFI, Nilson. Mapeamento geotécnico : Uma proposta metodológica. Boletim Geociências - USP, São Paulo, n. 9, p. 55-66, 1990.

## **A N E X O S**

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



**MAPA DE DECLIVIDADES**  
**LEGENDA**

< 5% (< 2°51')	- Áreas com muito baixa declividade restrições à ocupação por dificuldade no escoamento de águas superficiais subterrâneas.
5-10% (2°51' - 5°42')	- Áreas com baixa declividade dificuldades na instalação de infra-estrutura subterrânea como rede de esgoto e canalizações pluviais.
10-15% (5°42' - 8°31')	- Áreas com média declividade aptas à ocupação considerando-se as demais restrições como, espessura dos solos, profundidade do lençol freático, susceptibilidade a processos erosivos, adequabilidade a construções, etc.
15-20% (8°31' - 11°18')	- Áreas com média a alta declividade aptas à ocupação com critérios técnicos para arruamento considerando-se as demais restrições.
20-30% (11°18' - 18°26')	- Áreas com alta declividade restrições à ocupação com critérios técnicos para arruamentos e implantação de infra-estrutura em loteamentos.
> 30% (> 18°26')	- Área com muito alta declividade inapta à ocupação face aos inúmeros problemas apresentados.

**CONVENÇÕES GEOLÓGICAS**

**ESCALA GRÁFICA**

**SITUAÇÃO NO ESTADO**

**SITUAÇÃO NA FOLHA**

**INORTE**

**MINEROPAR**

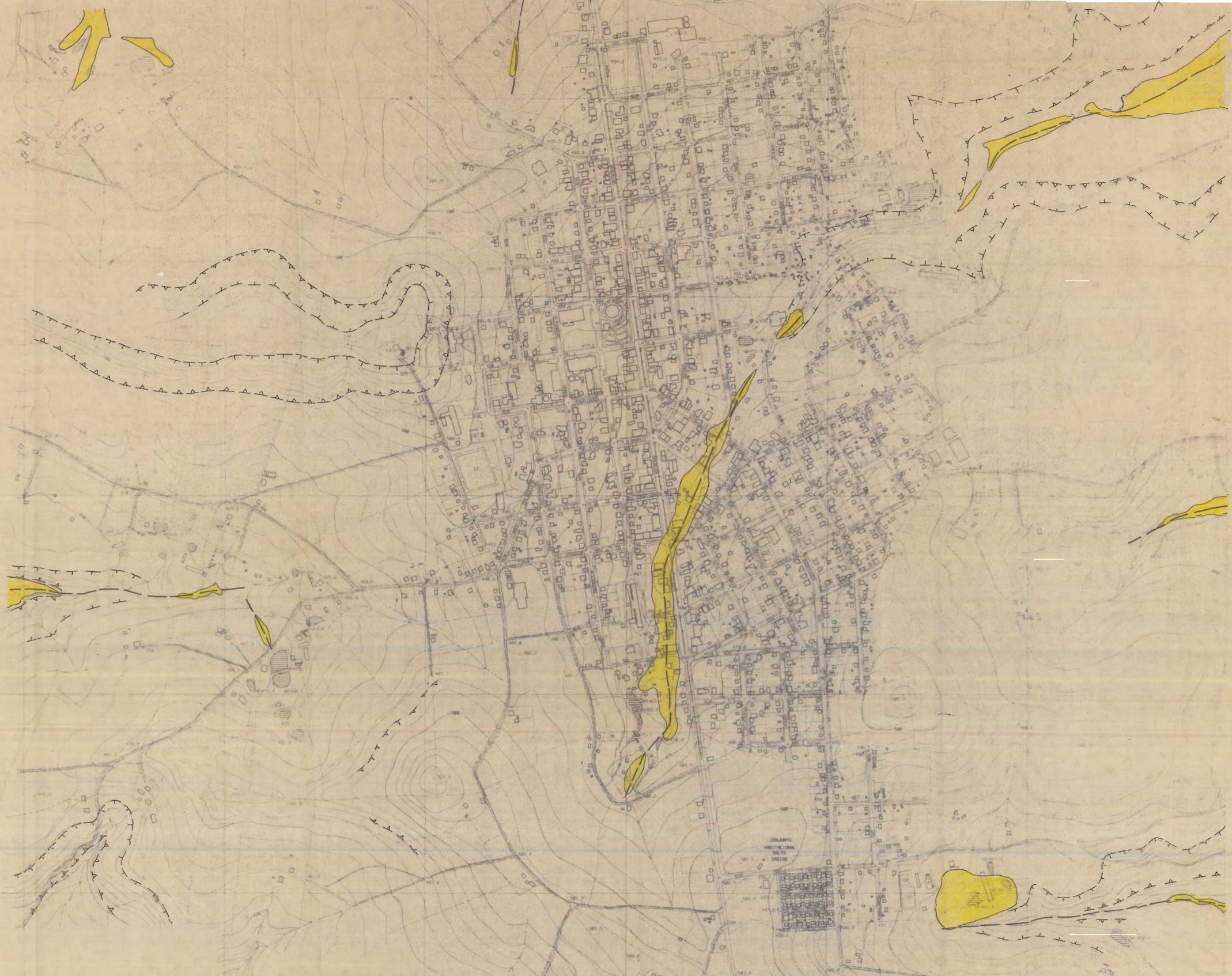
Minerais do Paraná E.2

EXECUTOR  
Vitor S. Cruz  
DATA  
MAR/95  
ESCALA  
1:5.000  
LEGENDA

**MAPA DE DECLIVIDADES**

MUNICÍPIO DE NOVA PRATA DO IGUAÇU

Executa do es  
fornecido pelo  
Copel



MAPA DO SUBSTRATO RÓCHOSO

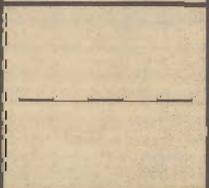
LEGENDA

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

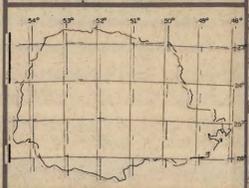
CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

