



MINEROPAR

MINERAIS DO PARANÁ – MINEROPAR

PROJETO SERVIÇO GEOLÓGICO NOS MUNICÍPIOS

**AVALIAÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA PARA O PLANEJAMENTO
TERRITORIAL E URBANO DO MUNICÍPIO DE CAPITÃO LEÔNIDAS MARQUES**

RELATÓRIO FINAL

Volume 1

CURITIBA - PARANÁ

2006

Revisão e editoração
Clarissa Nunes

CATALOGAÇÃO E REFERÊNCIAS

Bibliotecária Marlene Mengarda Martelli

Catálogo na fonte

MINERAIS DO PARANÁ

Avaliação Geológica e Geotécnica para o Planejamento Territorial e Urbano do Município de Capitão Leônidas Marques. – Relatório final. Curitiba : MINEROPAR, 2006. 2 v.

1. Planejamento territorial urbano – Capitão Leônidas Marques. 2. Avaliação geológica – Capitão Leônidas Marques. 3. Caracterização do meio físico. I. Falcade, D. et al. II. Título.

CDU 624.13 (816.211)

Direitos desta edição reservados à Minerais do Paraná - MINEROPAR

Rua Máximo João Kopp, 274 - Bloco 3
Santa Cândida – Curitiba – Paraná
CEP 80531-970 Fone: (41) 351 6900
<http://www.pr.gov.br/mineropar> e-mail: minerais@pr.gov.br



MINEROPAR

GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ

**Secretaria de Estado da Indústria, do Comércio e
Assuntos do Mercosul**

Minerais do Paraná - MINEROPAR

Eduardo Salamuni
Diretor Presidente

Rogério da Silva Felipe
Diretor Técnico

Manoel Collares Chaves Neto
Diretor Administrativo Financeiro

Prefeitura Municipal de Capitão Leônidas Marques

Claudiomiro Quadri
Prefeito



MINEROPAR

PROJETO SERVIÇO GEOLÓGICO NOS MUNICÍPIOS

Termo de Cooperação Técnica entre a MINEROPAR e a Prefeitura de Capitão Leônidas Marques

Geólogo Diclécio Falcade
Gerente do Projeto

Equipe Executora

Geólogo Diclécio Falcade
Prospector Genésio Pinto Queiroz
Estagiária Fabiana Marcon Bettú

Equipe de Gestão da Informação

Geólogo Donaldo Cordeiro da Silva
Geóloga Maria Elizabeth Eastwood Vaine
Economista Carlos Alberto Pinheiro Guanabara



MINEROPAR

APRESENTAÇÃO

O Paraná vive hoje um processo de industrialização, com base nos seus recursos humanos, na infra-estrutura de transporte eficiente, na energia abundante e no grande potencial de seus recursos naturais.

No que diz respeito ao aproveitamento dos recursos minerais, as ações de apoio e parceria com os municípios paranaenses têm sido priorizadas pela MINEROPAR, porque eles constituem a base de uma cadeia produtiva que complementa a da agroindústria.

Nos últimos anos, a MINEROPAR atendeu com avaliações de potencial mineral cerca de 120 municípios paranaenses, tendo contribuído para a geração de negócios de pequeno e médio porte em boa parte deles. Na quase totalidade dos casos, esses serviços foram executados por solicitação e em conjunto com as prefeituras municipais.

A equipe técnica da MINEROPAR realizou trabalhos de gestão territorial e do meio físico para a Prefeitura Municipal de Capitão Leônidas Marques, bem como executou a avaliação da potencialidade mineral, com a finalidade de investigar reservas que justifiquem investimentos na indústria de transformação.

Eduardo Salamuni

Diretor Presidente

RESUMO

O município de Capitão Leônidas Marques foi atendido pela MINEROPAR, através do Projeto Serviço Geológico nos Municípios, que realizou a avaliação geológica e geotécnica para o Planejamento Territorial e Urbano como subsídio ao Plano Diretor, conforme determina a lei número 10.257 de 10-06-2001 (Estatuto da Cidade).

Através das informações geológicas, geotécnicas e geomorfológicas, foi permitido estabelecer o zoneamento do território rural e urbano, com classificação em unidades de terreno, onde foram indicadas as formas de uso e ocupação mais adequadas, como exemplo, expansão urbana, aterro sanitário, etc.

As informações oferecidas neste relatório a respeito da gestão ambiental (poluição de recursos hídricos, lixo, etc), visam alertar as autoridades municipais, não substituindo a intervenção do técnico legalmente habilitado junto ao CREA.

Em função da geologia do seu território, Capitão Leônidas Marques apresenta potencial para as seguintes substâncias minerais: basalto para blocos, pedra brita, saibro e água subterrânea.

A MINEROPAR dispõe de informações adicionais que podem ser obtidas mediante acesso à página da internet www.pr.gov.br/mineropar ou diretamente na sede da Empresa.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
Objetivo geral	12
Objetivos específicos	12
1 GEOGRAFIA	13
1.1 Localização e demografia	13
1.2 Aspectos sócio-econômicos	15
1.3 Fisiografia	15
1.4 Hidrografia	15
1.5 Clima	15
2 METODOLOGIA DE TRABALHO	17
2.1 Levantamento da documentação bibliográfica, cartográfica e legal	17
2.2 Digitalização da base cartográfica	17
2.3 Fotointerpretação preliminar	17
2.4 Levantamento de campo	17
2.5 Ensaios tecnológicos	18
2.6 Análise e interpretação de dados	20
2.7 Elaboração do relatório final	21
2.8 Atividades e cronograma de execução	21
3 MAPAS TEMÁTICOS	22
3.1 Cartografia básica e mapa de documentação	22
3.2 Mapa de declividade	22
3.3 Mapa geomorfológico	22
3.4 Mapa geológico/substrato rochoso	22
3.5 Mapa de coberturas inconsolidadas	25
3.6 Imagem Geocover	27
3.7 Mapa geoambiental	27
3.8 Mapa síntese para o planejamento (uso e ocupação do solo)	28
3.9 Modelo digital do terreno de Capitão Leônidas Marques	33
4 RECURSOS MINERAIS	34
4.1 Pedras de talhe, cantaria e brita	34
4.2 Saibro	35
4.3 Água superficial e subterrânea	35
4.4 Água mineral	40
4.5 Argila	43

5 PRODUÇÃO MINERAL	44
6 DIREITOS MINERÁRIOS	45
6.1 Embasamento legal para o aproveitamento de substâncias minerais	45
6.2 Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais – CFEM	48
7 GESTÃO AMBIENTAL	49
7.1 Aterro sanitário	49
8 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	50

Lista de Mapas

Mapa 1 - Mapa de localização do município de Capitão Leônidas Marques

Mapa 2 - Mapa geológico do Estado do Paraná – Unidades Estratigráficas

Mapa 3 - Mapa de localização dos poços artesianos na região de Capitão Leônidas Marques (SANEPAR)

Mapa 4 - Mapa de títulos minerários na região de Capitão Leônidas Marques (DNPM)

Lista de Figuras

Figura 1 - Tipos climáticos do Estado do Paraná (EMBRAPA)

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Cronograma físico de execução

Tabela 2 - Relação dos poços artesianos na região de Capitão Leônidas Marques (SANEPAR)

Tabela 3 - Classificação das águas minerais conforme o elemento dominante (ABINAM)

Tabela 4 - Classificação das águas minerais conforme conteúdo de gases (ABINAM)

Tabela 5 - Efeitos terapêuticos das águas minerais (ABINAM)

Tabela 6 – Relação de títulos minerários na região de Capitão Leônidas Marques (DNPM).

Lista de documentação fotográfica

Foto 1 - Prainha

Foto 2 - Parque Nacional do Iguaçu

Foto 3 - Saibreira

Foto 4 - Extração de pedras para calçamento

Foto 5 - Calçamento com pedra irregular

Foto 6 - Cerâmica

Foto 7 - Aterro sanitário

Foto 8 - Baixa declividade

Foto 9 - Solo residual espesso

Foto 10 – Média declividade com blocos de afloramento

Foto 11 – Média declividade com muitos blocos

Foto 12 – Solo transportado com linha de seixos

Foto 13 – Afloramento de rocha

Foto 14 – Rocha alterada – Saprólito

INTRODUÇÃO

Objetivo geral

O Projeto **SERVIÇO GEOLÓGICO NOS MUNICÍPIOS** foi executado pela MINEROPAR, no município de Capitão Leônidas Marques, com o objetivo de promover a geração de oportunidades de investimentos em negócios relacionados com a indústria mineral, a gestão ambiental e territorial, procurando orientar e elucidar a interpretação da legislação mineral vigente.

Objetivos específicos

Caracterização do meio físico do município, com abordagem aos aspectos geológicos, geomorfológicos, pedológicos e geotécnicos, e a apresentação de um diagnóstico sobre as condições para uso e ocupação do solo, de acordo com o Estatuto da Cidade.

Avaliação da potencialidade territorial em relação aos recursos minerais de interesse estratégico para o município e a coletividade.

Prestação de consultoria técnica à Prefeitura Municipal, visando a solução de problemas relacionados ao aproveitamento de jazidas para a execução de obras públicas e outros relativos à geologia e à mineração.

Orientação à Prefeitura Municipal no que diz respeito ao controle das atividades licenciadas de mineração, e aplicação da legislação federal em relação a tributos, taxas e emolumentos decorrentes.

1 GEOGRAFIA

1.1 Localização e demografia

Segundo R. Maack, podem ser delineadas no Estado do Paraná, com base na configuração do relevo, quatro grandes paisagens naturais: o Litoral, o Primeiro Planalto ou de Curitiba, o Segundo Planalto ou de Ponta Grossa e o Terceiro Planalto ou de Guarapuava.

