

MINEROPAR

Minerais do Paraná S.A.

MINERAIS DO PARANÁ S/A - MINEROPAR

GEOLOGIA DE PLANEJAMENTO

CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO DA

ÁREA URBANA DE GUARAQUEÇABA

CURITIBA

1993

624.13
(816.218)
m 624 c

3303171
AC. 10. 1111

Registro n. 4671



Biblioteca/Mineropar



MINEROPAR

Minerais do Paraná S.A.

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

MINERAIS DO PARANÁ S/A - MINEROPAR

José Henrique Popp
Diretor Presidente

Antônio Manuel de Almeida Rebelo
Diretor Técnico

Noé Vieira dos Santos
Diretor Administrativo Financeiro

MINEROPAR

Minerais do Paraná S.A.

CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO URBANO DE GUARAQUEÇABA
CONVÊNIO MINEROPAR/IBAMA/PREFEITURA MUNICIPAL DE GUARAQUEÇABA

COORDENADORIA DE GEOLOGIA

- COGEO -

Geólogo Luis Tadeu Cava
Coordenador

ELABORAÇÃO

Geólogo Luis Marcelo de Oliveira

Geólogo Sérgio Maurus Ribas

Técnico de Mineração Miguel Angelo Moretti

GEOPROCESSAMENTO CARTOGRÁFICO

Analista José Eurides Langner

DESENHO

Roseneide Ogleari Gonçalves

DATILOGRAFIA

Norma Heyn Campos

MINEROPAR

Minerais do Paraná S.A.

APRESENTAÇÃO

Este trabalho é mais um resultado do novo campo de atuação da MINEROPAR, voltado para o levantamento do meio físico, objetivando a ocupação do solo como subsídio aos Planos Diretores dos Municípios.

Os dados coligidos em Guaraqueçaba são apresentados em cartas temáticas e nota explicativa, permitindo sua utilização pelos mais diferentes segmentos da comunidade.

Os trabalhos contaram com a imprescindível parceria do IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis e da Prefeitura Municipal que se encontravam desprovidos dos instrumentos necessários a tomada de decisões, relativas a ocupação do solo, por falta do adequado conhecimento dos parâmetros representativos do meio físico.

Esperamos que as informações aqui contidas forneçam as diretrizes necessárias para a análise integrada dos complexos fatores a serem levados em conta no processo de ocupação do solo, preservando o frágil equilíbrio das condições ambientais da região.

JOSÉ HENRIQUE POPP

Diretor Presidente

MINEROPAR

Minerais do Paraná S.A.

S U M Á R I O

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	1
3. METODOLOGIA	2
4. EQUIPE EXECUTORA	3
5. LOCALIZAÇÃO	3
6. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS	5
7. ASPECTOS GEOLÓGICOS	7
8. ASPECTOS PEDOLÓGICOS	10
9. RISCOS GEOLÓGICOS/AMBIENTAIS	12
9.1. INSTABILIDADE DE ENCOSTAS/EROSÃO	12
9.2. OCUPAÇÃO DE MANGUES	17
9.3. POLUIÇÃO DAS ÁGUAS	18
10. INDICAÇÕES DA GEOLOGIA PARA O PLANEJAMENTO	20
11. CONCLUSÕES	23
12. BIBLIOGRAFIA	26
13. ANEXOS	
13.1. MAPA DE DECLIVIDADES	
13.2. MAPA DO SUBSTRATO ROCHOSO	
13.3. MAPA DE COBERTURAS INCONSOLIDADAS	
13.4. MAPA DE RISCOS GEOLÓGICOS/AMBIENTAIS	
13.5. MAPA DE INDICAÇÕES DA GEOLOGIA PARA O PLANEJAMENTO	

MINEROPAR

Minerais do Paraná S.A.

1. INTRODUÇÃO

A cidade de Guaraqueçaba está incrustada numa região de rara beleza do litoral paranaense, cujo ambiente é dominado pelas baías de Paranaçu e das Laranjeiras, emoldurado pelas elevações da Serra do Mar. Este ambiente apresenta acidentes geográficos peculiares que variam de montanhas com vales abruptos na serra, até mangues, enseadas e praias nas baías. A preservação do equilíbrio entre formas e feições tão díspares, cada vez mais tem atraído a atenção dos ecologistas, gerando uma série de leis e regulamentações preservacionistas que, de certa maneira, tem dificultado a atividade produtiva na região.

Este trabalho de caracterização do meio físico onde assenta a malha urbana de Guaraqueçaba constitui uma primeira abordagem dos problemas relacionados à ocupação desordenada do meio físico. Trata-se de instrumento básico, a nível de indicações da geologia para o planejamento, que visa subsidiar ações e decisões dos órgãos e equipes de planejamento locais. As informações geológicas são apresentadas de forma simples e clara, compreensível por autoridades e profissionais de outras áreas.

Vale ressaltar, contudo, que não se pretende resolver e/ou suprir todas as necessidades inerentes à ocupação do meio físico, não descartando estudos específicos de caracterização local dos terrenos para obras de maior porte.

2. OBJETIVOS

O trabalho foi realizado pelo convênio MINEROPAR/IBAMA/PRE - FEITURA MUNICIPAL DE GUARAQUEÇABA com os seguintes objetivos:

- a. Caracterização do meio físico urbano de Guaraqueçaba com abordagem dos aspectos geológicos, geomorfológicos, pedológicos e geotécnicos.
- b. Diagnóstico das condições atuais de uso e ocupação dos solos com caracterização de situações de riscos geológicos e/ou ambientais.

- c. *Elaboração de mapas sínteses com indicações da geologia para o planejamento.*

3. METODOLOGIA

Para caracterização do comportamento físico dos materiais existentes na região de Guaraqueçaba, bem como definir a melhor utilização do espaço físico, foi adotada uma metodologia simples baseada na coleta de informações locais nos diversos órgãos que atuam na região e fotointerpretação de aerofotos na escala 1:25.000 (levantamento aéreo de 1980). Os dados obtidos foram registrados em decalques que serviram de base para a elaboração das cartas básicas e temáticas, sendo comprovados com observações de campo. Após a transferência dos dados para uma carta topográfica básica, na escala 1:10.000, fornecida pela prefeitura, fez-se a devida integração e interpretação.

O trabalho foi direcionado para apresentar caráter demonstrativo e qualitativo para que qualquer especialista, utilizando as cartas temáticas elaboradas, pudesse interpretá-las em função de um problema específico e aplicar as suas conclusões já na fase de planejamento ou mesmo de projeto. Nesse sentido a preocupação principal foi a de fornecer o máximo de subsídios para um melhor aproveitamento do meio físico, de acordo com as suas potencialidades, e assim evitar consequências negativas e prejuízos por eventual ocupação inadequada. Sob tal enfoque, a geologia de planejamento por meio das cartas temáticas destaca-se como uma das ferramentas mais úteis para apoiar o trabalho do planejador no sentido de orientar e definir as investigações necessárias para melhor caracterização, preservação e ocupação do meio físico.

Os estudos executados na região de Guaraqueçaba são apresentados na forma de mapas com legendas auto-explicativas e enquadram-se na categoria de mapas observacionais os mapas de: declividades; coberturas consolidadas; substrato rochoso e com potencial de riscos geológicos e/ou ambientais. O cruzamento das informações contidas nesses mapas temáticos e sua interpretação compõe o mapa final de indicações da geologia para o planejamento acompanhando a presente nota explicativa.

4. EQUIPE EXECUTORA

Por parte da MINEROPAR participaram dos trabalhos os geólogos Luís Marcelo de Oliveira e Sérgio Maurus Ribas e o técnico de mineração Miguel Angelo Moretti. Os trabalhos de digitalização em computador dos mapas contaram com a colaboração do assistente técnico José Eurides Langner.

Deve ser registrado o agradecimento pela acolhida e pronta colaboração do IBAMA representado pelo geólogo José Otávio C. Consoni que soube reconhecer a importância deste trabalho e o acompanhamento e auxílio prestado pelo engenheiro florestal José Evandro A. Botelho da Prefeitura Municipal de Guaraqueçaba.

5. LOCALIZAÇÃO

A cidade de Guaraqueçaba localiza-se na região norte do litoral paranaense, no ambiente da baía das Laranjeiras, ladeada pela grande escarpa da Serra do Mar. Dista cerca de 180 km de Curitiba e pode ser alcançada à partir de Curitiba até Morretes, Antonina e Cacatu por estradas estaduais asfaltadas, e a partir de Cacatu até Guaraqueçaba, num percurso de cerca de 80 km em estrada secundária, com revestimento solto, via de regra mal conservada, o que torna penoso o trajeto.

MINEROPAR

Minerais do Paraná S.A.

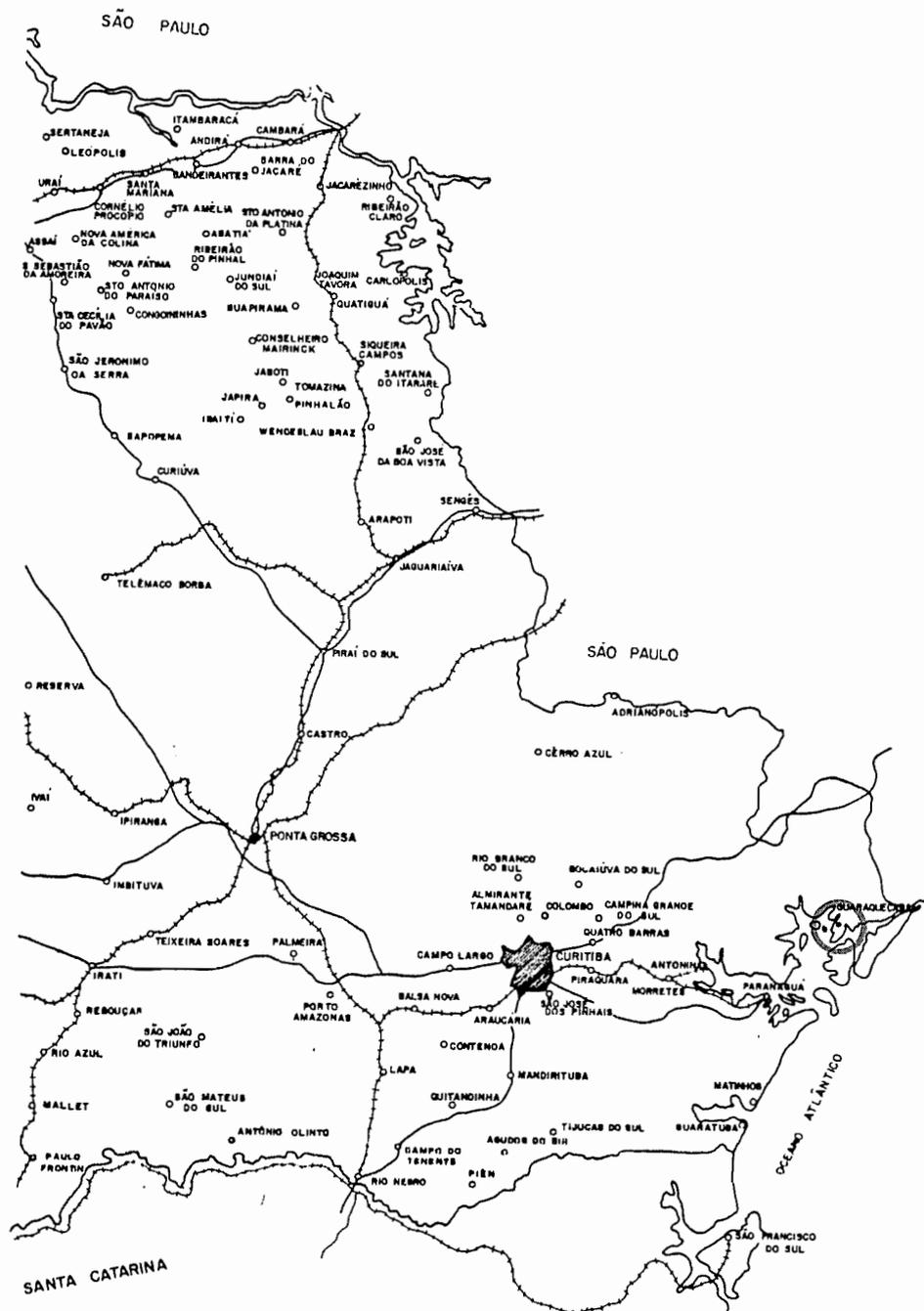


Fig. 01 - Mapa de localização e acesso a Guaraqueçaba.

6. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

A conformação topográfica da região de Guaraqueçaba se tra - duz pelo mapa de declividades, elaborado a partir de base planialtimétrica em escala 1:10.000, com curvas de nível equidistantes de 20 metros.

Esse mapa apresenta classes de declividades que devem condi - cionar o adequado uso do solo no que diz respeito à expansão urbana, agri - cultura e preservação permanente.

A declividade é importante pois condiciona o escoamento su - perficial e infiltração das águas, controla a erodibilidade dos terrenos , a estabilidade de taludes/encostas, e a instalação de sistemas de saneamen - to (baixa declividade dificulta o escoamento). Por outro lado, controla diretamente instalações subterrâneas tais como redes de esgoto e cana - lizações hidrográficas que exigem no mínimo 0,5% de declividade. O limite de 10% é o máximo indicado para implantação de arruamentos. Áreas com de - clividade alta (acima de 30%), face aos inúmeros problemas apresentados de - vem ser consideradas inaptas à ocupação urbana em projetos de planejamento.

A metodologia para elaboração do mapa de declividades consis - te em determinar no mapa topográfico, áreas de um mesmo intervalo de incli - nação 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 compartimento proporcionais aos limites de declividades previamente relacionados.

Em função da variação da inclinação dos terrenos e da finali - dade deste estudo, foram selecionados para Guaraqueçaba os seguintes inter - valos de declividades: 0 - 5%, 5 - 10%, 10 - 15%, 15 - 20%, 20 - 30% e 30%.

O mapa de declividades (ANEXO 1), mostra a existência de dois compartimentos geomorfológicos distintos:

- áreas de planícies litorâneas
- áreas montanhosas

As declividades nas áreas de planície litorânea são inferio - res à 5%, refletindo um relevo aplainado, composto por sedimentos arenosos (fluviais/litorâneos), na zona de desembocadura de rios e mangues, sujei - tos à ação das marés. Neste contexto assenta-se a maior parte da malha urbana da cidade (FOTO 1).

MINEROPAR

Minerais do Paraná S.A.

Já as áreas montanhosas mostram declividades superiores a 20%, formando morros de topos arredondados e encostas íngremes que impõem barreiras naturais à ocupação urbana. Excessão é feita à região do "costão", onde desenvolve-se o processo de ocupação desordenada, não somente restrito ao pé do morro, como também nas áreas de encostas desmatadas.

O quadro a seguir, que legenda o mapa de declividades, relaciona as classes de declividades com indicações genéricas de 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

Fonte: Ribas, S.M. (1992) - MINEROPAR: Inédito.

MINEROPAR

Minerais do Paraná S.A.

7. ASPECTOS GEOLÓGICOS

Numa visão geral da área de Guaraqueçaba, observa-se que, em termos de rocha dura, afloram aquelas pertencentes ao denominado Complexo Gnáissico-Migmatítico, perfazendo cerca de 50% da área. Os demais 50% são ocupados por sedimentos recentes, de natureza fluvial e marinha.

COLUNA ESTRATIGRÁFICA

PERÍODO	ÉPOCA	CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS
QUATERNÁRIO	HOLOCENO	Depósitos de mangues e fundo de baía, sedimentos fluviais, sedimentos coluviais, sedimentos arenosilticos argilosos de deposição mista (fluvial-marinha), sedimentos arenosos de deposição marinha
PRÉ CAMBRIANO	INDIVISO	Complexo gnáissico-migmatítico: rochas migmatíticas, rochas granitóides de anatexia, rochas xistosas miloníticas

As rochas do Complexo Gnáissico-Migmatítico são representadas por migmatitos (embrechíticos e epibolíticos), granitos de anatexia e rochas xistosas miloníticas.

As rochas migmatíticas e graníticas ocupam as porções de relevo acidentado, com alta declividade, sustentando as principais cristas e morros da região (Morro do Costão, Morro do Franco), (FOTO 2). Afloram na forma de paredões e lajes de "pedra" ou como enormes matacões (FOTO 3). Quando alterados fornecem o material utilizado na manutenção e capeamento de estradas e aterros (saibro), via de regra, retirados a partir dos cortes e taludes dessas estradas (FOTO 4). A boa qualidade destes saibros, deve-se principalmente à própria composição dessas rochas: quartzo, feldspatos e mica.

As rochas xistosas, de menor abrangência areal, representam zonas de cisalhamento, ou seja, zonas onde atuaram processos de falhamentos e deformações, gerando os denominados milonitos.

Os sedimentos recentes ocupam as porções de relevo aplainado, de baixa declividade, normalmente, com nível freático raso ou aflorante.

A grande variedade destes depósitos, reflete a dinâmica dos

MINEROPAR

Minerais do Paraná S.A.

ambientes litorâneos, onde contínuos episódios de variações do nível do mar, aliado a ação das águas fluviais (continentais), foram responsáveis pela atual disposição desses sedimentos.

Na área de Guaraqueçaba estão representados por:

- a) Sedimentos argilo-arenosos ricos em matéria orgânica dos "MANGUES" atuais. Ocorrem nas partes baixas do litoral sujeitas a influência direta do fluxo e refluxo das marés, localizadas nas desembocaduras dos rios, reentrâncias da costa, onde as águas são calmas e o litoral é de aspecto lodoso. A diminuição da corrente de água favorece a deposição de sedimentos finos argilosos ou argilo-siltosos, mas não exclui a possibilidade da presença de depósitos arenosos.*
- b) Sedimentos continentais indiferenciados, mal selecionados (COLÚVIOS DE PÉ DE MORRO). São depósitos essencialmente terrígenos e de origens diversas. Ocorrem no sapé de morros e montanhas representando episódios de fenômenos de movimento de massa generalizados (rastejamento, solifluxão, avalanches, deslizamentos, etc.) São depósitos soltos e incoerentes, compostos por matriz heterogênea que engloba fragmentos, blocos e matações de dimensões métricas. Estão englobados nesta categoria os sedimentos associados a cones de dejeção, depósitos de tálus e material de escorregamento (FOTO 5).*
- c) Sedimentos argilosos contendo fragmentos de quartzo (fluviais). Formados por argilas de coloração acinzentada e creme, homogêneas, de alta plasticidade.*
- d) Sedimentos arenosos grosseiros (fluviais). Compostos por areias grosseiras, mal selecionadas, com fragmentos e galhas de argilas.*
- e) Sedimentos areno-argilosos de lagunas e fundo de baía, podendo conter conchas de moluscos em quantidades variáveis. Podem ser cobertos por camada de turfa.*

MINEROPAR

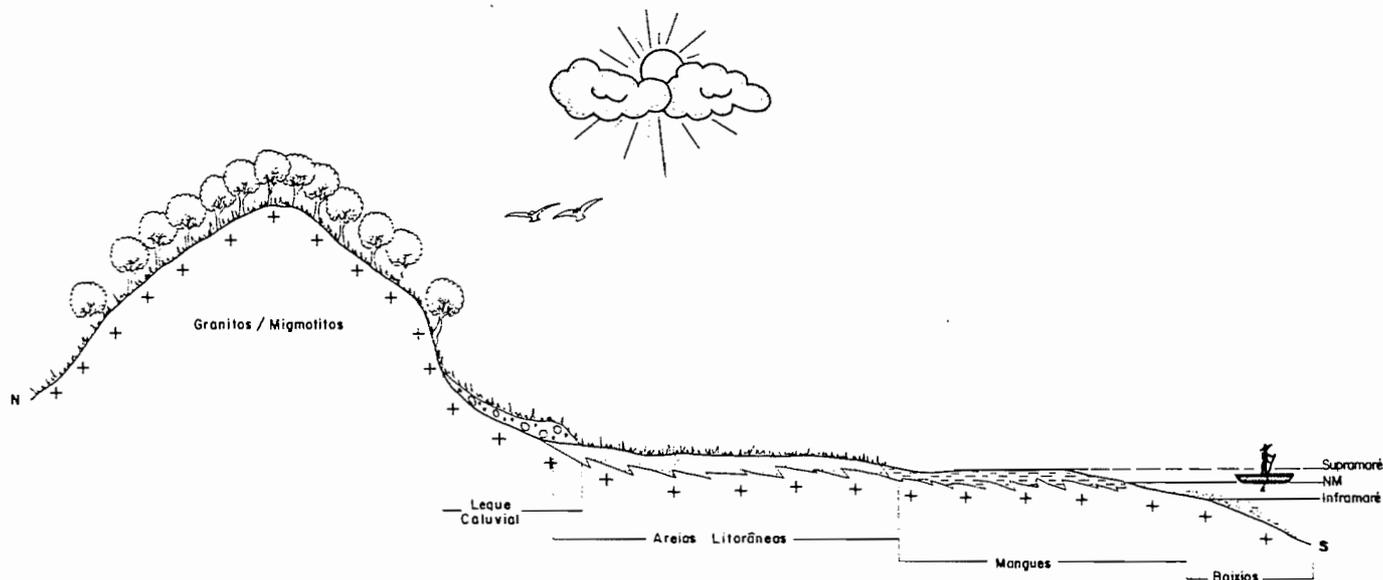
Minerais do Paraná S.A.

f) Sedimentos arenosos, granulação fina, cor branca, bem seccionados, porosos e permeáveis (AREIAS MARINHAS), FOTO 6.

As unidades geológicas acima descritas, acham-se cartografadas no mapa do substrato rochoso, em escala 1:10.000 (ANEXO 2).

O esboço a seguir representa de forma esquemática a configuração geomorfológica da área, bem como sua relação com as unidades geológicas mapeadas.

Fig.02 - ESBOÇO GEOLÓGICO-GEOMORFOLÓGICO DA REGIÃO DE GUARAQUEÇABA - PR.



8. ASPECTOS PEDOLÓGICOS

Os solos de Guaraqueçaba tem maior representatividade sobre áreas de relevo acentuado, uma vez que os sedimentos recentes que ocupam os baixios praticamente não mostram evolução pedogenética.

Assim sendo, será dado maior ênfase aos solos desenvolvidos sobre as rochas migmatíticas e granitóides, que compõem o compartimento geomorfológico das áreas montanhosas.

Sobre estas rochas se desenvolvem os denominados CAMBISSOLOS ÁLICOS Tb A, com associações de SOLOS LITÓLICOS + AFLORAMENTOS DE ROCHA, segundo classificação da EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). Já no sapé das áreas montanhosas ocorrem os depósitos de talus ou COLÚVIOS DE PÉ DE RELEVO, conforme o perfil esquemático da Figura 3.

Estes solos mostram íntima relação com a área de ocorrência das rochas migmatíticas e granitóides, uma vez que se desenvolvem a partir da meteorização destas rochas.

Os CAMBISSOLOS, compreendem solos minerais não hidromórficos, com seqüência de horizontes A, B e C que apresentam horizonte B câmbico.

São solos com certo grau de evolução porém não o suficiente para meteorizar completamente minerais primários de fácil intemperização, como feldspatos, micas, hornblendas e outros.

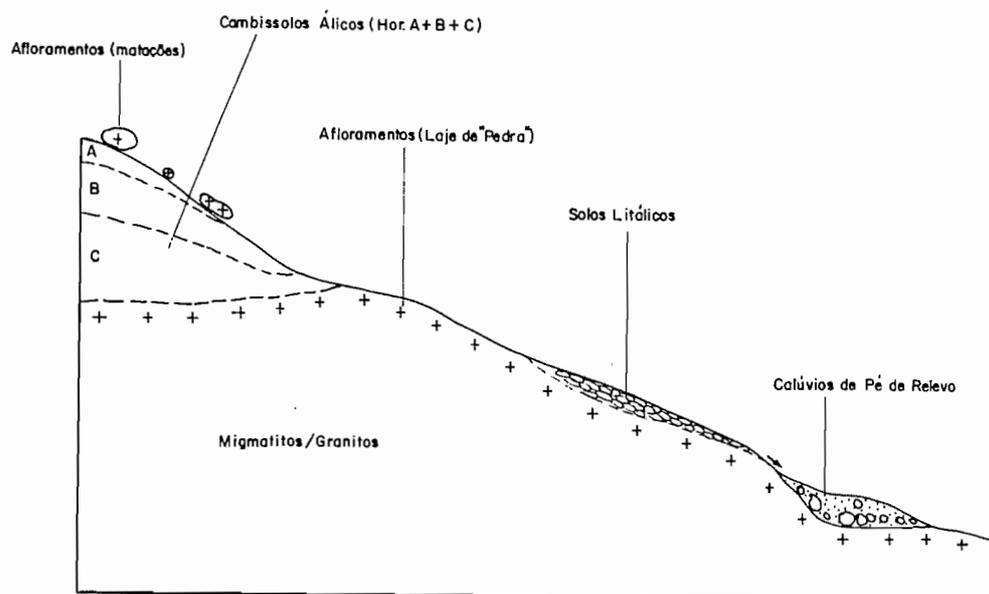


Fig. 03- PERFIL ESQUEMÁTICO DAS UNIDADES DE CAMBISSOLOS ÁLICOS + SOLOS LITÓLICOS + AFLORAMENTOS DE ROCHAS DESENVOLVIDOS SOBRE ROCHAS MIGMATÍTICAS E GRANÍTICAS DE GUARAQUEÇABA E DEPÓSITOS DE COLÚVIOS DE PÉ DE RELEVO.