--	--	--

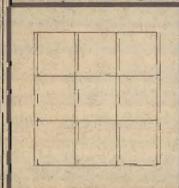
ESCALA GRÁFICA



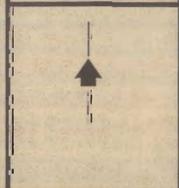
SITUAÇÃO NO ESTADO



SITUAÇÃO NA FOLHA



NORTE



**MINEROPAR**

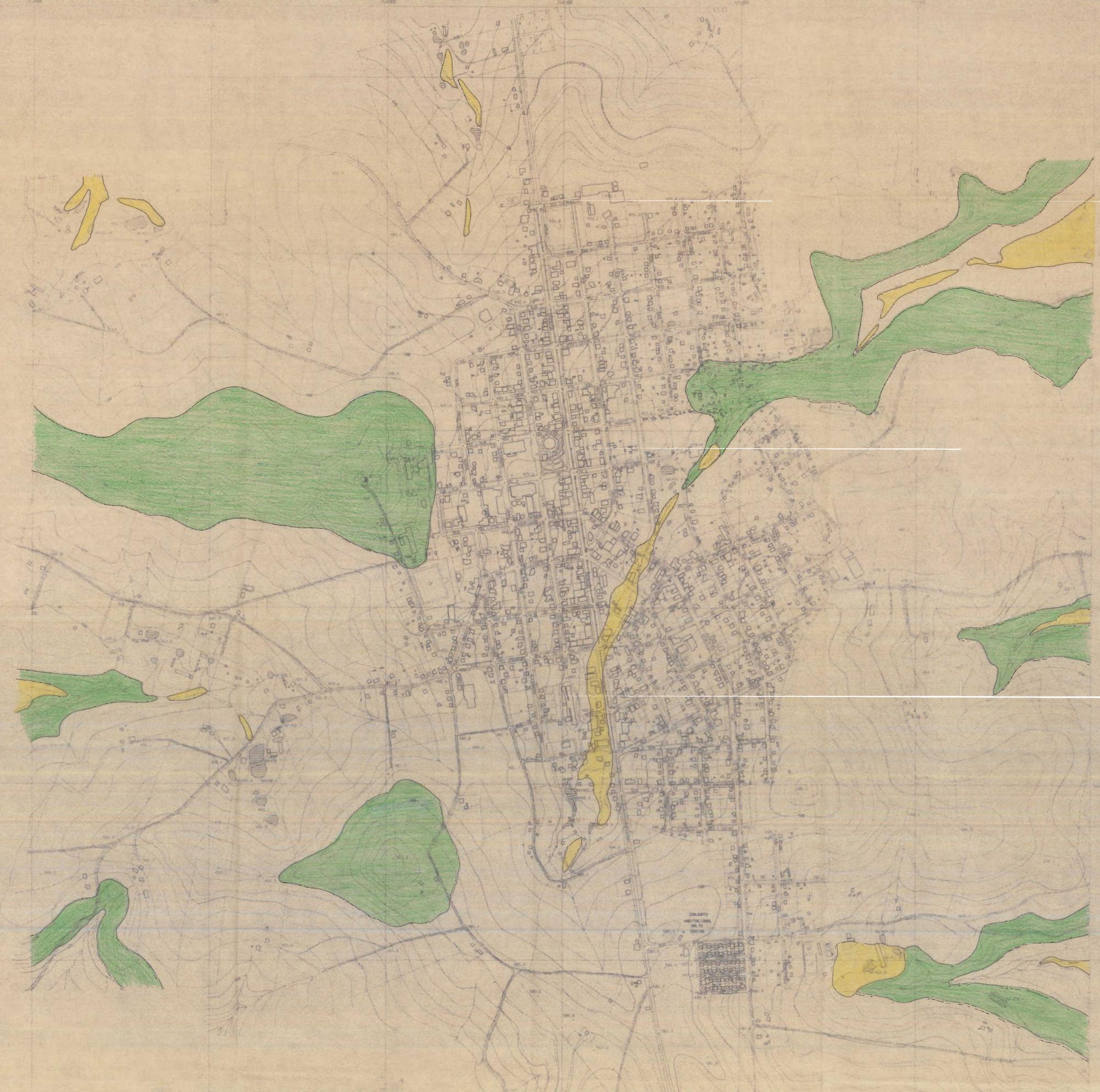
Minerais do Paraná S.A.

AVTOR  
EXECUTOR  
Adão de S. Cruz  
DATA  
11/95  
ESCALA  
1:50.000  
LEGENDA

MAPA DE SUBSTRATO RÓCHOSO

MUNICÍPIO DE NOVA PRATA DO IGUAÇU

QUE CARACTERÍSTICA  
Executado e  
fornecido pelo  
Copel.



MAPA DE COBERTURAS INCONSOLIDADAS

LEGENDA

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

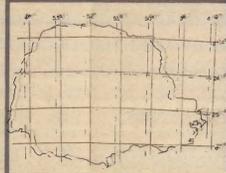
CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