Capitão Leônidas Marques situa-se na região Oeste do Paraná, no domínio do Terceiro Planalto Paranaense, distante 579 Km de Curitiba e a 670 km do Porto de Paranaguá, fazendo parte da AMOP - Associação dos Municípios do Oeste do Paraná. O aeroporto mais próximo está em Cascavel, a 58 km.

Capitão Leônidas Marques faz divisa com os municípios de Céu Azul, Lindoeste, Santa Lucia, Boa Vista da Aparecida, Nova Prata do Iguaçu, Realeza e Capanema.

O município abrange uma superfície de 250,057 km². A população de 14.387 habitantes divide-se entre 9.764 residentes na zona urbana, e 4.623 na zona rural, segundo o censo do IBGE realizado no ano de 2.000, com uma taxa de crescimento anual de - 2,24%.

Mapa 1 – Mapa de localização do município de Capitão Leônidas Marques

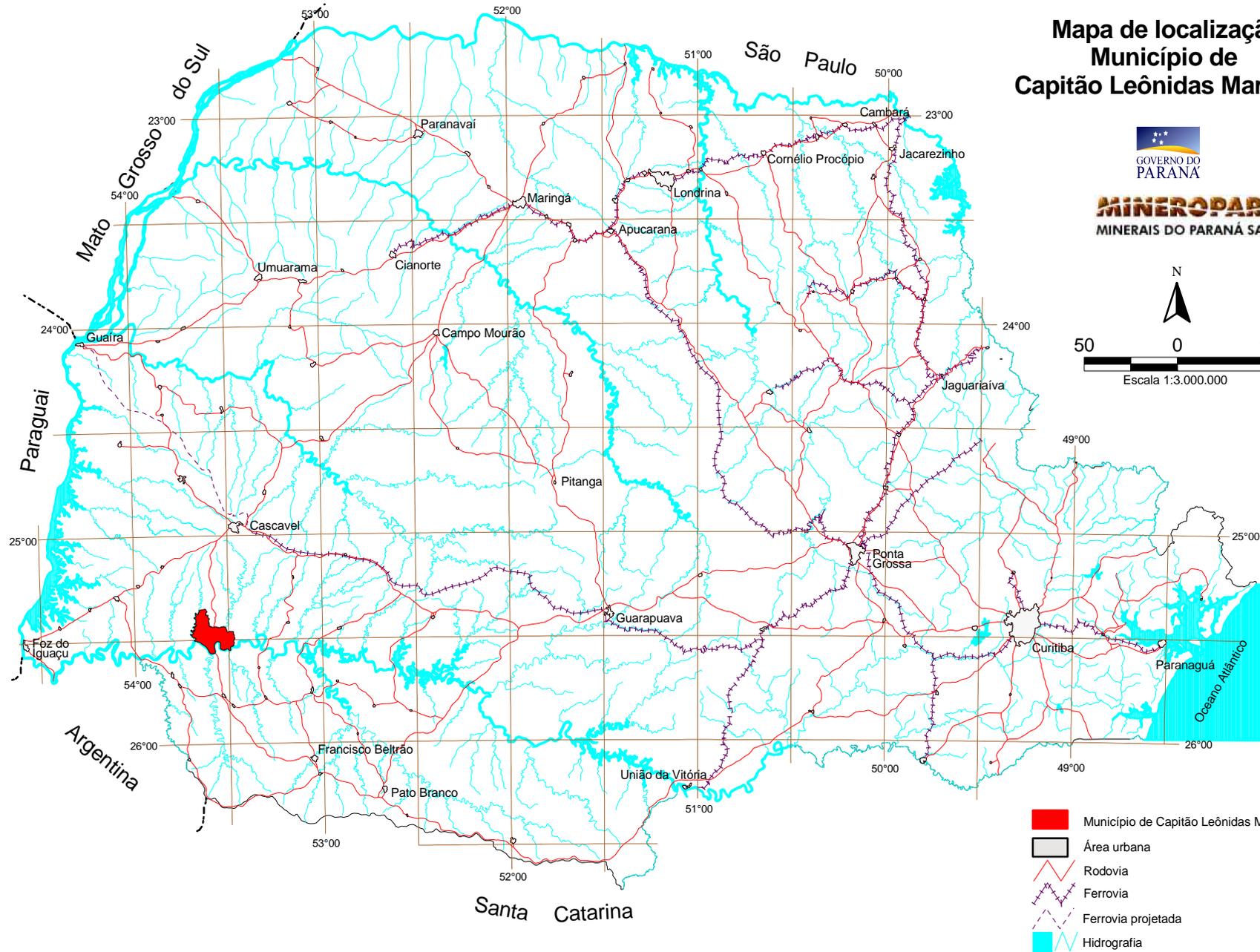
Mapa de localização Município de Capitão Leônidas Marques



MINEROPAR
MINERAIS DO PARANÁ SA



50 0 50 km
Escala 1:3.000.000



-  Município de Capitão Leônidas Marques
-  Área urbana
-  Rodovia
-  Ferrovia
-  Ferrovia projetada
-  Hidrografia

1.2 Aspectos sócio-econômicos

Com um Produto Interno Bruto (PIB) de US\$ 17.197.683,14 e um PIB *per capita* de US\$ 1.303,25, o município ostenta uma economia baseada em serviços e comércio (71,09%), agropecuária (26,23%), e indústria (2,68%) (www.paranacidade.org.br). Os principais produtos agrosilvopastoris são a soja safra normal, milho safra normal, além de criação de aves de corte, suínos e bovinos.

O ensino público oferecido à população do município apresenta um total de 4.099 vagas, distribuídas entre 3.398 no ensino fundamental e 701 no ensino médio. (IPARDES ano 2000).

1.3 Fisiografia

Com altitude média de 360m acima do nível do mar, o relevo de Capitão Leônidas Marques tem sua cota máxima de 520m, localizada nas cabeceiras do córrego Paris, ao norte do município. A cota mais baixa possui altitudes em torno de 250m, localizada no extremo sudoeste, junto às margens do rio Iguaçu (Porto Busato).

A distribuição do relevo ao longo do território é representada por cerca de 80% de áreas de média à alta declividade, e 20% de áreas planas ou suavemente onduladas, com desníveis de até 100m ao longo dos vales.

1.4 Hidrografia

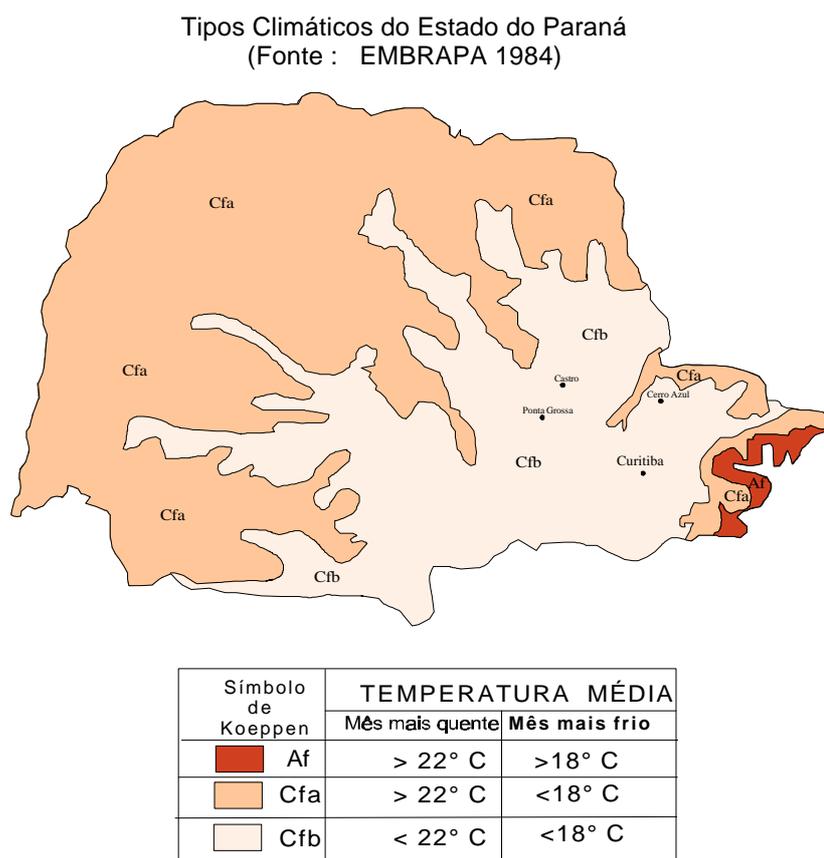
O município de Capitão Leônidas Marques é banhado por uma extensa rede de drenagem com vergência dominante para sul, sentido do rio Iguaçu, dentro da qual predominam os rios Gonçalves Dias, Monteiro, Andrada, além de numerosos córregos.

1.5 Clima

O município de Capitão Leônidas Marques possui um clima temperado, saudável na maior parte do ano, sendo que no inverno as geadas são pouco freqüentes e no verão as temperaturas são elevadas. De acordo com a classificação climática de Wladimir Koeppen (vide figura), trata-se de clima subtropical úmido mesotérmico (Cfa).

No verão a temperatura média fica acima de 22° C e no inverno ocorrem poucas geadas, com temperatura média abaixo de 18° C, com tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, sem estação seca definida.

Figura 1 - Tipos climáticos do Estado do Paraná



2 METODOLOGIA DE TRABALHO

2.1 Levantamento da documentação bibliográfica, cartográfica e legal

Foram executados levantamentos de bibliografia, recuperação e organização dos mapas topográficos e geológicos, bem como aquisição das fotografias aéreas que cobrem a região, onde se insere o município.