MINEROPAR

Minerais do Paraná S.A.

A estrutura do horizonte superficial A é do tipo granular , fortemente desenvolvida. O horizonte (B), apresenta uma estrutura que não a da rocha, sendo em geral, em blocos sub-angulares pequenos e médios e fracamente desenvolvida.

De acordo com o grau de umidade a consistência dos solos em questão varia de macio a muito duro com o solo seco; de friável a firme com o solo molhado; e de ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso a muito plástico e muito pegajoso com o solo molhado.

Esses solos ocorrem em relevo forte, mostram baixa fertilidade natural e grande susceptibilidade à erosão.

Ao longo das encostas estes solos mostram variações para LITOSSOLOS + AFLORAMENTOS DE ROCHA. Os litossolos compreendem solos mine - rais pouco desenvolvidos que a partir de mais ou menos 20 a 40 cm de pro - fundidade apresentam rocha consolidada, pouco ou nada meteorizada. São solos de fertilidade natural baixa e extremamente susceptíveis a erosão.

As áreas de afloramentos de rocha são constituídos por expo - sições de "lajes de pedra" ou campos com enormes matações arredondados, su - jeitos a processo de queda ou rolamento, sustentados localmente na porção basal.

Bordejando o sopé das encostas formadas por migmatitos e gra - nitóides, ocorrem os depósitos de COLÚVIOS DE PÉ DE RELEVO. Os colúvios formam uma "franja" contínua e irregular no interfácies entre o relevo pla - no e o relevo acidentado. A granulometria e constituição do material são variáveis, indo desde a fração areia até motações com dimensões métricas (FOTO 7). São formados pela movimentação da parte mais superficial do man - to de intemperismo das encostas sob a ação de agentes diversos, principal - mente a gravidade.

Sendo solos movimentados, apresentam usualmente condições de estabilidade bem mais precárias que as dos solos residuais e, em zonas de serra, eles são bem mais susceptíveis de escorregar, de forma que a funda - ção de obras de engenharia ou a execução de cortes de estradas nestes so - los deve merecer cuidados especiais.

No contexto das áreas de planície litorânea, especial aten - ção deve-se ter também com os solos desenvolvidos na região dos mangues , compostos predominantemente por sedimentos finos (argilo-arenosos), adicio - nados de proporção variada de matéria orgânica, predominantemente vegetal. Dado o seu péssimo comportamento mecânico, podem constituir sérios

MINEROPAR

Minerais do Paraná S.A.

problemas de Engenharia (adensamento, colapsividade, etc.), principalmente em situações de aterros e fundações, aliado ainda a presença de nível freático aflorante.

O mapa das coberturas inconsolidadas, em escala 1:10.000 é apresentado no Anexo 3.

9. RISCOS GEOLÓGICOS/AMBIENTAIS

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

Neste sentido, os principais processos que podem causar riscos para a população que ocupa a área urbana de Guaraqueçaba e arredores são: a instabilidade de encostas, a erosão, a ocupação de áreas de mangues e a poluição das águas, conforme esboçado na figura 4.

Tais situações de risco são devidos, principalmente, à 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 Guaraqueçaba, que encontram-se devidamente registrados no mapa de áreas com potencial de riscos geológicos / ambientais (Anexo 4).

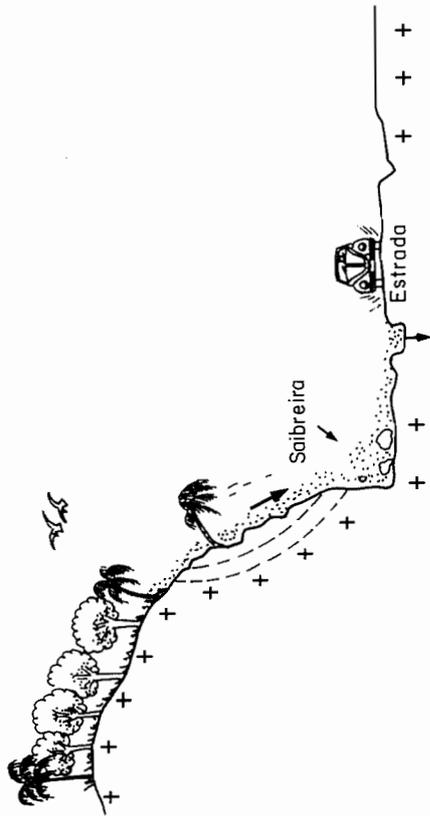
9.1. - Instabilidade de Encostas/Erosão

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 o que tornam muito trabalhosos os estudos de estabilidade de encostas para projetos de planejamento.

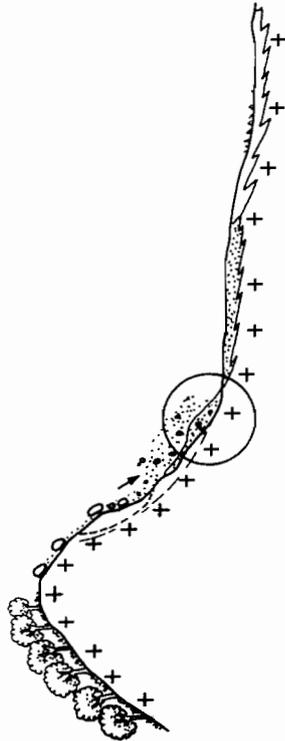
Entre os fatores predisponentes para o fenômeno de movimentos de massa destacam-se os tipos de complexos geológicos-morfológicos e climáticos-hidrogeológicos, o calor solar, tipo de vegetação e, obviamente, a ação

Fig.04 - SITUAÇÕES DE RISCOS GEOLÓGICOS/AMBIENTAIS EM GUARAQUECABA.

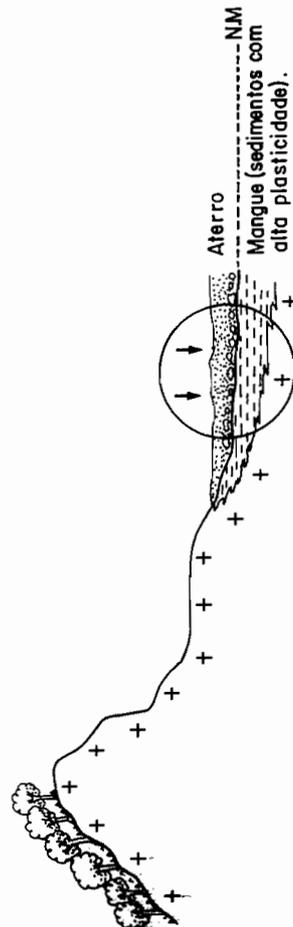
3. EXTRAÇÃO DE SAIBRO NO TALUDE DA ESTRADA, EROSION, ENCOSTA, DESEQUILIBRIO HIDROLÓGICO E POLUIÇÃO VISUAL.



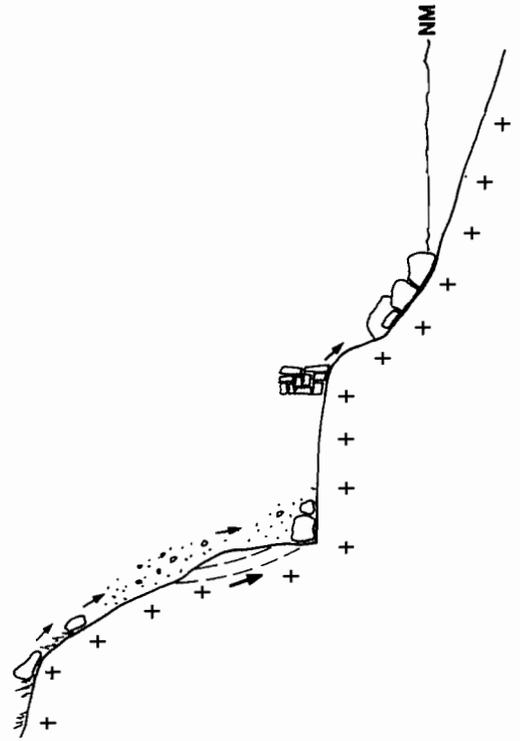
1. DESLIZAMENTOS E QUEDA DE BLOCOS NAS ENCOSTAS, PROMOVIDOS PELO DESMATAMENTO E ATUAÇÃO DE PROCESSOS EROSIVOS.



2. ATERRO SOBRE MANGUES.



4-COSTÃO - CORTE DE ESTRADA EM ÁREA DE ALTA DECLIVIDADE, SUJEITA À INSTABILIDADE DE TALUDE, QUEDA DE BLOCO E MOVIMENTO DE MASSA.



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 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 casos em que o processo de instabilização for de difícil controle, as áreas a serem atingidas pelo fenômeno devem ser delimitadas e sua ocupação urbana proibida.

Em Guaraqueçaba esta situação de risco é identificada no flanco ocidental do Morro do Costão, onde o processo de ocupação desordenada evolue de maneira acelerada.

Nesta região procedeu-se o desmatamento da encosta numa área com aproximadamente 0,5 km², que vem sendo utilizada para cultura de subsistência (plantio de mandioca), FOTO 8.

Pois bem, trata-se de uma encosta com declividades superiores a 30%, formada por rochas migmatíticas, recoberta por Cambissolos com associações de solos litólicos + afloramentos de rocha (Lajes de "pedra" e matações), FOTO 9.

Nestas condições, o desmatamento favorece a atuação de processos erosivos e expõe extensas áreas de solos residuais susceptíveis à fenômenos de deslizamentos e queda de blocos e matações.

O impacto da chuva no solo constitui-se na etapa inicial de erosão,

seguido pelo escoamento d'água no terreno, quando, então, ocorre o processo de erosão propriamente dito. Desta forma, quando se remove a vegetação (qualquer que seja ela), expõe-se a superfície natural diretamente à ação da chuva, gerando conseqüentemente a erosão, que no Morro do Costão se manifesta na forma de ravinamentos e sulcamentos sobre Cambissolos e desagregação mecânica de blocos sobre os Litossolos, a partir de declividade de 15%.

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

De maneira geral, quanto maior a inclinação da encosta mais acentuado será o processo de escoamento superficial, acelerando o processo.

Já a instabilização da encosta pode se manifestar pela queda de blocos e matacões (soltos), caracterizado por movimentos rápidos, predominantemente em queda livre, mobilizando um volume de rocha relativamente pequeno, e estando associado a encostas rochosas abruptas ou taludes de escavação.

O outro processo de instabilização de encostas pode se dar por "escorregamentos", igualmente caracterizados por movimentos rápidos com limites laterais e profundidades bem definidas (superfície de ruptura).