--	--	--

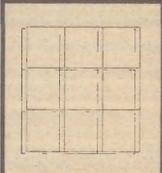
ESCALA GRÁFICA



SITUAÇÃO NO ESTADO



SITUAÇÃO NA FOLHA



NORTE



**MINEROPAR**

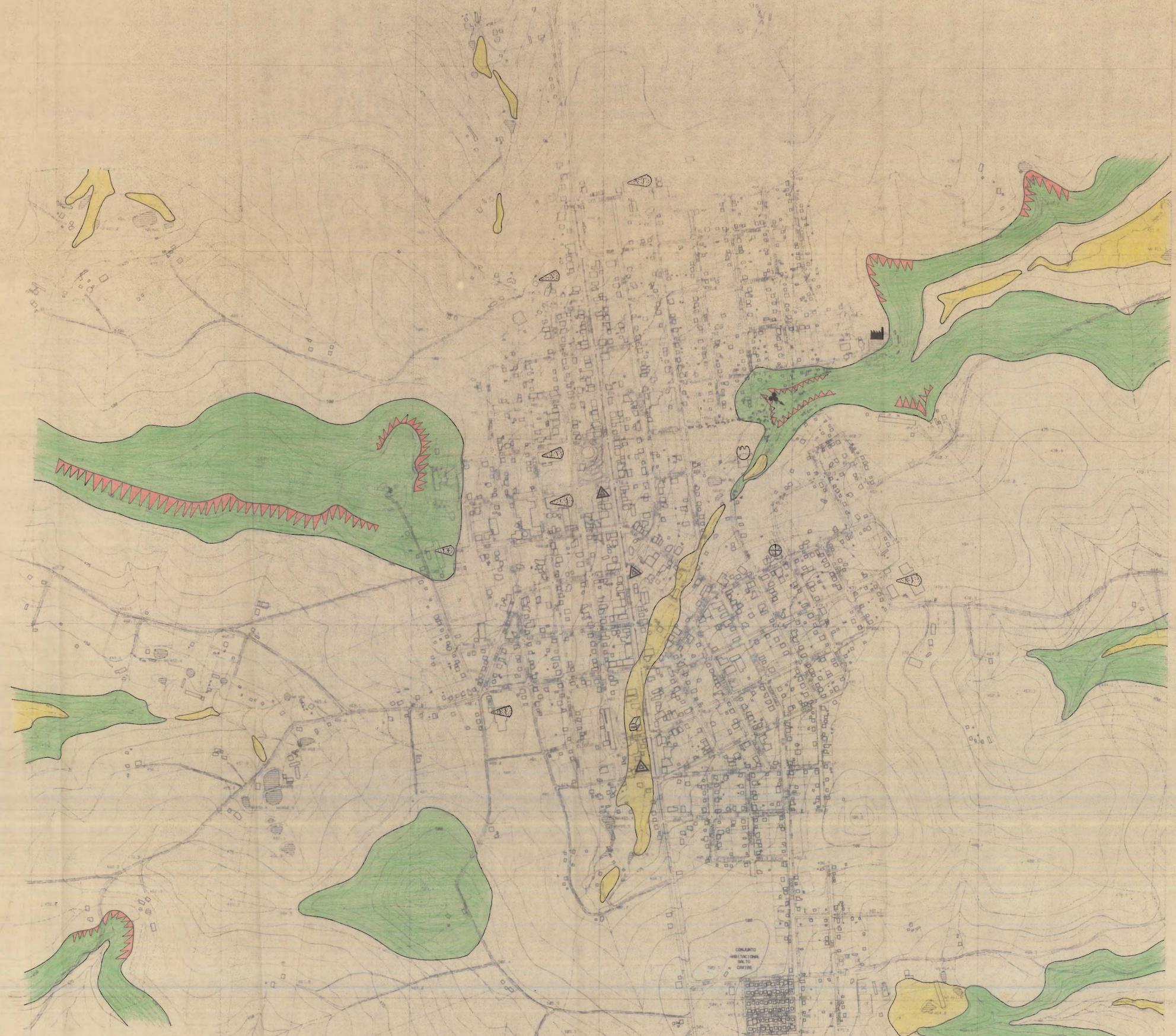
Minerais do Paraná S/A

Autores:  
Geólogo:  
Adão de S. Cruz  
Data:  
MAI / 95  
Escala:  
1:5.000  
Desenho:

MAPA DE COBERTURAS INCONSOLIDADAS

MUNICÍPIO DE NOVA PRATA DO SUL

Elaborado e fornecido pelo Copel.