Foram também levantados os direitos minerários vigentes no município, existentes no SIGG - Sistema de Informações Geológicas e Geográficas da MINEROPAR, baseados nos dados do DNPM – Departamento Nacional da Produção Mineral.

2.2 Digitalização da base cartográfica

A base cartográfica do município foi digitalizada a partir das folhas topográficas de Capitão Leônidas Marques (MI 2833-4), Boa Vista da Aparecida (MI 2834-3), Marmelândia (MI 2842-2) e Nova Prata (MI 2849-1), editadas na escala 1:50.000 pelo Serviço Geográfico do Ministério do Exército, com base na cobertura aerofotogramétrica de 1980. Estas folhas topográficas não contêm as divisas municipais, que foram obtidas de outros mapas, o que pode prejudicar em alguns locais a correta demarcação dos limites, quando não coincidem com feições geográficas mapeáveis, tais como rios, estradas, etc.

2.3 Fotointerpretação preliminar

Para a caracterização do meio físico do município de Capitão Leônidas Marques, o auxílio do mapeamento e a definição do comportamento dos solos e materiais existentes, adotou-se uma metodologia baseada na interpretação de fotografias aéreas, escala 1:25.000, levantamento de 1980.

Os dados obtidos neste trabalho resultaram em um mapa fotointerpretativo, onde foram demarcadas as principais zonas homólogas, correspondentes às principais feições geomorfológicas.

2.4 Levantamento de campo

Para o mapeamento geológico-geotécnico, foram executados perfis, principalmente em estradas, de modo a seccionar as zonas homólogas identificadas na fotointerpretação preliminar, com a observação da paisagem geomorfológica e descrição de afloramentos, metodologia esta adaptada de Zuquette (1987) e Souza (1992).

Os procedimentos adotados compreenderam a seleção de atributos, verificação das suas relações, tipos de ocupação e elaboração de documentos básicos interpretativos com prognósticos conclusivos.

Os tipos de ocupação considerados de maior interesse são relacionados a seguir. (Zuquette, 1993).

a) Urbanos: áreas residenciais, vias de acesso, parques industriais, áreas de extração de materiais para pavimentação (saibro, brita, etc), loteamentos, áreas de inundação, depósitos de resíduos, cemitérios e ocorrência de áreas de risco;

b) Regionais: rodovias, linhas de transmissão, aterros sanitários, etc;

c) Rurais: agroindústrias, pecuária, agricultura, etc.

Nesta etapa foi feita a coleta de amostras de solo para ensaios geotécnicos e argila para ensaios cerâmicos laboratoriais, bem como a realização do cadastramento de pontos com atividades potencialmente poluentes, tais como: granjas, ferro-velho, etc. Também pontos que merecem atenção especial e monitoramento, tais como: poços de água, lixão, aterro sanitário, etc. Por último, foram cadastradas as áreas de risco geológico/ambiental, ou seja, áreas onde já ocorrem assoreamento, erosão, ocupação irregular, desmatamento, entre outros.

2.5 Ensaio tecnológicos

Não foram coletadas amostras para a realização de ensaios geotécnicos no município. Os parâmetros utilizados são relativos às propriedades químicas, físicas e mineralógicas de amostras coletadas em solos semelhantes na região, que fazem parte do banco de dados do SELAB (Laboratório da Mineropar). Estes atributos permitem uma avaliação do comportamento geotécnico destes materiais. Os ensaios disponíveis são:

a) Granulometria/sedimentação: este ensaio expressa a classe textural da amostra em função da distribuição percentual das partículas presentes. O método utilizado é a desagregação mecânica da amostra, dispersão e avaliação da proporção relativa das partículas via sedimentação em meio aquoso, pelo método do densímetro calibrado, conforme norma técnica NBR 7181/84 (ABNT).

b) Índices de campo: os índices de campo são índices físicos do solo, expressos por parâmetros representativos do seu estado na época da amostragem. Determinam-se diretamente três índices: teor de umidade, massa específica de campo e massa específica dos sólidos. Os outros índices, relativos à porosidade, índice de vazios e grau de saturação, são calculados através de fórmulas de correlação. Para a massa específica dos sólidos, adotou-se a norma técnica da ABNT-NBR 6508/84. Todas as amostras ensaiadas foram submetidas à fervura em picnômetro para expulsar os elementos gasosos intersticiais, conforme rotina desenvolvida pelo DER-PR. A massa específica seca de campo foi determinada pelo

método do anel, proposto por Zuquette (1987). Com auxílio de um cilindro de PVC rígido, retira-se do terreno uma amostra indeformada, de volume conhecido. O cálculo é feito após determinado o peso do solo seco.

Os parâmetros decorrentes da correlação são os seguintes:

- Índices de vazios: é apresentado como um número puro e pressupõe o conhecimento do valor da massa específica dos sólidos e da massa específica de campo;
- Porosidade: é apresentada em porcentagem;
- Grau de saturação (em relação à água): os valores estão compreendidos no intervalo de 0-100%.

c) Proctor normal: este ensaio consiste na compactação de solo em laboratório, determinando-se a curva de variação da massa específica seca em função do teor de umidade para uma determinada energia de compactação. Além desta curva, o ensaio fornece também a variação do grau de saturação em função do teor de umidade. Como resultado final, obtém-se o valor da massa específica seca máxima e o teor de umidade ótima, que têm aplicações em obras de terra compactada, indicando as condições ideais de compactação máxima. Na execução, para diferentes teores definidos de umidade, aplica-se ao corpo de prova um número específico de golpes, seguido da pesagem do mesmo.

d) Limites de liquidez e plasticidade: estes indicadores são definidos pelos teores de umidade que separam dois estados de consistência de um solo. O limite de liquidez é definido como o teor de água, expresso em porcentagem de argila seca a 110° C, acima do qual a massa flui como líquido. O limite de plasticidade é definido como o teor de água expresso em porcentagem, de argila seca a 110° C, acima do qual a massa pode ser enrolada em cilindros de 3 a 4 cm de diâmetro e 15 cm de comprimento. (Santos, 1989).

e) Capacidade de troca de cátions-CTC: este ensaio é realizado para avaliar a capacidade de troca química, em função das características eletroquímicas dos argilominerais. O atributo é importante, uma vez que os cátions permutáveis influem fortemente no comportamento agrônômico e geotécnico da fração fina (no tocante à disposição de rejeitos sólidos, erosão, retenção de poluentes, etc). Para a obtenção da capacidade de troca de cátions foi adotado o método da adsorção de azul de metileno (Beaulieu, 1979 *apud* Pejon, 1992), que permite adicionalmente determinar parâmetros como a superfície específica (SE) e os índices V_b e V_{cb} , que indicam respectivamente a quantidade de azul de metileno adsorvido em 100 g de solo e em 100 g de argila, sendo assim caracterizada a atividade da fração argilosa e avaliado o comportamento do solo (Lautrim, 1989 *apud* Pejon, 1992). O azul de metileno é um corante orgânico que em solução aquosa dissocia-se em ânions cloreto e cátions azul de metileno. O cátion de azul de metileno substitui os cátions Na^+ , K^+ , Ca^{++} , Mg^{++} , H^+ , adsorvidos aos argilominerais, ocorrendo um processo de adsorção irreversível, passível de ser mensurado e indicativo da capacidade de

troca de cátions. Para executar o ensaio procede-se ao gotejamento da solução do corante em suspensão aquosa de solo, retirando-se, com o auxílio de bastão de vidro, gotas que são dispostas sobre papel de filtro. Forma-se uma mancha escura homogênea e o ensaio prossegue, até o surgimento de uma auréola azul clara na borda externa da mancha, que indica a exaustão da capacidade de troca de cátions do material, obtendo-se assim os índices correspondentes.

f) Potencial hidrogeniônico (pH): o pH de uma argila resulta, em parte, da natureza dos cátions trocáveis presentes. A variação de cargas negativas ou mesmo positivas (em valores de pH muito baixo) pode interferir na determinação da CTC e da SE. Por esse motivo determinou-se o pH da suspensão do solo em água e em solução de KCl, conforme metodologia de Camargo & Muniz (s.d.). Quando o pH em KCl for menor que o pH em água, ocorre predomínio de cargas negativas. Caso contrário, imperam as cargas positivas na superfície dos argilominerais (Demattê, 1989).

g) Permeabilidade: a permeabilidade é expressa pelo volume de fluxo, por unidade de área de uma secção e por unidade de tempo. A determinação do coeficiente de permeabilidade é dificultada pelo processo de amostragem, já que as amostras devem ser indeformadas, sendo coletadas em cilindros de PVC rígido. Os resultados do ensaio são bastante vulneráveis a fraturas do corpo de prova, presença de raízes e eventuais vazios entre o material e as paredes do tubo. Em laboratório decidiu-se realizar dois ensaios por ponto amostrado, como medida de segurança, montando-se dois permeômetros verticais, a cargas constantes, confeccionados em PVC rígido, munidos de filtros de areia acoplados às duas extremidades.

h) Erodibilidade: o método proposto por Nogami & Villibor (1979) facilitou a execução para avaliar o índice de erodibilidade, que considera o efeito da secagem e permite inferir as propriedades de desagregabilidade e infiltração, baseando-se essencialmente na avaliação da absorção de água e na perda de peso por imersão. Para o desenvolvimento do ensaio foi confeccionado um equipamento composto de um recipiente cilíndrico, com dimensões equivalentes ao cilindro de amostragem, ligado a um tubo de vidro graduado, disposto horizontalmente. O conjunto é preenchido com água e na porção superior do recipiente adapta-se uma placa porosa que se mantém saturada. Sobre a placa coloca-se a amostra indeformada, seca e pesada, iniciando-se a contagem de tempo e procedendo-se as leituras de volume de água absorvido por intervalo de tempo, até a estabilização do processo. Na etapa seguinte avalia-se o percentual de perda por imersão, colocando-se a amostra submersa em água, por 12 horas.