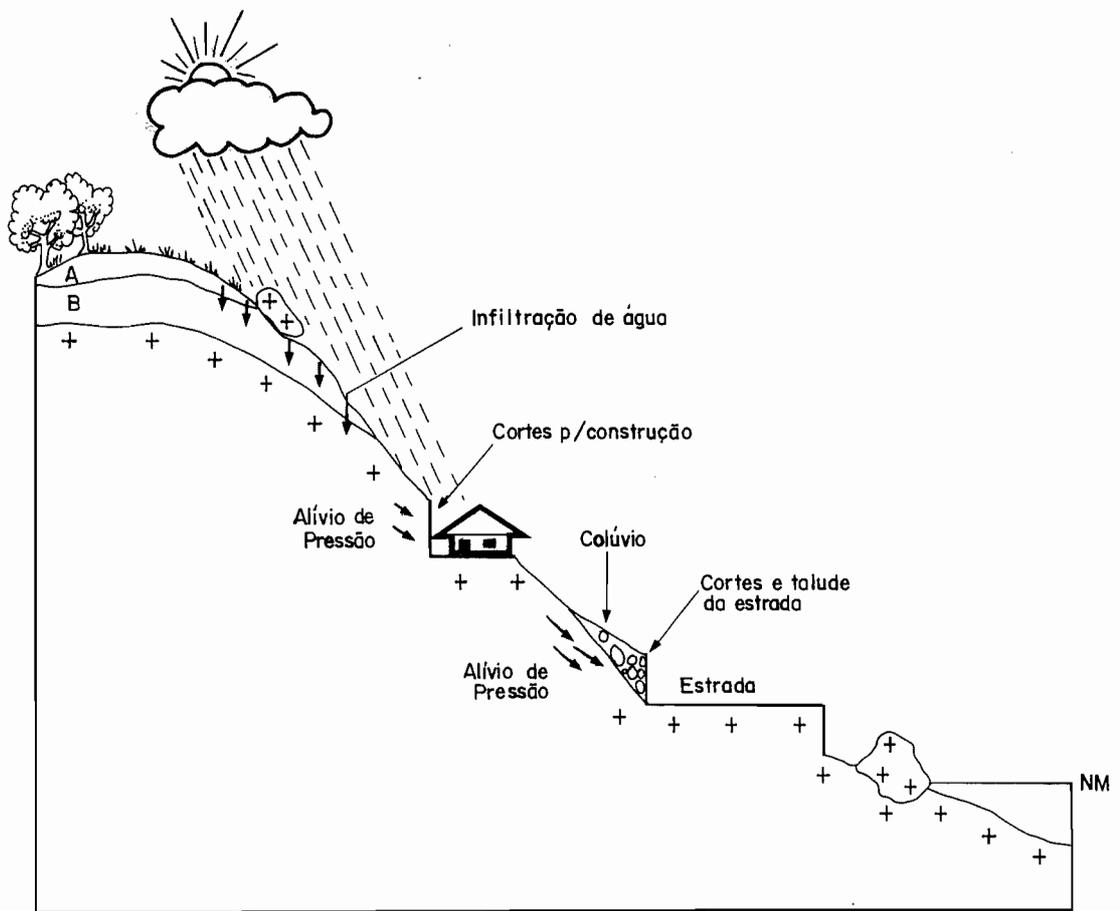
Os escorregamentos podem movimentar solo, solo e rocha ou apenas rocha. A geometria destes movimentos pode ser circular, planar ou em cunha, em função da existência ou não de estruturas ou planos de fraqueza nos materiais movimentados, que condicionam a formação de superfícies de ruptura.

Em Guaraqueçaba, na área do Costão, a situação de risco de escorregamentos é potencializada pela abertura de estrada no sopé da encosta, recortando material extremamente incoerente e instável (colúvios), FOTOS 10, 11, 12, 13, 14 e 15.

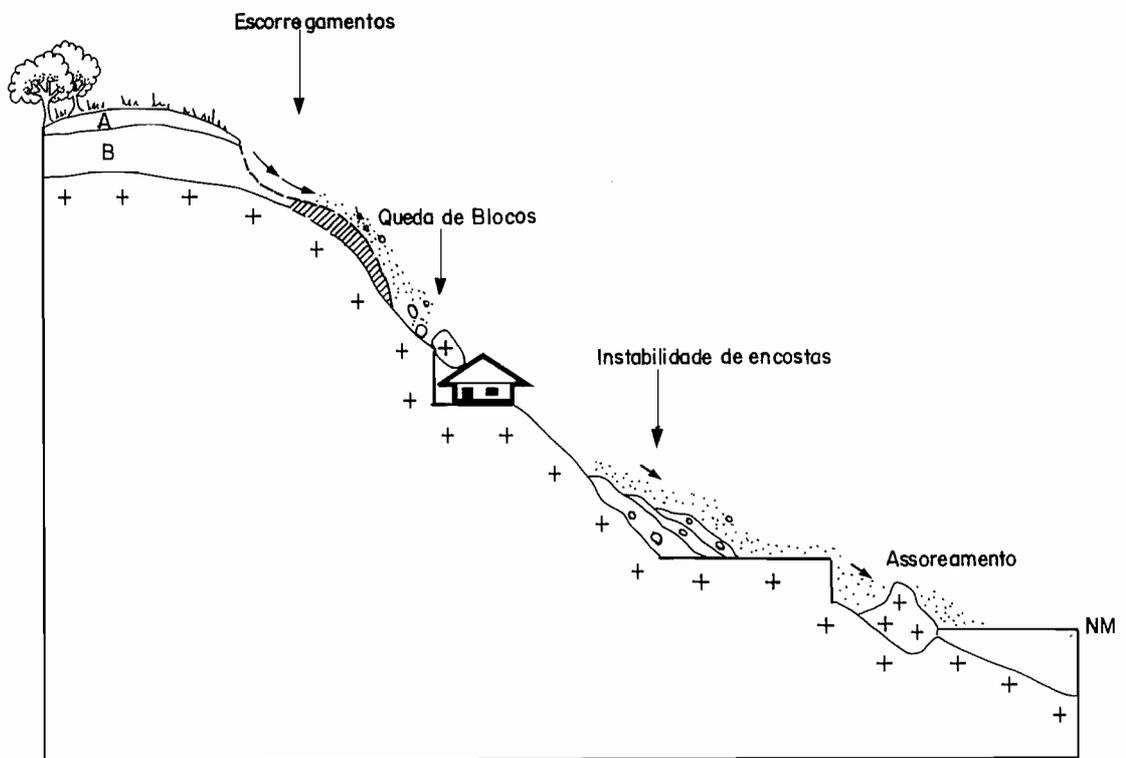
Os cortes e taludes, via de regra, verticalizados, geram superfícies de alívio de pressão, favorecendo a formação de superfícies de ruptura pela ação das águas de infiltração, conforme esboço da figura 5.

Situações semelhantes são também evidenciadas nas áreas de retirada de material de empréstimo para capeamento do leito de estradas e aterros (saibreiras), localizadas dentro do perímetro urbano de Guaraqueçaba, FOTOS 16, 17 e 18.

A atividade de extração do saibro em taludes de estradas traz consigo a deflagração de processos erosivos (solapamento), a instabilidade de encostas, além de promover o desequilíbrio hidrológico, degradação ambiental,



1. ÁREA DO COSTÃO (DESMATAMENTO-ESCOAMENTO E INFILTRAÇÃO EXCESSIVOS-ABERTURA DE CORTES E TALUDES).



2. RISCOS DE MOVIMENTO DE MASSA, QUEDA DE BLOCOS E ASSOAREAMENTO.

Fig.05 - SITUAÇÕES DE RISCOS GEOLÓGICOS RELACIONADOS À INSTABILIDADE DE ENCOSTAS EM GUARAQUEÇABA.

retirada de cobertura vegetal e poluição visual (Figura 5).

Deve-se ressaltar ainda a existência de riscos de assoreamento dos corpos d'água, uma vez que todo material carreado pela chuva, proveniente das áreas de erosão, tem como área de deposição os córregos, rios, baías, etc. O fenômeno de assoreamento também favorece as inundações e enchentes, devido principalmente ao entulhamento dos canais de drenagem.

Por ora, dada a escassez de informações e estudos geotécnicos específicos, não é possível avaliar com precisão os pontos críticos de riscos, principalmente na área desmatada do Morro do Costão.

Todavia, cabe alertar as autoridades e equipes locais de planejamento, sobre a existência e os riscos que estas áreas oferecem, merecendo estudos geológicos - geotécnicos detalhados para adotar medidas corretivas e preventivas mais emergenciais.

Estas áreas passíveis de sofrer os processos de instabilidade de encostas, movimentos de massa ou quedas de blocos, acham-se demarcadas no mapa de riscos geológicos, Anexo 4.

9.2. - Ocupação de Mangues

Situados na faixa intermediária entre a terra firme e o mar, os manguezais ocupam regiões que são inundadas na maré cheia e emergem na maré baixa, quebrando a força da arrebentação e dos ventos. Criam assim um ambiente propício a desova e reprodução de muitas espécies de alto mar. Contém uma complexa cadeia alimentar que inclui algas, carangueijos, siris, mexilhões, camarões e peixes que são explorados pela população local. Os mangues são também uma espécie de "filtro" através do qual nutrientes carregados pelos rios, marés e chuvas são distribuídos sobre o solo e incorporados aos sedimentos ou absorvidos pelo metabolismo vegetal.

Essas áreas dos manguezais são ocupados por sedimentos argilo-arenosos (lodosos), adicionados de matéria orgânica em proporções variadas. Esses solos, altamente plásticos, são extremamente compressíveis e colapsíveis, com baixos valores de coesão e baixa capacidade de suporte de carga, o que inviabiliza tecnicamente a execução de qualquer obra de engenharia (fundações, aterros, construções, instalação de infraestrutura enterrada e outros).

A ocupação urbana em áreas de manguezais, em Guaraqueçaba, ainda que restrita a setores isolados da região, constitui situação de risco geológico/ambiental merecedora da maior atenção por parte das

autoridades e equipes locais de planejamento. Nestes locais procede-se o aterro da área alagadiça, com camada de seixos e blocos na base e saibro na porção superficial (FOTO19). Dependendo da espessura local dos sedimentos argilo-arenosos dos mangues, e o tipo e porte da "construção" realizada, poderá ocorrer significativos recalques em função de processos de adensamento sobre os sedimentos finos, trazendo prejuízo principalmente materiais a população.

Além disso os mangues funcionam também como agentes de equilíbrio hidrológico da região, e sua ocupação poderá favorecer fenômenos de inundações em áreas, antes protegidas, principalmente nas épocas de altos índices pluviométricos.

Os mangues constituem assim áreas de preservação permanente e sua ocupação deve ser evitada a qualquer custo.

9.3. - Poluição das Águas

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 de águas superficiais e subterrâneas, tentando posteriormente, associar a situações de risco verificadas em Guaraqueçaba:

- *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. Esta situação se faz presente em Guaraqueçaba, principalmente nas áreas de baixios ocupadas pela população de mais baixa renda. A instalação de fossas nos terrenos da planície litorânea, compostas por areias com características de alta porosidade e permeabilidade, e com nível freático raso, favorecem a rápida infiltração e contaminação das águas, afetando diretamente a baía de Guaraqueçaba. O despejo direto de dejetos é também verificado ao longo da área do "Costão", onde a existência de afloramentos de "lajes de pedra", inviabiliza a instalação de redes de esgotos ou águas pluviais (FOTO 20).*

- *esgotos industriais: são poluentes essencialmente químicos. A inexistência de indústrias poluidoras em Guaraqueçaba isenta a região de qualquer problema desta natureza.*

- *percolação em depósitos residuais sólidos: compreende as águas que antes de atingirem os corpos d'água percolam depósitos de resíduos sólidos domésticos ou industriais, como é o caso dos aterros sanitários.*

O atual aterro sanitário("lixão"), instalado dentro do perímetro urbano de Guaraqueçaba, encontra-se em situação deplorável, instalado de maneira inadequada próximo a área de mananciais, sem qualquer tipo de tratamento ou diferenciação do lixo, constituindo-se num agente potencial para degradação ambiental e contaminação das águas da baía de Guaraqueçaba (FOTO 21 e 22).

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.*

MINEROPAR

Minerais do Paraná S.A.

- *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.*

O depósito de lixo de Guaraqueçaba está localizado sobre área de sedimentos areno-argilosos (porosos e permeáveis), nas proximidades de manguezais, conforme esboço da figura 6. Nestas condições a percolação de agentes poluentes e, em especial o "chorume", atinge com extrema rapidez as águas da baía, trazendo danos e riscos já mencionados anteriormente.

A área do lixão da cidade encontra-se demarcada no mapa de áreas com potencial de riscos geológicos, no Anexo 4.

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

A atividade de agricultura em Guaraqueçaba é restrita, não oferecendo qualquer perigo de contaminação de águas por esses agentes.

- *produtos de atividades pecuárias e granjeiros: é um tipo de poluição essencialmente orgânico e biológico, não constatado na área urbana e arredores de Guaraqueçaba.*

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 Guaraqueçaba. Procura orientar, de modo preliminar, a ocupação urbana da cidade com base nas características do meio físico, levando em conta os aspectos geomorfológicos, geológicos, pedológicos e geotécnicos da região. Procura também demonstrar as atuais condições ambientais e de uso e ocupação das áreas contidas no perímetro urbano da cidade e arredores.