MAPA DE RISCOS GEOLÓGICOS E/OU AMBIENTAIS

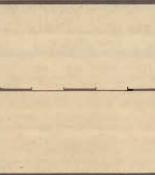
LEGENDA

<p>Áreas com material argiloso a arenoso, inconsolidado, transportado por águas pluviais e enxurradas, depositados em fundo de vale.</p>	<p>-Nível freático raso ou aflorante. Assoreamento dos cursos d'água. Áreas sujeitas a inundações e enchentes.</p>	<p>Áreas com blocos e matacões de rocha na superfície do terreno.</p>	<p>-Riscos eminentes de ocorrerem rolamento de blocos e movimentos de massa em áreas ocupadas sem critérios técnicos adequados.</p>
<p>Áreas de latossolos profundos (1 - 10 m) associados a terra roxa estruturada, textura média a argilosa, porosos e permeáveis, derivados da alteração de rochas basálticas.</p>	<p>-Normalmente apresentam características geotécnicas adequadas à ocupação. São suscetíveis a erosão laminar e por ravinamento com a retirada da vegetação e da camada orgânica superficial, promovendo o assoreamento dos cursos d'água, principalmente em áreas de maior declividade.</p>	<p>Indústrias de laticínios.</p>	<p>-Fontes de poluição (química, odor, fumaça) do ar e das águas superficiais e subterrâneas.</p>
<p>Áreas com associação de solos litólicos + afloramentos de rocha + colúvios, englobam solos rasos (0 - 2 m), pouco desenvolvidos, com blocos e matacões de rocha basáltica não alterada, pode ser residual (solos litólicos) ou transportados por gravidade (colúvio e tálio).</p>	<p>-Áreas com rocha subafiorante e material inconsolidado englobando blocos e matacões de rocha, suscetíveis a rastejamentos, movimentos de massa, escorregamentos e rolamento de blocos em cortes executados sem critérios técnicos adequados.</p>	<p>Postos de combustíveis.</p>	<p>-Fontes de poluição química (gasolina, querosene, óleos, graxas, detergentes) das águas superficiais e subterrâneas, além de exposição de agentes inflamáveis.</p>
<p>Áreas com associação de solos litólicos + afloramentos de rocha + colúvios em situações de alta declividade.</p>	<p>-Rocha subafiorante e material inconsolidado englobando blocos e matacões de rocha inalterada com risco eminente de ocorrerem movimentos de massa, escorregamentos e rolamento de blocos com prejuízos materiais.</p>	<p>Serraria.</p>	<p>-Riscos de assoreamento de rios.</p>
		<p>Silos e secadores.</p>	<p>-Fonte de poluição sonora e do ar, através de particulados.</p>
		<p>Cemitério.</p>	<p>-Fonte de poluição bacteriológica.</p>
		<p>Olaria.</p>	<p>-Degradação ambiental, escavações.</p>
		<p>Hospitais</p>	<p>-Fonte de poluição bacteriológica.</p>

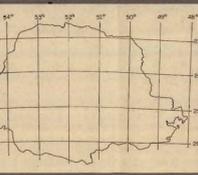
CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