2.6 Análise e interpretação de dados

Os resultados do levantamento geológico e dados geotécnicos foram interpretados, considerando-se a caracterização do meio físico e a avaliação da potencialidade mineral do Município de Capitão Leônidas Marques.

O conhecimento das condições do meio físico auxiliará o desenvolvimento do Plano Diretor, indicando a adequabilidade de áreas para as diversas atividades

necessárias ao desenvolvimento municipal, bem como as áreas inadequadas para atividades potencialmente contaminantes (indústrias, aterros sanitários, depósitos de combustível, etc).

2.7 Elaboração do relatório final

A redação e a edição do relatório final envolveram a descrição da metodologia adotada, apresentação e discussão dos dados coletados em campo, conclusões e recomendações para os problemas relacionados com o meio físico e o aproveitamento das matérias-primas de interesse econômico da Prefeitura Municipal.

2.8 Atividades e cronograma de execução

A tabela abaixo apresenta a seqüência das atividades realizadas no município de Capitão Leônidas Marques. Os trabalhos de campo desenvolveram-se na primeira e segunda semana de abril de 2006.

Tabela 1 - Cronograma físico de execução

ATIVIDADES	Meses					
	1	2	3	4	5	6
Levantamento / documentação cartográfica	■					
Fotointerpretação preliminar	■					
Digitalização da base cartográfica		■				
Levantamento de campo		■	■			
Consultoria técnica		■	■			
Digitalização da base geológica				■	■	
Ensaio de laboratório				■	■	
Análise e interpretação de dados					■	
Relatório final					■	■

3 MAPAS TEMÁTICOS

3.1 Cartografia básica e mapa de documentação

A base planialtimétrica digital foi obtida por digitalização de mapas originais em escala 1:50.000, editados pelo Serviço Geográfico do Exército. A base inclui rodovias, hidrografia, altimetria, toponímia e malha de coordenadas, base esta utilizada para a elaboração dos diversos mapas apresentados neste relatório. Neste mesmo mapa é exibido o registro da localização dos pontos geológicos e pontos que merecem atenção especial e monitoramento, tais como: poço artesiano de captação de água, aterro sanitário, cemitérios, saibreiras, pontos de interesse turístico, etc. Está também incluída nesta base a área urbana fornecida pela prefeitura. (Anexo 2).

3.2 Mapa de declividade

O mapa de declividade foi obtido por meio do software Arc View 3.2 módulo 3-D Analyst por triangulação, gerando-se modelo digital do terreno a partir de curvas de nível, a cada 20 m e pontos cotados. Os dados planialtimétricos têm origem nas cartas 1:50.000 do Serviço Geográfico do Exército. Os intervalos de classe utilizados foram de 0-5%, 5-10%, 10-20%, 20-30% e >30%. O mapa de declividades é apresentado no Anexo 3.

3.3 Mapa geomorfológico

Foi elaborado através de interpretação em fotografias aéreas em escala 1:25.000, visando estabelecer critérios para a caracterização dos padrões de formas das vertentes e suas relações com os solos, rochas e vegetação.

Associada à fotointerpretação, foi realizada uma análise baseada nas cartas topográficas da região, onde foram atribuídas cores distintas para as diversas feições geomorfológicas (platôs, vertentes suaves e escarpas). Também foi estabelecida a classificação das formas de relevo quanto à sua gênese, tamanho (morfometria) e dinâmica atual. O mapa geomorfológico do município é apresentado no Anexo 4.

3.4 Mapa geológico/substrato rochoso

O município de Capitão Leônidas Marques situa-se sobre terrenos da Bacia do Paraná, cujas unidades que ocorrem dentro do seu território pertencem à Formação Serra Geral.

O mapa da página seguinte apresenta o território de Capitão Leônidas Marques em relação às unidades estratigráficas do Paraná, classificadas de acordo com o critério de idade geológica.

O mapa do Anexo 5 apresenta as mesmas unidades, com detalhes estruturais e algumas unidades que não puderam ser representadas na escala regional.

A Formação Serra Geral é representada por um espesso pacote predominante de lavas basálticas continentais, com variações químicas e texturais importantes, resultantes de um dos mais volumosos processos vulcânicos do continente. A Formação Serra Geral cobre mais de 1,2 milhão de km², correspondentes a 75% da extensão da Bacia do Paraná, com espessura de 350 m nas bordas a mais de 1.700 m no centro da bacia. Ocorrem variedades mais ricas em sílica, representadas por basaltos pórfiros, dacitos, riódacitos, riolitos, tufos e basaltos andesíticos, reunidos sob a denominação de Membro Nova Prata. A Formação Serra Geral aflora em todo o território do município e é responsável pela conformação topográfica em mesetas e platôs elevados do seu relevo.

Cada corrida de lava vulcânica ou derrame pode atingir 30 a 40 m de espessura e compõe-se de três partes principais: base, zona central e topo. A base constitui a zona vítrea e vesicular, material de fácil decomposição. A zona central é a mais espessa e maciça, porém recortada por juntas verticais que formam um arranjo prismático que se assemelha a colunas de base hexagonais. O topo de um derrame típico apresenta os denominados olhos de sapo, resultantes da concentração dos gases abaixo da superfície da lava em resfriamento, formando bolhas que são posteriormente preenchidas (amígdalas) ou permanecem vazias (vesículas).

Ao se alterarem, as rochas basálticas formam blocos de rocha que vão se escamando em característica alteração esferoidal, comuns nas encostas do Terceiro Planalto. 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 por quebras de relevo, aproximadamente coincidentes com os contatos entre os derrames.

Bolsões de brechas nos topos dos derrames, dentro ou abaixo das zonas vesiculares, ocorrem ocasionalmente. As brechas são formadas por fragmentos angulosos de basalto, centimétricos a decimétricos e caoticamente distribuídos em matriz basáltica altamente vítrea. São abundantes dentro delas cristalizações de calcita, quartzo, zeólitas, massas e películas de clorita, celadonita, clorofeíta e calcedônia.

A combinação do denso fraturamento da zona central com as zonas vesiculares do topo dos derrames pode gerar canais alimentadores de aquíferos subterrâneos. Por isto, nas zonas em que o basalto aflora é necessário impedir a descarga de efluentes químicos, industriais e domésticos, para se evitar a contaminação das águas superficiais e subterrâneas.

No mapa geológico foram traçados os principais lineamentos estruturais, visando orientar possíveis locações de poços artesianos, pois os mais produtivos estão junto às intersecções de fraturas NS com fraturas NW.

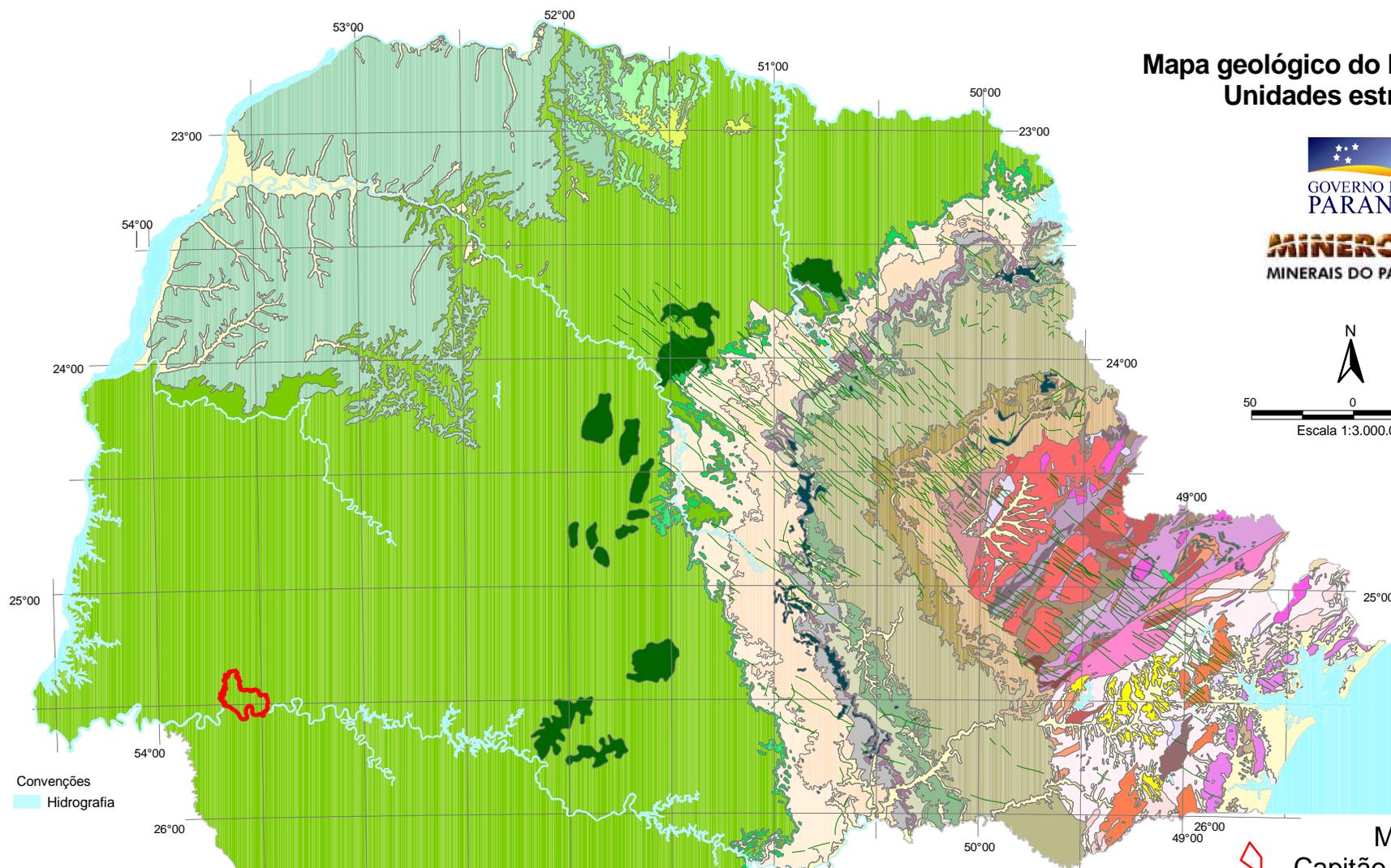
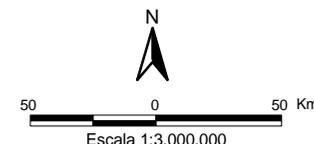
Mapa 2- Mapa Geológico do Estado do Paraná – Unidades Estratigráficas