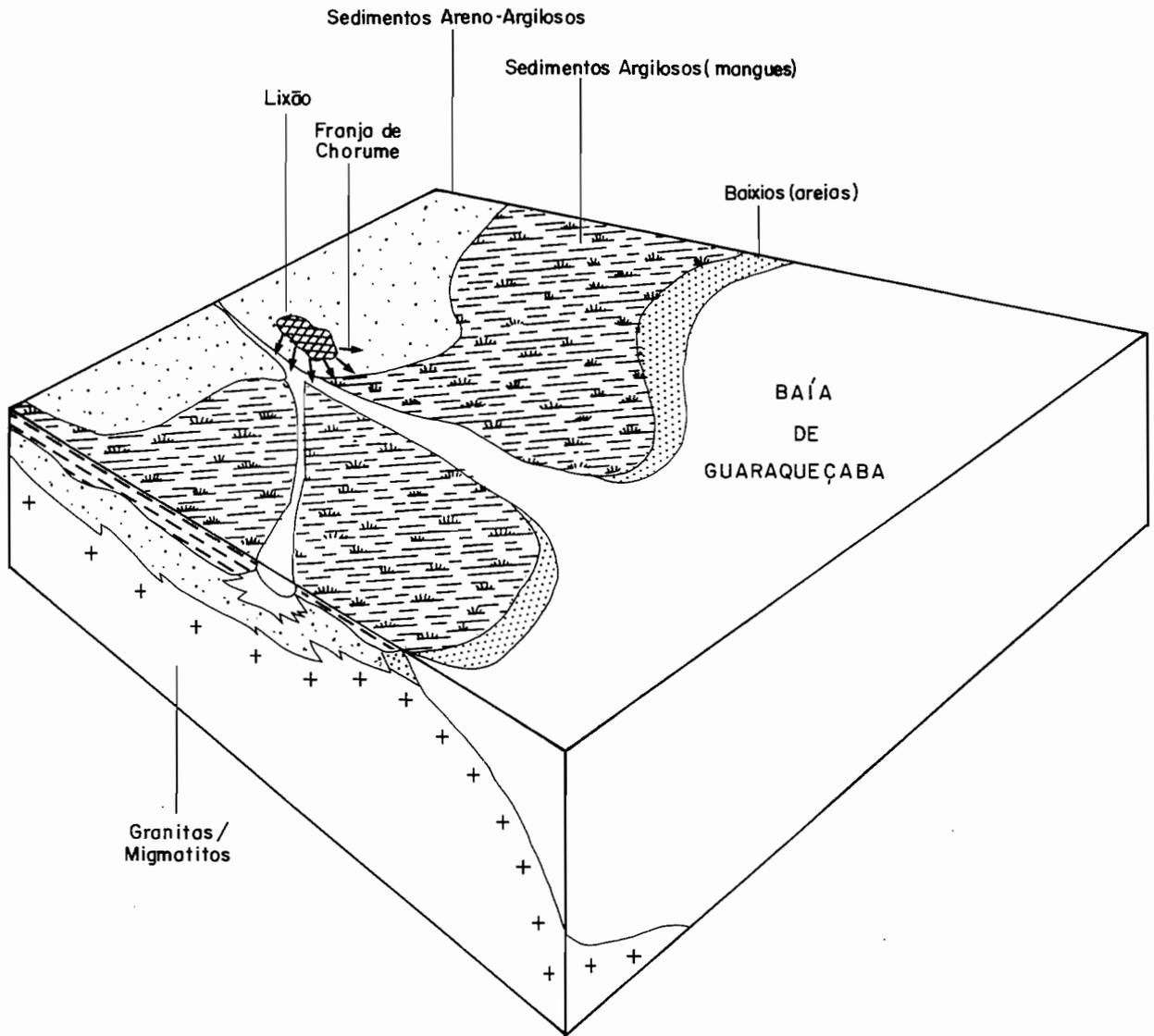


Fig.06 - ÁREA DE DEPOSIÇÃO DE LIXO DE GUARAQUEÇABA, EVIDENCIANDO SITUAÇÃO DE RISCO GEOLÓGICO/AMBIENTAL

MINEROPAR

Minerais do Paraná S.A.

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

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

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

- a) Aspectos geomorfológicos
- b) Aspectos geológicos
- c) Aspectos pedológicos (propriedades físicas dos solos)
- d) Processos de riscos geológicos ambientais
- e) Processos de degradação ambiental

As unidades de planejamento, individualizadas no mapa síntese (Anexo 5), são apresentados a seguir:

- Áreas de sedimentos arenosos à argilosos de deposição fluvial ou marinha, aptos à ocupação com critérios técnicos que considerem restrições como pequena profundidade do lençol freático, muito baixa declividade, porosidade e permeabilidade do substrato, entre outros o que dificulta a instalação de infraestrutura enterrada e impede a instalação de fontes poluentes domésticas e industriais.
- Áreas de manguezais com solos argilo-arenosos ricos em matéria orgânica e muito baixa declividade, sujeita a atuação de marés, inaptos à ocupação.
- Áreas com depósitos coluviais de pé de relevo, formado por sedimentos continentais inconsolidados, mal selecionados, contendo blocos métricos de rocha, inadequadas à ocupação por riscos de deslizamentos e instabilidade de encostas.
- Áreas com declividade acima de 15% sujeitas a processos erosivos e deslizamentos. Restrições a ocupação sem critérios técnicos para arruamentos e implantação de loteamentos e infraestrutura enterrada.
- Áreas com declividade acima de 30% inaptas a ocupação face aos inúmeros problemas apresentados.

MINEROPAR

Minerais do Paraná S.A.

- Áreas com declividade inferior a 15% em cambissolos álicos com variações a solos litólicos + afloramento de rochas

11. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

1. A cidade de Guaraqueçaba, nos limites do perímetro urbano, já sofre sérios distúrbios ambientais provocados 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.
2. Os processos de riscos geológicos atuantes na região urbana de Guaraqueçaba, deflagrados como respostas da natureza às agressões oriundas do uso inadequado do solo, dizem respeito à fenômenos de erosão, instabilidade de encostas, ocupação de manguezais, além da poluição de águas superficiais.
3. Os principais fenômenos erosivos se referem a ravinamentos e sulcamentos sobre Cambissolos Álicos e desagregação mecânica sobre Solos Litólicos, nas áreas de migmatitos e granitoides.
Fenômenos de instabilidade de encosta (deslizamentos e queda de blocos), mostram potencialidade para ocorrer nas áreas desmatadas do Morro do Costão.
4. A ocupação indevida das áreas de manguezais pode provocar o desequilíbrio hidrológico e biológico da região, além de favorecer o assoreamento da baía de Guaraqueçaba.
As características dos solos de mangue, inviabilizam tecnicamente a execução de qualquer obra de engenharia (fundações, aterros, construções ou instalação de infraestrutura enterrada).
Recomenda-se evitar sua ocupação e torná-las áreas de preservação permanente.
5. As áreas de retirada de saibro ao longo do trecho da estrada que dá acesso a Guaraqueçaba, são precursoras para instalação de processos erosivos

(solapamentos), além de provocar a instabilização das encostas, o desequilíbrio hidrológico e poluição visual. Recomenda-se proceder pesquisa para seleção de áreas mais apropriadas e recuperação de áreas já afetadas.

6. O atual depósito de lixo de Guaraqueçaba, localizado no perímetro urbano da cidade, encontra-se em situação crítica. Instalado em área inadequada e sem qualquer tipo de tratamento, constituindo-se num agente potencial para degradação ambiental e de risco para o bem estar da população, uma vez que afeta diretamente a baía de Guaraqueçaba. Recomenda-se a seleção de área apropriada para comportar a instalação de aterro sanitário, e recuperar a área já degradada.
7. Com respeito a propostas de encaminhamento de soluções visando a elaboração do Plano Diretor da cidade de Guaraqueçaba, recomenda-se:
 - a) Adotar medidas de prevenção à degradação ambiental, fundamentadas nos principais problemas geológico/geotécnicos detectados no trabalho.
 - b) Adotar medidas de correção de distúrbios ambientais constatados na região, principalmente ao longo da estrada do Costão.
 - c) Adotar medidas de restrição a ocupação nas áreas de manguezais, terrenos de alta declividade, susceptíveis a fenômenos erosivos.
 - d) Adotar medidas de conscientização da população em relação ao conhecimento dos processos de degradação ambiental e suas consequências, através da implantação de projetos ambientais abrangendo o setor de educação e treinamento em escolas, associações, etc.
8. Os estudos realizados culminaram no estabelecimento de algumas indicações e prioridades para a ocupação do espaço físico disponível na região de Guaraqueçaba. 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 racional da área urbana, não eximindo projetistas e engenheiros dos ensaios de caracterização local

MINEROPAR

Minerais do Paraná S.A.

para implantação de qualquer obra civil.

9. *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.*

10. *Considera-se que foram atingidos os objetivos propostos pelo presente trabalho, com o diagnóstico das condições atuais de uso e ocupação dos solos e caracterização do meio físico da região de Guaraqueçaba. Espera-se que o presente documento venha a contribuir para o desenvolvimento e preservação deste importante santuário ecológico, que é Guaraqueçaba.*

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 BIGARELLA, João José (Coord.). A Serra do Mar e a porção oriental do Estado do Paraná... um problema de segurança ambiental e nacional. Curitiba : Administração de Recursos Hídricos, 1978. 248p.
- 2 CAPUTO, Homero Pinto. Mecânica dos solos e suas aplicações. 5 ed. Rio de Janeiro : Livros Técnicos e Científicos, 1977. 456p.
- 3 COTTAS, Luis Roberto. Estudos geológicos-geotécnicos aplicados ao planejamento urbano de Rio Claro - SP. São Paulo : USP, 1983. v. 1, 171 p. Tese (Doutoramento em geologia) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 1983.
- 4 CUNHA, Márcio Angelieri (Coord.). Ocupação de encostas. São Paulo : IPT, 1991. 216 p.
- 5 EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná. Curitiba : 1984, 2 v. , 1 mapa. (Boletim Técnico, 57).
- 6 FERRANTE, José Ernesto Téllez, GANDOLFI, Nilson. Metodologia fotointerpretativa de estudos básicos para um planejamento integrado. In : CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA, 4, 1984. Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte : ABGE, 1984. v.2, p. 227-239.
- 7 LOPES JR., Idio et al. Projeto Leste do Paraná - folha Guaraqueçaba - SG-22-X-D-III. Relatório final - geologia e anexos. São Paulo : CPRM, 1977, 80 p., anexos.
- 8 MAACK, Reinhard. Geografia física do Estado do Paraná. Curitiba : BADEP/UFPR/IBPT, 1968. 350 p.

MINEROPAR

Minerais do Paraná S.A.

- 9 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.
- 10 POPP, José Henrique. Geologia geral. 4 ed. Rio de Janeiro : Livros Técnicos e Científicos, 1988. 299 p.
- 11 REBELO, Antonio Manuel de Almeida, LOYOLA, Luciano Cordeiro de. Levantamento das potencialidades minerais dos municípios de Antonina, Guaraqueçaba e Morretes. Curitiba : MINEROPAR, 1990. 110 p. , anexos.
- 12 RIBAS, Sérgio Maurus. Geologia de planejamento. Caracterização do meio físico da área urbana de Guaíra. Curitiba : MINEROPAR, 1992. 2 v. Convênio MINEROPAR/FAMEPAR/Prefeitura Municipal de Guaíra.
- 13 ZUQUETTE, Lázaro Valentim, GALDOLFI, Nilson. Mapeamento geotécnico: uma proposta metodológica. Boletim Geociências - USP, São Paulo , n. 9, p. 55-66, 1990.

A N E X O S

MINEROPAR

Minerais do Paraná S.A.

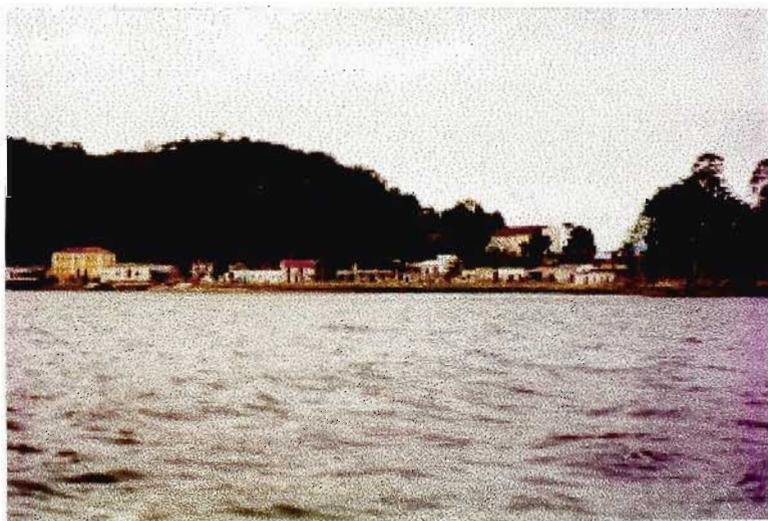


FOTO 1 - ASPECTO GEOMORFOLÓGICO DA REGIÃO URBANA DE GUARAQUEÇABA, MOSTRANDO O CONTRASTE DO RELEVO MONTANHOSO COM ÁREAS APLAINADAS DA PLANÍCIE LITORÂNEA.