--	--	--	--

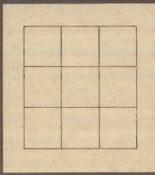
ESCALA GRÁFICA



SITUAÇÃO NO ESTADO



SITUAÇÃO NA FOLHA



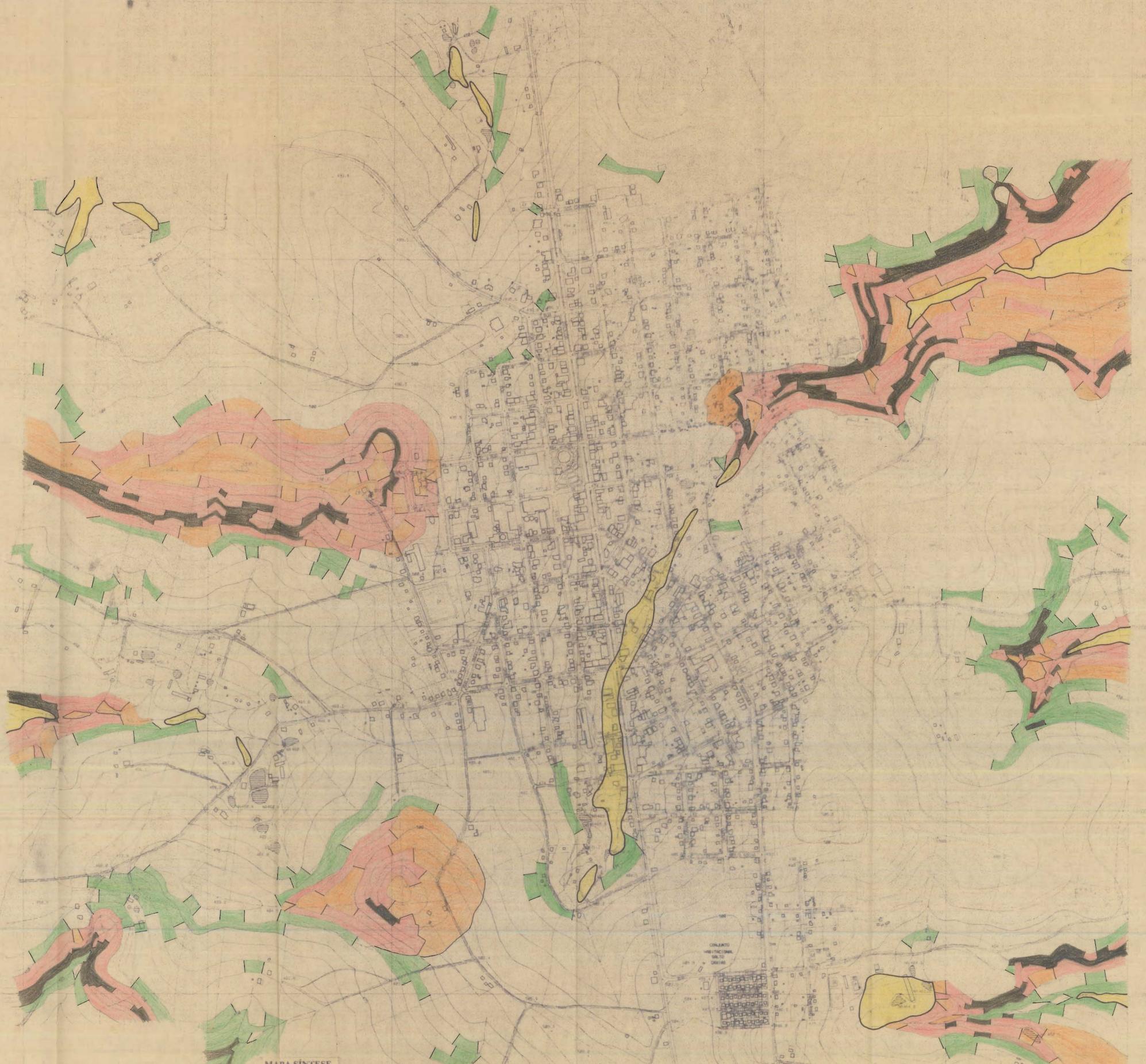
NORTE



**MINEROPAR**

Minerais do Paraná S.A.

AUTOR		ELABORADO POR	
PROJETADOR		MAPA DE RISCOS GEOLÓGICOS E/OU AMBIENTAIS	
DATA		MUNICÍPIO DE NOVA PRATA DO IGUAÇU	
ESCALA			
DESENHO			