Mapa geológico do Estado do Paraná

Unidades estratigráficas



MINEROPAR
MINERAIS DO PARANÁ SA



Município de Capitão Leônidas Marques

Convenções
Hidrografia

Cenozóico

- Sedimentos inconsolidados
- Formação Alexandra
- Formação Guabirotuba

Mesozóico

Grupo Bauru

- Formação Adamantina
- Form. Santo Anatócio
- Formação Caiuá

Rochas intrusivas

- Intrusivas alcalinas e carbonatitos
- Diques de rochas básicas

Grupo São Bento

- Formação Serra Geral
- Membro Nova Prata
- Formações Pirambóia e Botucatu

Paleozóico

Grupo Passa Dois

- Formação Rio do Rasto
- Formação Teresina
- Formação Serra Alta
- Formação Irati

Grupo Guatá

- Formação Palermo
- Formação Rio Bonito

Grupo Itararé

- Formações Rio do Sul, Mafra e Campo Tenente

Grupo Paraná

- Formação Ponta Grossa
- Formação Furnas

Proterozóico Superior - Paleozóico

Grupo Castro

- Formação Guaratubinha
- Formação Camarinha
- Metamorfito de contato
- Granitos Subcalcalino
- Granito/Sieno-Granito
- Granito Alaskito
- Granito porfirítico
- Migmatito e Granito de Anateia Brasileiro

Proterozóico Superior

- Seqüência Antinha
- Formação Itaiacoca
- Seqüência Abapã
- Formação Capirú
- Metabasitos
- Formação Votuverava

Proterozóico Médio

- Complexo Turvo Cajati

Grupo Setuva

- Formação Água Clara
- Formação Perau

Complexo Apiai-Mirim

Proterozóico Inferior

- Suíte Granítica Foliada
- Formação Rio das Cobras
- Suíte Gnáissica Morro Alto
- Complexo Gnáissico Migmatítico Costeiro
- Complexo Máfico Ultramáfico de Pien

Arqueano

- Complexo Granulítico Serra Negra

3.5 Mapa de coberturas inconsolidadas

Além dos solos, os sedimentos aluvionares também são considerados materiais inconsolidados.

O mapa de coberturas inconsolidadas consiste na síntese das informações do processo de origem dos materiais, tais como, a rocha original, a textura, além da cor, espessura, presença de matacões e o perfil típico de alteração para cada unidade. O mapa de coberturas inconsolidadas está apresentado no Anexo 6.

O mapeamento e a caracterização dos materiais inconsolidados envolveu várias fases:

- Fotointerpretação na escala 1:25.000 (onde foram separadas as unidades geomorfológicas e morfoestruturas descritas anteriormente).
- Reconhecimento de campo com descrição sistemática de litologias e dos perfis de alteração, com observações qualitativas e quantitativas para cada unidade geomorfológica.
- Fotointerpretação com base nos dados de campo.
- Reconhecimento de campo para observações finais.
- Elaboração do mapa de coberturas (materiais) inconsolidadas.

Na área mapeada foram separados os principais tipos superficiais de coberturas inconsolidadas, a saber: solos residuais maduros, solos residuais jovens, solos colúviais (transportados), solos litólicos (saprolíticos) e solos aluvionares, desenvolvidos sobre os tipos de rocha que afloram em Capitão Leônidas Marques.

Para a descrição dos materiais inconsolidados adotou-se a seguinte classificação:

- Solo residual maduro: solo desenvolvido no local da própria alteração da rocha (*in situ*) evoluído pedogeneticamente (horizonte B, latossolo), apresentando espessuras bem desenvolvidas (acima de 2 metros, conforme o tipo de rocha original), freqüentemente com a presença de horizonte orgânico na porção superficial. Localizado preferencialmente em terrenos planos a levemente inclinados.
- Solo residual jovem: solo desenvolvido no local da própria alteração da rocha (*in situ*), pouco evoluído, início do processo pedogenético, com estrutura incipiente da rocha original, eventualmente argilas expansivas. Também apresenta horizonte orgânico nas porções superiores.
- Solo transportado: (colúvio) solo e/ou fragmentos rochosos transportados ao longo de encostas de morros, preferencialmente na base de terrenos escarpados, com declividade acima de 20%. É gerado através da ação combinada da gravidade e da água, e ocorre sobre todos os tipos de rochas presentes no município. Possui características diferentes das rochas ou solos subjacentes,

principalmente pela presença de linhas de seixos na base da porção transportada e pelo padrão caótico de seus constituintes. A matriz apresenta uma composição de grãos, seixos e blocos de diversos tamanhos e em vários graus de alteração.

Estes depósitos têm forma de cunha e estão assentados diretamente sobre as rochas da região e sobre solos residuais. Pela posição destes depósitos na topografia, o NA (lençol freático) normalmente é próximo ou maior que 10 m, e as espessuras de solo variam de metros a dezenas de metros.

- Saprólito: primeiro nível de alteração do solo a partir da rocha, máximo grau de alteração da rocha, heterogêneo, estrutura original da rocha preservada, podendo ou não conter blocos e matacões de rocha alterada ou não, marcado pela perda de resistência dos minerais constituintes da rocha. Frequentemente apresenta boa plasticidade e, às vezes, pode conter níveis caulíníticos.
- Solo aluvionar: ocorre nas planícies de inundação que acompanham os rios da região.

Solos da Formação Serra Geral

- a) Solo transportado: solo siltico-arenoso de coloração avermelhada, contendo fragmentos decimétricos de basalto, podendo atingir até 2 m de espessura.
- b) Solo residual maduro a jovem: este tipo de solo ocorre na faixa central do município, como coberturas pouco desenvolvidas, atingindo normalmente em sua totalidade cerca de 5 m de espessura (medidas em campo). Para este tipo de rocha, o esperado é que o solo apresente espessuras maiores, principalmente onde o relevo é mais plano, conforme evidenciados em diversos outros trabalhos realizados pela MINEROPAR. A discordância entre as espessuras esperadas para o basalto e aquelas encontradas deve-se à pequena faixa de afloramentos deste tipo de rocha no município, não sendo, portanto, estas informações características para o restante da unidade. A porção superior deste solo é marcada pela presença de solo orgânico (com textura siltico-argilosa a argilosa), com espessuras menores que 0,5 m, sobreposto a uma camada de solo residual com espessura variável siltico-argiloso. Abaixo deste horizonte ocorre, com frequência, saprólito (rocha alterada), com presença de blocos de rocha com espessuras indeterminadas em campo. Este tipo de cobertura é comum na região, principalmente em porções com relevo bastante plano, com declividades menores que 20%. A profundidade do N.A. (nível de água), não pode ser determinada em campo, mas estima-se acima de 5,00 m.

A permeabilidade do solo é baixa (10^{-3}). Os ensaios de adsorção do azul de metileno indicam um valor médio de $V_b = 1,99 \text{ g}/100 \text{ g}$. A massa específica seca máxima do proctor normal situa-se em torno de $1,492 \text{ g}/\text{cm}^3$ com umidade ótima em torno de 25,8%. A massa específica de campo situa-se em torno de $1,20 \text{ g}/\text{cm}^3$. O CTC é $8,755 \text{ MEQ}/100\text{g}$ (médio). A erodibilidade deste material em

talude é de baixa à média, conforme observado no campo e por meio do teste que apresenta valor médio de ϵ de 7,22

Foi necessário definir alguns parâmetros de avaliação para melhor interpretação dos resultados dos ensaios discutidos a seguir. Os valores são classificados tendo como base o valor de V_b , onde $V_b < 1,5$ indica um solo de comportamento laterítico, ou seja, é um solo maduro e $V_b > 1,5$ indica um solo de comportamento não laterítico, conseqüentemente um solo imaturo, ainda passível de alterações. Com relação aos valores de umidade ótima, temos um valor base que, nesse caso, define uma capacidade ideal para compactação do solo. Este valor situa-se em torno de 19,5%.

Quanto ao índice de erodibilidade (ϵ), o valor base para comparação é 1, e desta forma temos que quando $\epsilon > 1$ a amostra indica baixo potencial de erodibilidade e quando $\epsilon < 1$ a amostra indica alto potencial de erodibilidade. Em todos os ensaios realizados o valor foi superior a 1, variando entre 1,10 e 7,20.