FOTO 2 - ÁREA DE AFLORAMENTOS DE ROCHAS MIGMATÍTICAS, SUSTENTANDO AS PORÇÕES DE RELEVO ACENTUADO, DE ALTA DECLIVIDADE.

MINEROPAR

Minerais do Paraná S.A.

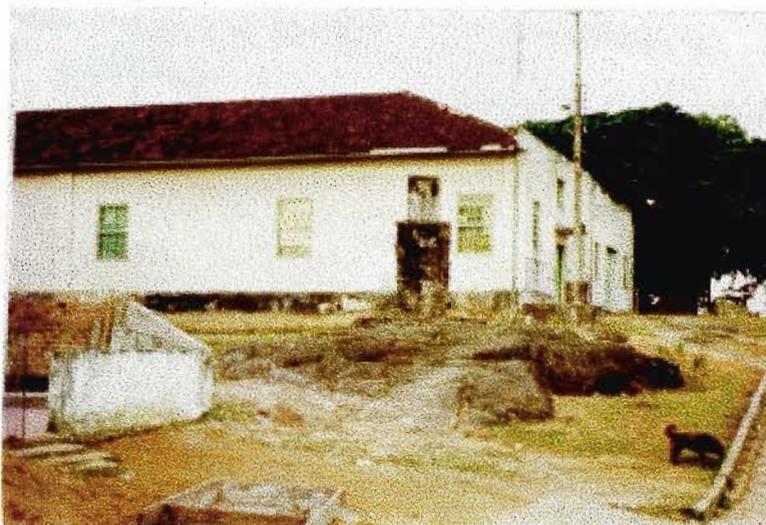


FOTO 3 - AFLORAMENTO DE ROCHAS MIGMATÍICAS NA FORMA DE "LAJES DE PEDRA", NOS LIMITES DO PERÍMETRO URBANO DE GUARAQUEÇABA.



FOTO 4 - ÁREA DE SAIBREIRA (SOBRE ROCHAS MIGMATÍICAS), LOCALIZADA NA ESTRADA DE ACESSO À GUARAQUEÇABA.

MINEROPAR

Minerais do Paraná S.A.



FOTO 5 - ÁREA DE OCORRÊNCIA DOS SEDIMENTOS COLUVIAIS DE PÉ DE RELEVO, LOCALIZADOS NO INTERFÂNCIAS DE RELEVO MONTANHOSO E RELEVO APLAINADO.

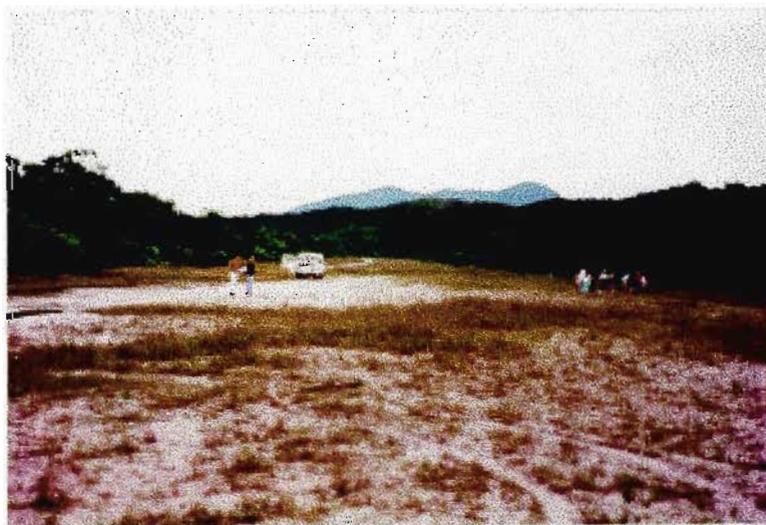


FOTO 6 - ÁREA DE OCORRÊNCIA DE SEDIMENTOS ARENOSOS NA REGIÃO DE PLANÍCIE LITORÂNEA (CAMPO DE POUSO DE GUARAQUEÇABA).

MINEROPAR

Minerais do Paraná S.A.

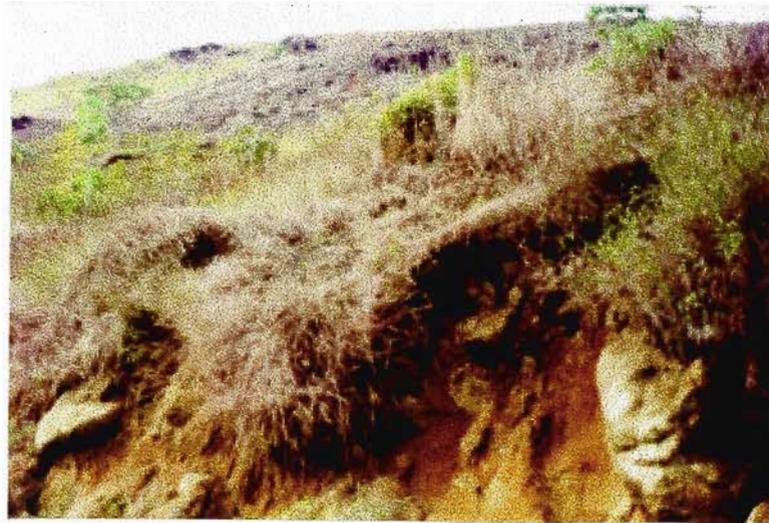


FOTO 7 - ASPECTO DOS DEPÓSITOS DE COLUVIO, CONTITUIDOS POR MATERIAL HETEROGÊNEO E INCOERENTE, NAS REGIÕES DE PÉ DE RELEVO.



FOTO 8 - ÁREA DESMATADA DO MORRO DO COSTÃO, COM PROCESSO DE OCUPAÇÃO URBANA DESORDENADA.

MINEROPAR

Minerais do Paraná S.A.



FOTO 9 - ÁREA DESMATADA DO "COSTÃO", MOSTRANDO DECLIVIDADES SUPERIORES À 30%, COM RISCOS DE QUEDA DE BLOCOS E DESLIZAMENTOS. NOTAR A DIMENSÃO DOS BLOCOS E MATAÇÕES SOLTOS NA ENCOSTA.



FOTO 10- SITUAÇÃO DE RISCO GEOLÓGICO EM ÁREA DE SOPÉ DE ENCOSTA, POTENCIALIZADA PELA ABERTURA DE TALUDES VERTICAIS SOBRE COLUVIOS, FAVORECENDO A INSTABILIDADE DO TERRENO(ESTRADA DO COSTÃO).

MINEROPAR

Minerais do Paraná S.A.



FOTO 11 - ESTRADA DO COSTÃO: ASPECTO DOS DEPÓSITOS COLUVIAIS, SUSCEPTÍVEIS À INSTABILIZAÇÃO E DESLIZAMENTOS.

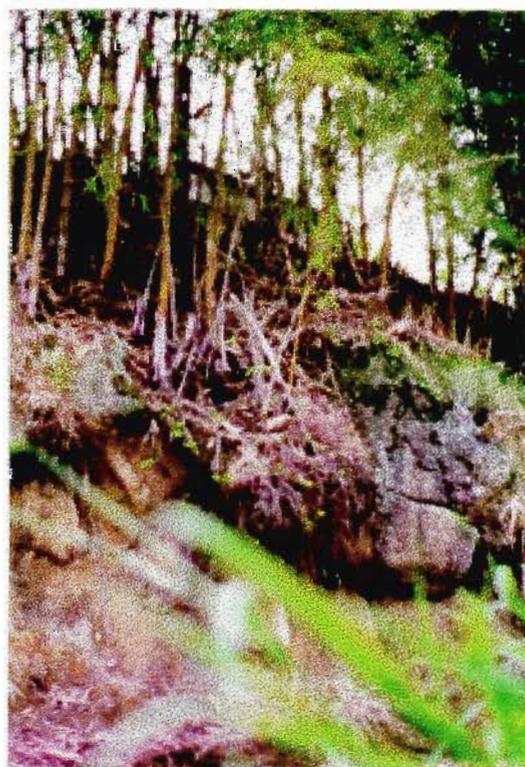


FOTO 12 - DETALHE DOS SOLOS ASSOCIADOS ÀS ÁREAS DESMATADAS DO COSTÃO, MOSTRANDO O MATERIAL INCOERENTE E INSTÁVEL DOS TALUDES.

MINEROPAR

Minerais do Paraná S.A.



FOTO 13- ÁREA DE CAMBÍSSOLOS RECORTADOS PELA ESTRADA DO COSTÃO. A ALTA DECLIVIDADE FAVORECE A INSTALAÇÃO DE FENÔMENOS DE EROSIÃO E MOVIMENTOS DE MASSA (ESCORREGAMENTOS).

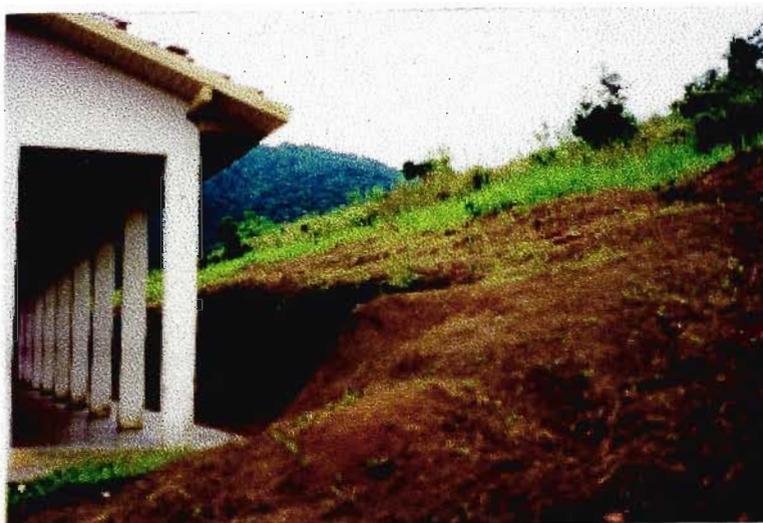


FOTO 14- SITUAÇÃO DE RISCO GEOLÓGICO (ESCORREGAMENTOS), NA ÁREA LOCALIZADAS NOS FUNDOS DA "ESCOLINHA" DO COSTÃO.

MINEROPAR

Minerais do Paraná S.A.



FOTO 15 - ASPECTO DOS CORTES VERTICAIS DO TERRENO PARA CONSTRUÇÃO DE RESIDÊNCIAS. ESTAS ÁREAS PROMOVEM A INSTABILIZAÇÃO DA ENCOSTA, INSTALAÇÃO DE PROCESSO EROSIVOS E SURGÊNCIAS DE ÁGUAS SUB-SUPERFÍCIE.

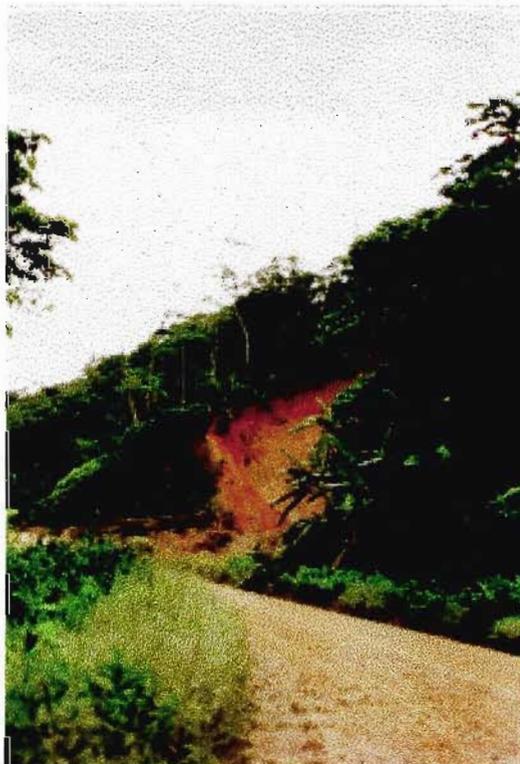


FOTO 16 - ÁREA DE RETIRADA DE SAIBRO NO TALUDE DA ESTRADA, FAVORECENDO A INSTALAÇÃO DE PROCESSOS EROSIVOS, INSTABILIDADE DE ENCOSTAS, DE GRADAÇÃO AMBIENTAL E POLUIÇÃO VISUAL (ENTRADA DE GUARAQUEÇABA).

MINEROPAR

Minerais do Paraná S.A.