**MAPA SÍNTESE**

**LEGENDA**

Classe	Unidade Geológica	Indicador (cores)	Características do Meio Físico	Problemas Específicos ou Esperados	Características Gerais Para Ocupação
Barragem	Sedimentos de barragem	0-5%	<b>Geomorfologia</b> Planície aluvial em áreas de barragem e fundo de vale (Área de equilíbrio hidrológico)	<b>Geotecnia</b> Dificuldade de implantação de estruturas, com risco de deslizamentos e quebra de taludes, especialmente em áreas de margens de barragem com solos saturados.	Áreas com potencialidade para ocupação com infraestrutura urbana, porém com restrições de uso devido à proximidade de barragem.
			<b>Geotecnia</b> Áreas com potencialidade para ocupação com infraestrutura urbana, porém com restrições de uso devido à proximidade de barragem.	Áreas com potencialidade para ocupação com infraestrutura urbana, porém com restrições de uso devido à proximidade de barragem.	
Áreas com declividade moderada	Sedimentos de barragem	10-15%	<b>Geomorfologia</b> Áreas com declividade moderada, com risco de deslizamentos e quebra de taludes.	<b>Geotecnia</b> Dificuldade de implantação de estruturas, com risco de deslizamentos e quebra de taludes.	Áreas com potencialidade para ocupação com infraestrutura urbana, porém com restrições de uso devido à proximidade de barragem.
			<b>Geotecnia</b> Dificuldade de implantação de estruturas, com risco de deslizamentos e quebra de taludes.	Áreas com potencialidade para ocupação com infraestrutura urbana, porém com restrições de uso devido à proximidade de barragem.	
Áreas com declividade acentuada	Sedimentos de barragem	15-30%	<b>Geomorfologia</b> Áreas com declividade acentuada, com risco de deslizamentos e quebra de taludes.	<b>Geotecnia</b> Dificuldade de implantação de estruturas, com risco de deslizamentos e quebra de taludes.	Áreas com potencialidade para ocupação com infraestrutura urbana, porém com restrições de uso devido à proximidade de barragem.
			<b>Geotecnia</b> Dificuldade de implantação de estruturas, com risco de deslizamentos e quebra de taludes.	Áreas com potencialidade para ocupação com infraestrutura urbana, porém com restrições de uso devido à proximidade de barragem.	
Áreas com declividade muito acentuada	Sedimentos de barragem	30-45%	<b>Geomorfologia</b> Áreas com declividade muito acentuada, com alto risco de deslizamentos e quebra de taludes.	<b>Geotecnia</b> Dificuldade de implantação de estruturas, com alto risco de deslizamentos e quebra de taludes.	Áreas com potencialidade para ocupação com infraestrutura urbana, porém com restrições de uso devido à proximidade de barragem.
			<b>Geotecnia</b> Dificuldade de implantação de estruturas, com alto risco de deslizamentos e quebra de taludes.	Áreas com potencialidade para ocupação com infraestrutura urbana, porém com restrições de uso devido à proximidade de barragem.	