- c) Solo aluvionar: É formado por depósitos de espessuras variadas, compostos por sedimentos de granulometrias diferentes, desde blocos, seixos, areia até argila. Deve-se atentar para a fragilidade do lençol freático nestes locais, onde sua utilização deve ser restringida. O N.A. (nível de água) normalmente é muito raso, às vezes aflorante, resultando em porções encharcadas no terreno.

3.6 Imagem Geocover

Trata-se de uma imagem de satélite (cedida pela EMATER), com *pixel* de 15 m, realizada no ano de 2000. A partir desta imagem torna-se possível fazer um levantamento da cobertura vegetal do município, com boa correspondência com a situação atual. Esta imagem abrange o município de Capitão Leônidas Marques e parte dos municípios vizinhos. (Anexo 7).

3.7 Mapa geoambiental

Neste mapa são apresentadas as áreas que devem conter restrições quanto à sua utilização, tais como planícies aluvionares (áreas sujeitas a alagamentos e inundações), zonas com alta declividade do terreno (>30%, sujeitas a movimento de massa, erosão) com média declividade (20 a 30%, sujeitas a contaminação do lençol freático), áreas de mata ciliar (Áreas de Preservação Permanente - Lei nº 4.771/65 do Código Florestal). A mata ciliar deve ser preservada em uma faixa de 30 m de cada lado do rio com menos de 10m de largura, 50m de cada lado para rio com 10 a 50m de largura e 50m de raio nas áreas de nascente.

Em todas estas situações existe a possibilidade de contaminação do lençol freático e dos aquíferos subterrâneos (profundos). O mapa geoambiental está apresentado no Anexo 8.

3.8 Mapa síntese para o planejamento (uso e ocupação do solo)

O mapa síntese para o planejamento (uso e ocupação do solo), voltado para a implantação de loteamentos residenciais, áreas industriais, áreas para disposição de resíduos, foi obtido por meio do cruzamento de informações de geologia, geomorfologia, dos materiais inconsolidados, parâmetros de ensaios geotécnicos e nas classes de declividades. Tem como objetivo facilitar e sintetizar informações para o planejador urbano, uma vez que os documentos gerados exigem uma avaliação técnica mais específica.

Para este fim foram caracterizadas seis unidades de terreno (UT), com características uniformes em termos de litologia, material inconsolidado e algumas declividades diferenciadas. (Anexo 9).

As unidades foram avaliadas quanto a adequabilidade para:

- Loteamentos residenciais.
- Parques industriais.
- Construção de estradas.
- Disposição de resíduos.
- Obras enterradas.

Quanto aos problemas de riscos geológicos, geotécnicos e ambientais, quanto a susceptibilidade de:

- Erosão.
- Movimentos de massa.
- Poluição de aquíferos.
- Potencialidade de recursos minerais, consideram-se:
 - a) Recursos hídricos superficiais e subterrâneos.
 - b) Recursos minerais relativos a materiais de construção e materiais para calçamento e recuperação de estradas.

Convém salientar que o objetivo do presente trabalho é prevenir, orientar e recomendar, considerando a escala utilizada (1:50.000). Portanto, qualquer projeto de ocupação local na área em questão deverá necessariamente buscar informações mais específicas, em trabalho de detalhamento para a complementação dos dados aqui apresentados.

A seguir é apresentada a avaliação das unidades de terreno.

UNIDADE DE TERRENO - U.T.01

- Área: 1.102,21ha.
- Litologia/substrato: Basalto
- Declividade: abrangem todas as classes de declividade, predominando as de 0 a 10% e 10 a 20%.
- Geomorfologia: predominam topos convexos, divisores amplos, seguindo-se de encostas suaves a intermediárias, vertentes retilíneas e raramente encostas íngremes.
- Materiais inconsolidados: predominam solos residuais maduros, profundos, homogêneos, textura muito argilosa, poroso, cor marrom avermelhado, argilo mineral caolinita 1:1, espessura máxima encontrada de 4,0 metros. São raros os solos litólicos e afloramentos de rocha nesta unidade.
- Geotecnia: N.A (nível de água).> 4,0 m, solo laterítico, textura argilosa, baixa permeabilidade, reatividade baixa, SPT médio, com o impenetrável somente na passagem brusca do solo para a rocha.
- Avaliação: áreas adequadas à expansão urbana (implantação de loteamentos residenciais e distritos industriais). Áreas adequadas à implantação de sistemas viários e infra-estruturas enterradas. Áreas adequadas para disposição de resíduos sólidos, cemitérios e abatedouro de animais. Facilidade na obtenção de material de empréstimo para obras tanto superficiais quanto enterradas. Fácil escavabilidade (material homogêneo). Baixa a média necessidade de terraplenagem com compensação de cortes e aterros. Em declividades de 10-20% nestas unidades, considera-se de razoável a ruim para implantação de obras enterradas. Em declividades de 20 a 30% não se recomenda a terraplanagem porque é trabalhada com grandes volumes, também muito ruim para a instalação de obras enterradas. Estas áreas às vezes são adequadas, porém, com severas restrições à implantação de loteamentos residenciais e vias de circulação, evitando-se cortes transversais à encosta, muito suscetíveis à erosão. As áreas com declividades acima de 30% são impróprias à ocupação humana, conforme legislação vigente, como também inadequadas à implantação de vias de circulação e obras enterradas. São áreas indicadas à preservação permanente.
- Problemas: processos erosivos (vossorocas) causados com a retirada da vegetação, promovendo o assoreamento de drenagens. Em áreas com declividade alta é grande a suscetibilidade a movimentos de massa.

UNIDADE DE TERRENO - U.T. 02

- Área: 5.709,55 ha.
- Litologia/substrato: Basalto.

- Declividade: abrangem todas as classes de declividades, predominando as de 10 a 20% e 20 a 30%.
- Geomorfologia: predominam encostas suaves, seguindo-se de encostas intermediárias e íngremes, com vertentes retilíneas a irregulares.
- Materiais inconsolidados: predominam os solos residuais/coluviais, caracterizados pela associação de matriz argilosa, material arenoso, raros matacões de rocha (colúvio). Material bastante poroso. Nesta unidade às vezes encontramos solos litólicos e raros afloramentos de rocha.
- Geotecnia: N.A. (nível de água) próximo a 5 m. Solos lateríticos, argilosos, baixa permeabilidade, consistência baixa a média, reatividade baixa.
- Avaliação: áreas não recomendadas à ocupação urbana (implantação de loteamentos residenciais e distritos industriais), com alta vulnerabilidade à contaminação do lençol freático, com dificuldade na implantação de infra-estruturas e obras enterradas em função da possível presença de blocos. Inadequada para disposição de resíduos sólidos e cemitérios, pois o lençol freático está raso ou aflorante. Nesta unidade encontra-se a maioria das fontes (nascentes de água). As áreas com declividades acima de 30% não são indicadas à ocupação urbana, conforme legislação vigente. São inadequadas à implantação de vias de circulação e obras enterradas. São indicadas à preservação permanente e ao reflorestamento, com espécies nativas apropriadas.
- Problemas: movimentos de massa, escorregamentos localizados, poluição de aquíferos, áreas de permo-porosidade, suscetibilidade alta a erosão, desenvolvimento de voçorocas.

UNIDADE DE TERRENO- U.T. 03

- Área: 16.696,74 ha.
- Litologia/substrato: Basalto.
- Declividade: abrangem todas as declividades, predominando as de 10 a 20%, 20 a 30% e > 30%.
- Geomorfologia: predominam encostas intermediárias e íngremes, com vertentes retilíneas, irregulares.
- Materiais inconsolidados: predominam os solos residuais/coluviais, caracterizados pela associação de matriz argilosa, material arenoso, pedregoso, grande quantidade de blocos e matacões de rocha (colúvio). Material bastante poroso. Nesta unidade também encontramos solos litólicos e afloramentos de rocha.
- Geotecnia: N.A. (nível de água) < 5 m. Solos lateríticos argilosos, com baixa permeabilidade, consistência baixa a média, reatividade baixa. Presença de blocos e matacões.
- Avaliação: áreas não recomendadas à ocupação urbana (implantação de loteamentos residenciais e distritos industriais), com alta vulnerabilidade à

contaminação do lençol freático, com dificuldade na implantação de infra-estruturas e obras enterradas em função da possível presença de blocos. Inadequada para disposição de resíduos sólidos e cemitérios. Nesta unidade se encontra a maioria das fontes (nascentes) de águas. As áreas com declividades superiores a 30% não são indicadas à ocupação urbana, conforme legislação vigente. Inadequadas à implantação de vias de circulação e obras enterradas, porém indicadas à preservação permanente e ao reflorestamento, com espécies nativas apropriadas.

- Problemas: movimentos de massa, escorregamentos localizados, poluição de aquíferos, áreas de permo-porosidade, suscetibilidade alta a erosão (voçorocas).

UNIDADE DE TERRENO - U.T. 04

- Área: 4.671,59 ha.
- Litologia/substrato: Basalto.
- Declividade: esta classe também abrange todas as declividades, porém predominam as de 0 a 10%.
- Geomorfologia: predominam topos planos (mesetas), estreitos e alongados, também encontra-se encostas suaves, intermediária e íngremes (escarpadas), com vertentes irregulares.
- Materiais inconsolidados: solo residual (maduro/jovem) raso, homogêneo, textura argilosa, de cor marrom avermelhado. Argilo mineral caolinita 1:1. Espessura de no máximo 0,80 m. Contato brusco com o substrato. Também apresenta solos saprolíticos e afloramentos de rocha.
- Geotecnia: solos rasos, argilosos, porosos, drenagem interna deficiente devido à pequena espessura do solo. Topo de derrames.
- Avaliação: áreas não recomendadas à ocupação urbana (implantação de loteamentos residenciais e distritos industriais). Inadequadas para disposição de resíduos sólidos. Ruim para implantação de infra-estrutura enterrada. Restrição ao uso de agrotóxicos. Devem ser incentivados a preservação e o reflorestamento com árvores nativas. As áreas com declividade acima de 30% são impróprias para a ocupação urbana, conforme legislação vigente, e inadequadas para implantação de vias de circulação e obras enterradas. São indicadas à preservação permanente.
- Problemas: difícil escavabilidade (necessidade de uso de explosivos). Suscetibilidade e vulnerabilidade a poluição de aquíferos (área de alta porosidade-fraturamento). Suscetibilidade à erosão. Pré-instabilidade a movimentos de massa.