FOTO 17- IDEM ANTERIOR. NOTAR A QUEDA DE VEGETAÇÃO, PROMOVIDA PELO SOLAPAMENTO NA BASE DO HORIZONTE DE SOLO A; E O VOLUME DE MATERIAL DESLIZADO, QUE SERÁ INCORPORADO ÀS ÁGUAS SUPERFICIAIS E PROMOVERÁ O ASSOREAMENTO DE CORPOS D'ÁGUA.

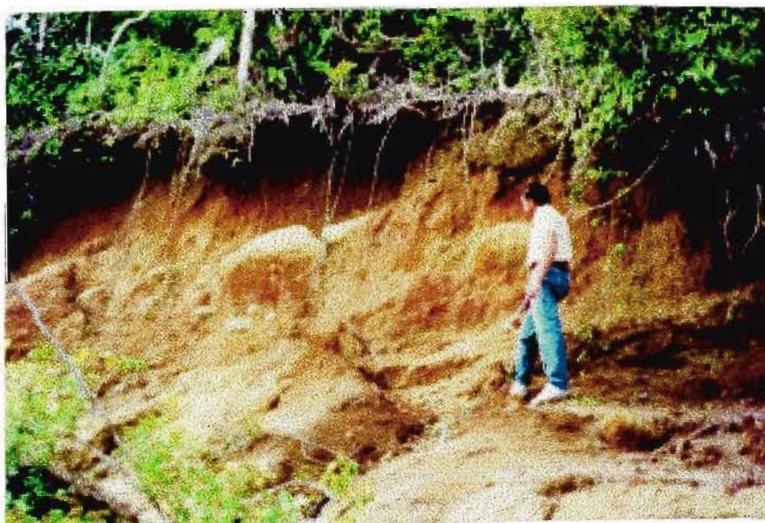


FOTO 18- DETALHE DO PROCESSO DE SOLAPAMENTO E EROSIÃO NOS SOLOS COLUVIAIS DE GUARAQUEÇABA.

MINEROPAR

Minerais do Paraná S.A.



FOTO 19 - OCUPAÇÃO URBANA EM ÁREA DE MANGUEZAIS, CONSTITUINDO SITUAÇÃO DE RISCO GEOLÓGICO/AMBIENTAL EM GUARAQUEÇABA



FOTO 20 - SITUAÇÃO DE CONTAMINAÇÃO DAS ÁGUAS DA BAÍA DE GUARAQUEÇABA, PROVOCADA PELO DESPEJO DIRETO DE ESCOTOS (ÁREA DO COSTÃO).

MINEROPAR

Minerais do Paraná S.A.



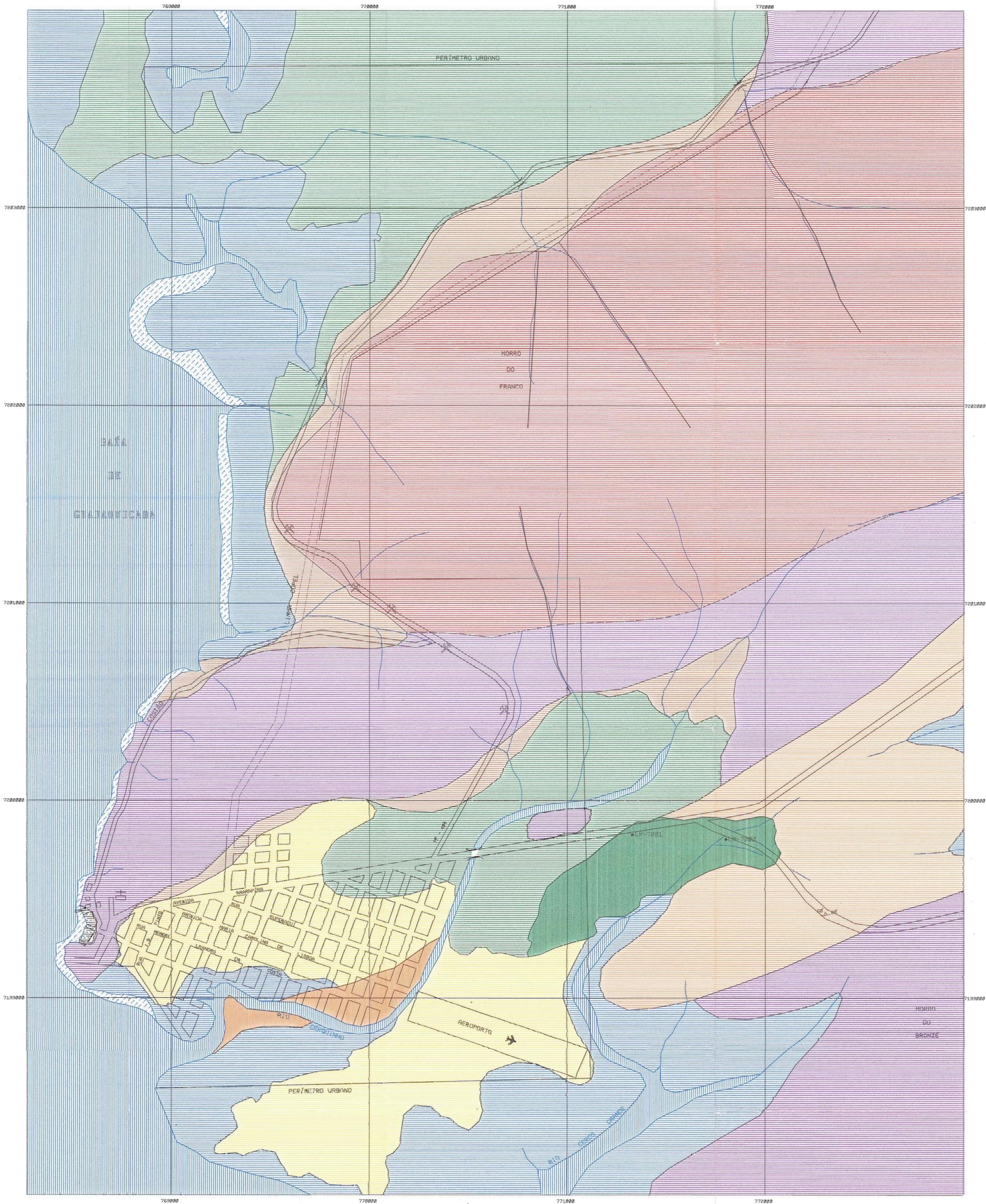
FOTO 21- VISTA GERAL DA ÁREA DE DISPOSIÇÃO DE REJEITOS SÓLIDOS DE GUARAQUEÇABA, EM TERRENOS ARENOSOS (POROSOS E PERMEÁVEIS), PRÓXIMO A ÁREA DE MANGUEZAIS.



FOTO 22- DETALHE DO LIXÃO, MOSTRANDO A FALTA DE TRATAMENTO OU DIFERENCIAÇÃO DO LIXO, CONSTITUINDO-SE NUM AGENTE POTENCIAL PARA DEGRADAÇÃO AMBIENTAL.

CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO DE GUARAQUECABA

MAPA GEOLÓGICO



CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS	CONVENÇÕES GEOLÓGICAS
RODOVIAS Estradas em pavimentação	CENOZÓICO Sedimentos argilo-arenosos ricos em matéria orgânica dos mangues atuais Sedimentos continentais indiferenciados, mal selecionados, Colúvios de ps de relevo Sedimentos arenosos grosseiros, mal selecionados (Fluviais) Sedimentos argilosos, contendo fragmentos de Quartzos (Fluviais) Sedimentos areno-argilosos de lagunas e fundo de baía, podendo conter conchas de moluscos em quantidades variáveis. Podem ser cobertos por camada de turfa Sedimentos arenosos, granulada fina, are branca, bem selecionados (Areias Martimas) PRÉ-CAMBRIANO Rochas Mafáticas Xistosas Rochas Graníticas Metassedimentares ou de Anatexis Rochas Magmáticas Embrechíticas e Epibolíticas
CURSOS D'ÁGUA Baía de Guaracababa	Frente de Lava (Saboneteira) Contato Inferido Fraturas/Falhas Anotação Altitude
AEROPORTO	
PONTES	
CURVAS DE NÍVEL Intermediárias Mestras	
BAIXIOS	
ATERRO	
LINHA DA COPEL	
PERÍMETRO URBANO	

- Base topográfica fornecida pela Pref. Municipal de Guaracababa com curvas de nível equidistantes em 20 metros.
 - Coordenadas UTM obtidas da Carta Topográfica do Exército Folha SC-22-X-D-111-3 (Guaracababa), escala 1:50.000, edição 1971.

TÍTULO: MAPA GEOLÓGICO
ESCALA: 1:10.000
CONVÊNIO: MINEROPAR / IBAMA / PREF. MUN. DE GUARAQUECABA
FONTE: MINEROPAR
AUTORES:
 Cedi : Luís Marcelo de Oliveira
 Cedi : Sérgio Maurus Ribas
 Tec. Min: Miguel Ângelo Moretti
 Ass. Tec: José Eurides Langner

DATA: SET/93

DECLINAÇÃO MAGNÉTICA
CONVERGÊNCIA MERIDIANA
 (1992)

A declinação magnética cresce 10' anualmente

CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO DE GUARAQUECABA

MAPA DE COBERTURAS INCONSOLIDADAS



CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS

- RODOVIAS**
Estradas em pavimentação
- CURSOS D'ÁGUA**
Bacia de Guaracacaba
- AEROPORTO**
- PONTES**
- CURVAS DE NÍVEL**
Intermediárias
Maiores
- BARRIOS**
- ATERRO**
- LINHA DA COPEL**
- PERÍMETRO URBANO**

CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

- Solos argilo-arenosos, ricos em matéria orgânica (Mangues)
- Depósitos argilosos (Fluviais)
- Solos arenosos
- Solos coluviais (Rampa de Colúvio)
- Solos argilosos
- Cambisolos dicos com vertepes b solos litólicos + afloramento de rocha

MINEROPAR

Mineraria do Paraná S/A

TÍTULO: MAPA DE COBERTURAS INCONSOLIDADAS

ESCALA: 1:10.000

CONVÊNIO: MINEROPAR / IBAMA / PREF. MUN. DE GUARAQUECABA

FONTE: MINEROPAR

AUTORES:

Geól. Luís Marcelo de Oliveira

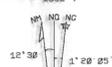
Geól. Sérgio Maurus Ribas

Tec. Min. Miguel Ângelo Moretti

Ass. Tec. José Eurides Langner

DATA: SET/93

DECLINAÇÃO MAGNÉTICA
CONVERGÊNCIA MERIDIANA
(1992)



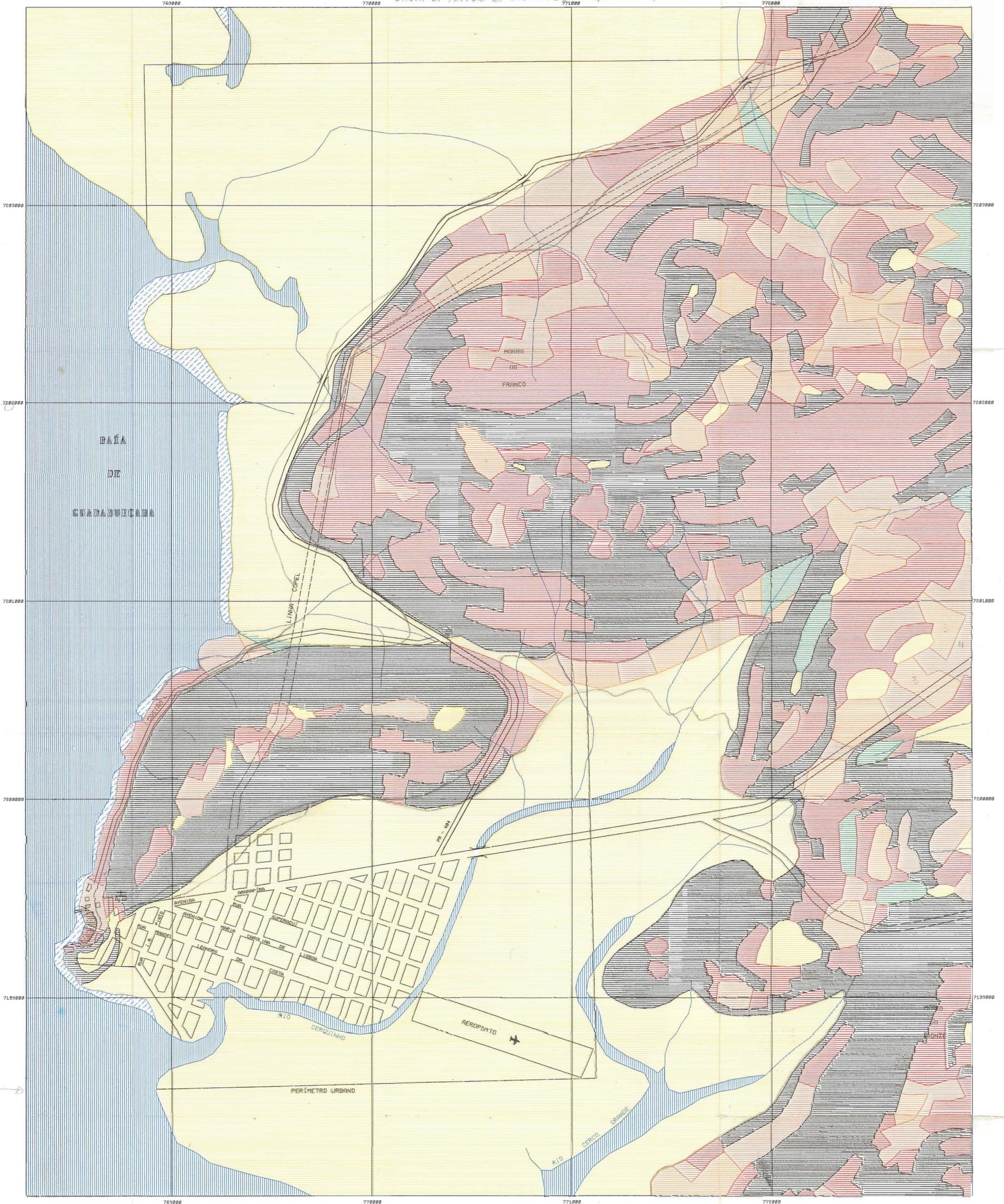
A declinação magnética cresce 10' anualmente