Áreas com declividade íngreme	Sedimentos de barragem	45-60%	<b>Geomorfologia</b> Áreas com declividade íngreme, com risco de deslizamentos e quebra de taludes.	<b>Geotecnia</b> Dificuldade de implantação de estruturas, com risco de deslizamentos e quebra de taludes.	Áreas com potencialidade para ocupação com infraestrutura urbana, porém com restrições de uso devido à proximidade de barragem.
			<b>Geotecnia</b> Dificuldade de implantação de estruturas, com risco de deslizamentos e quebra de taludes.	Áreas com potencialidade para ocupação com infraestrutura urbana, porém com restrições de uso devido à proximidade de barragem.	
Áreas com declividade muito íngreme	Sedimentos de barragem	60-75%	<b>Geomorfologia</b> Áreas com declividade muito íngreme, com alto risco de deslizamentos e quebra de taludes.	<b>Geotecnia</b> Dificuldade de implantação de estruturas, com alto risco de deslizamentos e quebra de taludes.	Áreas com potencialidade para ocupação com infraestrutura urbana, porém com restrições de uso devido à proximidade de barragem.
			<b>Geotecnia</b> Dificuldade de implantação de estruturas, com alto risco de deslizamentos e quebra de taludes.	Áreas com potencialidade para ocupação com infraestrutura urbana, porém com restrições de uso devido à proximidade de barragem.	
Áreas com declividade íngreme	Sedimentos de barragem	75-90%	<b>Geomorfologia</b> Áreas com declividade íngreme, com alto risco de deslizamentos e quebra de taludes.	<b>Geotecnia</b> Dificuldade de implantação de estruturas, com alto risco de deslizamentos e quebra de taludes.	Áreas com potencialidade para ocupação com infraestrutura urbana, porém com restrições de uso devido à proximidade de barragem.
			<b>Geotecnia</b> Dificuldade de implantação de estruturas, com alto risco de deslizamentos e quebra de taludes.	Áreas com potencialidade para ocupação com infraestrutura urbana, porém com restrições de uso devido à proximidade de barragem.	
Áreas com declividade muito íngreme	Sedimentos de barragem	90-100%	<b>Geomorfologia</b> Áreas com declividade muito íngreme, com risco de deslizamentos e quebra de taludes.	<b>Geotecnia</b> Dificuldade de implantação de estruturas, com risco de deslizamentos e quebra de taludes.	Áreas com potencialidade para ocupação com infraestrutura urbana, porém com restrições de uso devido à proximidade de barragem.
			<b>Geotecnia</b> Dificuldade de implantação de estruturas, com risco de deslizamentos e quebra de taludes.	Áreas com potencialidade para ocupação com infraestrutura urbana, porém com restrições de uso devido à proximidade de barragem.	

**CONVENÇÕES GEOLÓGICAS**

**ESCALA GRÁFICA**

**SITUAÇÃO NO ESTADO**

**SITUAÇÃO NA FOLHA**

**NORTE**

**MINEROPAR**

Minerais do Paraná S.A.

AUTOR Adão S. Cruz	MAPA SÍNTESE	Executado e fornecido pela Copel
DATA MAR/95		
ESCALA 1:25.000	MUNICÍPIO DE NOVA PRATA DO IGUAÇU	
OBSEVADO		