UNIDADES DE TERRENO - U.T. 05

- Área: 14.995,00 ha.
- Litologia/substrato: Basalto.
- Declividade: estas unidades abrangem declividades de todas as classes, porém predominam as acima de 20%.
- Geomorfologia: vertentes intermediárias, encostas íngremes e escarpadas.
- Materiais inconsolidados: solos litólicos, solos coluviais, depósitos de talus e afloramentos de rocha.
- Geotecnia: solos litólicos/coluviais, pedregosos com pequenos acúmulos de colúvios no pé dos afloramentos.
- Avaliação: áreas adequadas para atividades de extração mineral, extração de material de empréstimo para pavimentação e recuperação viária, com obrigatoriedade de apresentação de planos prévios de exploração e recuperação do terreno. São impróprias para ocupação urbana e, conforme legislação vigente, inadequadas à implantação de vias de circulação e obras enterradas. Áreas indicadas à preservação permanente, em lugares que não tenham interesse de atividades de extração mineral.
- Problemas: movimentos de massa de pequena expressão, suscetibilidade alta para erosão e queda de blocos.

UNIDADE DE TERRENO - U.T. 06

ALUVIÕES

- Área: 1557,43 ha.
- Litologia/substrato: Basalto.
- Declividade : nesta unidade foram inseridas as declividades de 0 a 20%.
- Geomorfologia: planície aluvionar.
- Materiais inconsolidados: solos aluvionares. Pacote de argila, cores variadas (cinza claro, avermelhado, etc), com espessuras em torno de 1,00 m. Presença de camada superficial orgânica.
- Geotecnia: N.A. (nível de água) baixo, aflorante a 0,50 m. Argila hidromórfica, plástica, mole a muito mole.
- Avaliação: áreas impróprias para a ocupação urbana com equilíbrio hidrológico (recarga de aquíferos superficiais e subterrâneos), e inadequadas à implantação de obras de infra-estrutura e disposição de resíduos. Adequada à construção de tanques. Área sugerida para a preservação permanente.
- Problemas: nível freático raso a aflorante. Área suscetível a enchentes e inundações, e vulneráveis à poluição do lençol freático.

VALES EM “V”

- Litologia/substrato: Basalto.
- Declividade: nesta unidade foram inseridas as declividades >20%.
- Geomorfologia: vales encaixados em forma de “V”.
- Materiais inconsolidados: depósito de talus.
- Geotecnia: N.A. (nível de água) baixo, aflorante. Avaliação - Áreas impróprias para a ocupação urbana, de equilíbrio hidrológico (recarga de aquíferos superficiais e subterrâneos), e inadequadas à implantação de obras de infraestrutura e disposição de resíduos, sendo sugerida para a preservação permanente.
- Problemas: nível freático aflorante, cabeceira de drenagem. Áreas vulneráveis à poluição do lençol freático.

3.9 Modelo digital do terreno de Capitão Leônidas Marques

Elaborado com o software Arc View 3.2 módulo 3D Analyst por triangulação, a partir de curvas de nível a cada 20 metros e pontos cotados. (Anexo 10).

4 RECURSOS MINERAIS

Em função da geologia e da geomorfologia, o município de Capitão Leônidas Marques não apresenta potencial para argila. Apesar de possuir em seu território vastas áreas aluvionares, verificou-se apenas a existência de pequenos depósitos. O potencial é bom para basalto na obtenção de blocos, brita e saibro, além de água superficial e subterrânea.

A seguir são apresentadas breves descrições dos bens minerais ocorrentes no município de Capitão Leônidas Marques suas possibilidades de localização e aproveitamento. Este artigo será útil como instrumento de consulta para o desenvolvimento do município.

O mapa do Anexo 2 (mapa de documentação) exhibe os pontos de ocorrência dos principais recursos minerais do município.

4.1 Pedras de talhe, cantaria e brita

A Prefeitura de Capitão Leônidas Marques utiliza em grande quantidade o basalto que aflora nas cotas mais altas do município, para o calçamento poliédrico tanto na área urbana como rural.

A MINEROPAR disponibilizou o manual de orientação de sua autoria sobre o uso de paralelepípedos e pedras irregulares na pavimentação urbana e rural, para ser utilizado pela Prefeitura como guia para aperfeiçoar tecnicamente a execução destas obras. Comparado aos pavimentos asfálticos, o calçamento poliédrico apresenta duas vantagens importantes:

- geração de emprego e renda durante a execução dos projetos, desde a fase de extração até a implantação e reposição dos pavimentos e calçadas;
- redução dos custos de pavimentação e manutenção urbana e rural, em relação ao uso de pavimento asfáltico.

Em relação às vias não-pavimentadas, o calçamento poliédrico apresenta uma série mais diversificada de benefícios:

- barateamento no custo do transporte, com a conseqüente redução do custo de vida;
- aumento da capacidade de transporte das vias públicas;
- acesso fácil e garantido às propriedades públicas e particulares;
- valorização dos imóveis;
- melhoria das condições de habitabilidade das regiões atendidas;
- valorização dos imóveis.

4.2 Saibro

Alguns tipos de materiais e rochas alteradas podem ser utilizados na pavimentação e conservação das estradas secundárias (macadamização). Em municípios do oeste do Paraná, como é o caso de Capitão Leônidas Marques, as saibreiras, ou cascalheiras como são chamadas, são exploradas pelas prefeituras, normalmente na posição de meia encosta. No caso de exploração pelo poder público as lavras são temporárias, abertas em acordo com os proprietários de terras, ao longo das estradas, que cedem o material que traz também melhorias aos acessos de suas propriedades.

No trabalho de campo executado pela MINEROPAR, algumas destas frentes de lavra foram cadastradas e estão registradas no Anexo 2 (Mapa de documentação).

4.3 Água superficial e subterrânea

A água é o recurso mineral mais utilizado e, por isto mesmo, o mais ameaçado de exaustão no mundo. Apesar de três quartos da superfície terrestre serem cobertas por água, somente 1% presta-se ao consumo humano e grande parte desta pequena fração está congelada nos pólos e nas grandes altitudes das cadeias montanhosas. O mau uso (como lavar calçadas e automóveis com água tratada), o desperdício (as perdas médias de 40% nas redes de distribuição dos municípios brasileiros) e a falta de medidas protetoras dos mananciais (contaminação de mananciais pela instalação de lixões e vilas residenciais em locais impróprios) estão levando ao esgotamento não apenas das reservas superficiais, mas também das subterrâneas. A água distribuída pela SANEPAR na cidade de Capitão Leônidas Marques é proveniente de poço artesiano.

Embora a equipe do projeto não tenha efetuado vistorias de campo voltadas ao levantamento de informações sobre o potencial do município em relação aos mananciais de água subterrânea, apresentamos nas páginas seguintes os dados disponíveis na MINEROPAR, que podem orientar as autoridades municipais quanto ao seu aproveitamento futuro. Na verdade, este não é o tipo de avaliação que se possa fazer sem a perfuração de poços e a execução de testes de vazão, entre outros recursos de pesquisa. As informações que apresentamos a seguir baseiam-se principalmente na obra do Dr. Reinhard Maack¹, pioneiro dos estudos hidrogeológicos do Paraná.

O abastecimento de água, principalmente dos centros urbanos, assume a cada dia aspectos de problema premente e de solução cada vez mais difícil, devido à concentração acelerada das populações nas regiões metropolitanas, à demanda que cresce acima da capacidade de expansão da infra-estrutura de abastecimento e a conseqüente ocupação das zonas de recarga dos mananciais. Estes três fatores,

¹ MAACK, R. **Notas preliminares sobre as águas do subsolo da Bacia Paraná-Uruguaí**. Curitiba: Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguaí, 1970.

que se destacam dentro de um grande elenco de causas, geram de imediato a necessidade de se buscar fontes cada vez mais distantes dos pontos de abastecimento, o que encarece os investimentos necessários e os preços finais do consumo.

A origem da água subterrânea é sempre superficial, por precipitação das chuvas, concentração nas bacias de drenagem e infiltração nas zonas de recarga dos aquíferos. Apenas uma fração menor da água infiltrada no subsolo retorna diretamente à superfície, sem penetrar nas rochas e se incorporar às reservas do que se denomina propriamente água subterrânea.

Lençol ou nível freático é a superfície superior da zona do solo e das rochas que está saturada pela água subterrânea. A água que está acima do lençol freático é de infiltração, que ainda se movimenta pela força da gravidade em direção à zona de saturação. Este movimento de infiltração, também conhecido como percolação, pode ser vertical ou sub-horizontal, dependendo da superfície do terreno, da estrutura e das variações de permeabilidade dos materiais percolados.

Quando captada em grande profundidade ou aflorada em fontes naturais, por ascensão a partir das zonas profundas do subsolo, a água subterrânea atinge temperaturas que chegam a 40°C ou mais, dissolvendo sais das rochas encaixantes e adquirindo conteúdos de sais que a tornam merecedora de uma classificação especial. Ela se torna água mineral com classificação variando essencialmente em função da temperatura de surgência, do pH² e dos conteúdos salinos.