- Base topográfica fornecida pelo Pref. Municipal de Guaracacaba com curvas de nível equidistantes em 20 metros.
- Coordenadas UTM obtidas do Carta Topográfica do Exército Folha SB-28-X-D-1111-9 (Guaracacaba), escala 1:50.000, edição 1971.

CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO DE GUARAUQUECABA

FATORES DE SEGURANÇA MAPA DE DECLIVIDADES

CARTA DI FATTORI DI SICUREZZA - GUARAUQUECABA, PA - BRAZILE



CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS

- RODOVIAS
Entradas sem pavimentação
- CURSOS D'ÁGUA
Baía de Guarauquecaba
- AEROPORTO
- PONTES
- CURVAS DE NÍVEL
Intermediárias
Metras
- BAIXIOS
- ATERRO
- LINHA DA COPEL
- PERÍMETRO URBANO

CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

- $< 5\% - (< 2'51'')$ - Áreas com muito baixa declividade. Restrições à ocupação por dificuldades no escoamento de águas superficiais e subterrâneas
- 5 a 10% - (2'51" - 5'42") - Áreas com baixa declividade. Dificuldades na instalação de infra-estrutura subterrânea como redes de esgoto e canalizações pluviais
- 10 a 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 a 20% - (8'31" - 11'18") - Áreas com média a alta declividade. Aptas à ocupação com critérios técnicos adequados, considerando-se as demais restrições
- 20 a 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

- Base topográfica fornecida pela Pref. Municipal de Guarauquecaba com curvas de nível equivalentes em 20 metros.
- Coordenadas UTM obtidas da Carta Topográfica do Exército Folha SC-22-X-D-111-3 (Guarauquecaba), escala 1:50.000, edição 1971.

MINEROPAR

Mineraria de Paraná S/A

TÍTULO: MAPA DE DECLIVIDADES

ESCALA: 1:10.000

CONVÊNIO: MINEROPAR / IBAMA / PREF. MUN. DE GUARAUQUECABA

FONTE: MINEROPAR

AUTORES:

Geól. : Luís Marcelo de Oliveira
Geól. : Sérgio Maurus Ribas
Tec. Min. : Miguel Ângelo Moretti
Ass. Tec. : José Eurides Langner

DATA: SET/93

DECLINAÇÃO MAGNÉTICA
CONVERSIÃO MERIDIANA
(1992)

12°30' N
1°28' 05"

A declinação magnética cresce 10' anualmente

CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO DE GUARAQUECABA

MAPA DE ÁREAS COM POTENCIAL DE RISCOS GEOLÓGICOS



CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS

RODVIAS	
Entradas em pavimentação	
CURSOS D'ÁGUA	
Bacia de Guaracema	
AEROPORTO	
PONTES	
CURVAS DE NÍVEL	
internodólicas	
Metros	
BAIXIOS	
ATERRO	
LINHA DA COPEL	
PERÍMETRO URBANO	

CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

	Áreas sujeitas à erosão (sulcos e pavimento)
	Áreas sujeitas à instabilidade de encosta (deslizamento)
	Áreas sujeitas à queda de blocos
	Área de lixo
	Área desmatada
	Franja de contaminação de efluente

- Base topográfica fornecida pela Pref. Municipal de Guaracema com curvas de nível equidistantes em 20 metros.
- Coordenadas UTM obtidas da Carta Topográfica do Exército Folha SD-22-X-D-111-3 (Guaracema), escala 1:50.000, edição 1971.

MINEROPAR

Minerópolis de Parand S/A

TÍTULO: MAPA DE ÁREAS COM POTENCIAL DE RISCOS GEOLÓGICOS

ESCALA: 1:10.000

CONVÊNIO: MINEROPAR / IBAMA / PREF. MUN. DE GUARAQUECABA

FONTE: MINEROPAR

AUTORES:

Geól. : Luís Marcelo de Oliveira

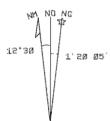
Geól. : Sérgio Maurus Ribas

Tec. Min: Miguel Ângelo Moretti

Ass. Tec: José Eurtides Langner

DATA: SET/93

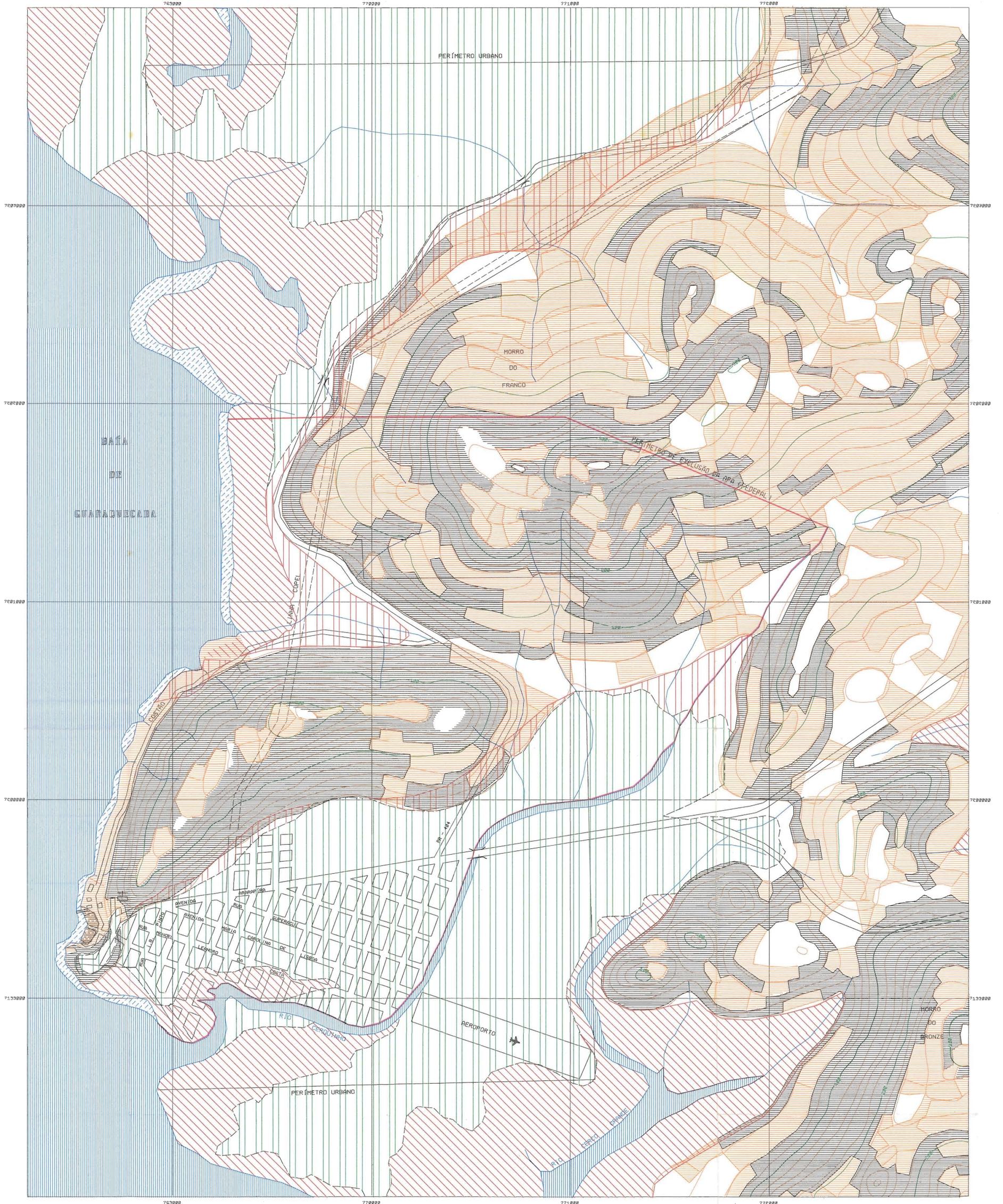
DECLINAÇÃO MAGNÉTICA
CONVERGÊNCIA MERIDIANA



A declinação magnética cresce 10' anualmente

CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO DE GUARAUQUECABA

MAPA DE INDICAÇÕES DA GEOLOGIA PARA O PLANEJAMENTO



CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS

- RODOVIAS
Estradas em pavimento
- CURSOS D'ÁGUA
Baía de Guarauquecaba
- AEROPORTO
- PONTES
- CURVAS DE NÍVEL
Internacionais
Nacionais
- BAIXIOS
- ATERRRO
- LINHA DO COPEL
- PERÍMETRO URBANO

- Baía topográfica fornecida pela Pref. Municipal de Guarauquecaba com curvas de nível equidistantes em 20 metros.
- Coordenadas UTM obtidas do Carta Topográfica do Exército Folha SC-EE-X-D-113-B (Guarauquecaba), escala 1:50.000, edição 1971.

CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

- Áreas de sedimentos arenosos à argilosos de depósito fluvial ou marinho, aptas à ocupação com edificações que considerem restrições como pequena profundidade do lençol freático, muito baixa declividade poroelasticidade e permeabilidade do substrato, entre outras o que dificulta a instalação de infraestrutura enterrada e inibe a instalação de fontes potáveis domésticas e industriais.
- Áreas de manguezais com solos argilo-arenosos ricos em matéria orgânica e muito baixa declividade, sujeita a alagados de maré, inapta à ocupação.
- Áreas com depósitos coluviais de pé de relevo, formados por sedimentos continentais inconsolidados, mal selecionados, contendo blocos métricos de rocha, inadequada à ocupação por razões de deslizamentos e instabilidade de encostas.
- Áreas com declividade acima de 15% e/ou sujeitas a processos erosivos e deslizamentos, reatadas a ocupação em critérios idênticos para arruamentos e implantação de loteamentos e infraestrutura enterrada.
- Áreas com declividade acima de 20% inapta à ocupação face aos inúmeros problemas apresentados.
- Áreas com declividade inferior a 15% em ambientes ácidos com variações a solos litólicos + afloramento de rochas
- Perímetro de exclusão da APA.

MINEROPAR

Mineração do Paraná S/A

TÍTULO: MAPA DE INDICAÇÕES DA GEOLOGIA PARA O PLANEJAMENTO

ESCALA: 1:10.000

CONVÊNIO: MINEROPAR / IBAMA / PREF. MUN. DE GUARAUQUECABA

FONTE: MINEROPAR

AUTORES:

Cedl : Luís Marcelo de Oliveira

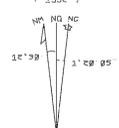
Cedl : Sérgio Maurus Ribos

Tec. Min: Miguel Ângelo Moretti

Ass. Tec: José Eurtides Longher

DATA: SET/93

DECLINAÇÃO MAGNÉTICA
CONVERGÊNCIA MERIDIANA
(1992)



A declinação magnética cresce 39' anualmente

Registro n. 4671



Biblioteca/Mineropar