Os melhores aquíferos são as rochas sedimentares de grão médio a grosseiro, como os arenitos e conglomerados, de altas porosidade e permeabilidade, que as permite armazenar grandes volumes de água e liberar grandes vazões. Ao contrário das rochas argilosas, os seus terrenos são geralmente secos, devido à facilidade de infiltração, mas em profundidade elas contêm excelentes reservas. É por isto que o arenito denominado Botucatu, que aflora imediatamente abaixo do basalto, ao longo das encostas inferiores do Terceiro Planalto, é o maior aquífero da América do Sul, com o nome de Aquífero Guarani.

As medidas mais importantes para a proteção dos aquíferos, segundo Maack, consistem na proteção e reflorestamento das matas ciliares e de cabeceiras de drenagem, porque elas protegem, por sua vez, as zonas de recarga. Outras medidas que podem ser tomadas são a captação de água da chuva em canais de irrigação e a construção de açudes, para condução até as zonas de recarga, sobre sedimentos (principalmente aluviões) e rochas permeáveis. Os canais são construídos de forma a concentrarem por gravidade a água nos locais escolhidos, enquanto os açudes geralmente exigem o uso de bombas de grande capacidade. Considerando a boa produtividade dos aquíferos da região, a principal preocupação das autoridades municipais deve ser com a preservação dos mananciais de superfície.

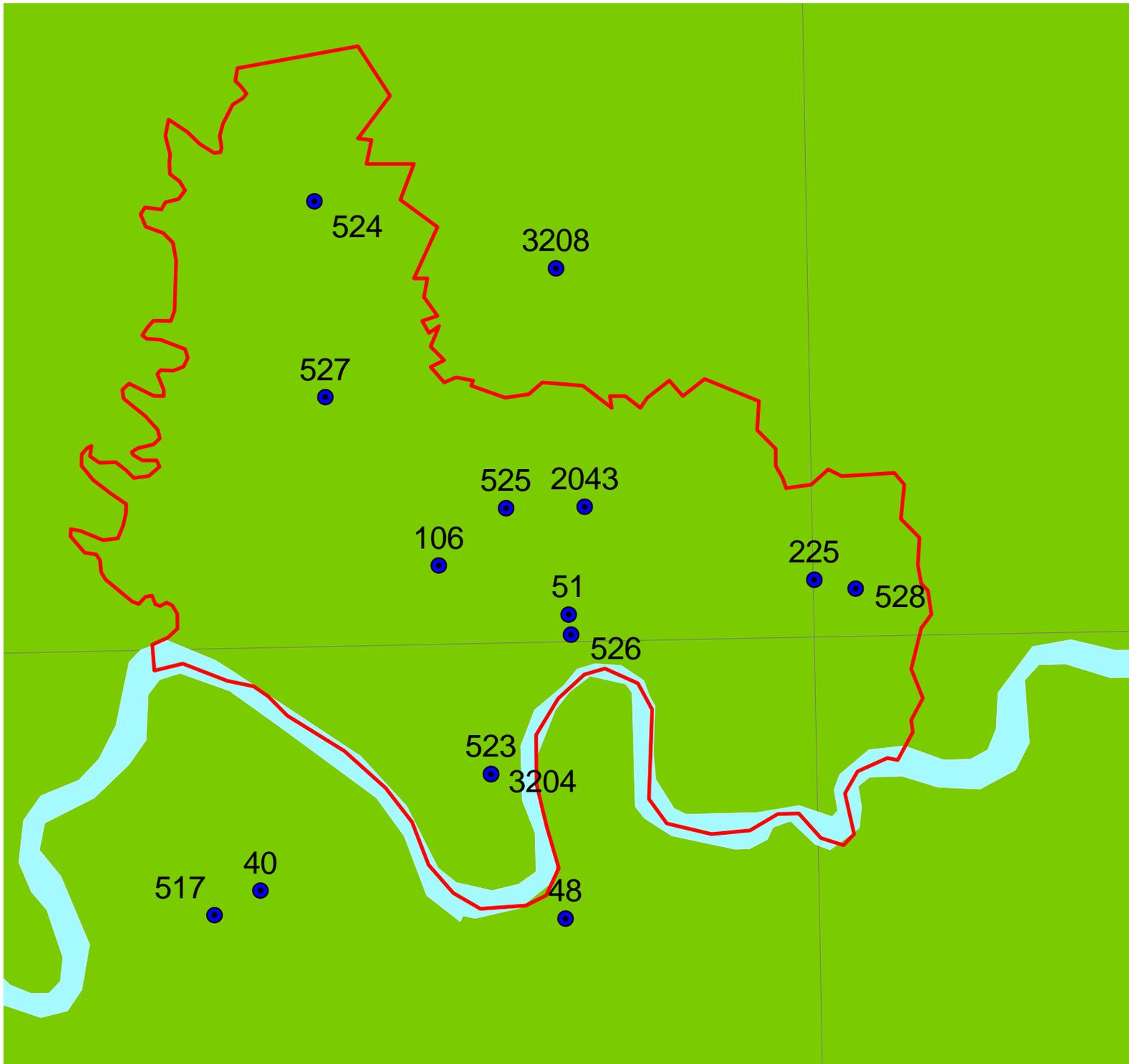
² pH: índice que mede o grau de acidez ou alcalinidade dos líquidos. Os valores de 0 a 6 indicam pH ácido, o valor 7 é neutro e os valores de 8 a 14 são alcalinos.

O mapa da página seguinte apresenta a localização dos poços tubulares de água cadastrados na região de Capitão Leônidas Marques, cujos dados indicam os valores esperados de produtividade em poços que venham a ser perfurados na região e, na seqüência, a tabela dos dados referentes a estes poços.

Mapa 3 - Mapa de localização dos poços artesianos na região de Capitão Leônidas Marques (SANEPAR)

Poços de água subterrânea na região do Município de Capitão Leônidas Marques

origem dos dados: Sanepar



- poços de água subterrânea
- ▭ Município de Capitão Leônidas Marques
- ▭ Hidrografia

Unidades Geológicas

- ▭ Grupo São Bento
- ▭ Formação Serra Geral

TABELA 2 - Relação dos poços artesianos na região de Capitão Leônidas Marques (SANEPAR)

BACIA	MUNICÍPIO	LOCALIDADE	PROPRIETÁRIO	PROF	FORMAÇÃO PR	TIPO AQUIFERO	VAZÃO
IGUAÇU	BOA VISTA APARECIDA	FLOR DA SERRA	P.MUNICIPAL	102	SERRA GERAL S	FRATURADO	0
IGUAÇU	CAPANEMA	MAL. LOTTY	P.MUNICIPAL	68	SERRA GERAL S	FRATURADO	2
IGUAÇU	REALEZA	MARMELANDIA	P.MUNICIPAL	36	SERRA GERAL N	FRATURADO	4
IGUAÇU	CAP. L. MARQUES	L. STº. ANTONIO	P.MUNICIPAL	102	SERRA GERAL S	FRATURADO	0
IGUAÇU	CAP. L. MARQUES	SEDE MUNIC.	SANEPAR	150	SERRA GERAL N	FRATURADO	5
IGUAÇU	CAP. L. MARQUES	A.ALEGRE IGUAÇU	SANEPAR	150	SERRA GERAL S	FRATURADO	
IGUAÇU	CAPANEMA	SANGA ALEGRE	P.MUNICIPAL	54	SERRA GERAL S	FRATURADO	4
IGUAÇU	CAPANEMA	ÁGUA AZUL	P.MUNICIPAL	36	SERRA GERAL S	FRATURADO	5
		LINHA HORTELÃ	P.MUNICIPAL	106	SERRA GERAL S	FRATURADO	14
IGUAÇU	CAP. L. MARQUES	L. PRINCESA IZABEL	P.MUNICIPAL	70	SERRA GERAL S	FRATURADO	4
IGUAÇU	CAP. L. MARQUES	LINHA S JORGE	P.MUNICIPAL	60	SERRA GERAL S	FRATURADO	7
IGUAÇU	CAP. L. MARQUES	L. STº. ANTONIO	P.MUNICIPAL	70	SERRA GERAL S	FRATURADO	0
IGUAÇU	CAP. L. MARQUES	BOM JESUS	P.MUNICIPAL	80	SERRA GERAL S	FRATURADO	9
IGUAÇU	CAP. L. MARQUES	SEDE MUNIC.	SANEPAR	150	SERRA GERAL S	FRATURADO	3
	SANTA LÚCIA	LINHA STA. CATARINA	P.MUNICIPAL	150	SERRA GERAL S	FRATURADO	5
IGUAÇU	CAP. L. MARQUES	LINHA HORTELÃ	P. MUNICIPAL	106	SERRA GERAL S	FRATURADO	5
IGUAÇU	SANTA LÚCIA	SEDE MUNIC.	P. MUNICIPAL	100	SERRA GERAL S	FRATURADO	22

4.4 Água mineral

Conforme definição do Código de Águas Minerais do Brasil, em seu artigo 1º, águas minerais naturais “são aquelas provenientes de fontes naturais ou artificialmente captadas, que possuam composição química ou propriedades físicas ou físico-químicas distintas das águas comuns, com características que lhes confirmam uma ação medicamentosa”. (Decreto-lei 7.841, de 08/08/45). Ainda de acordo com esse Código (art. 35º), as águas minerais naturais brasileiras são classificadas mediante dois critérios: suas características permanentes e as características inerentes às fontes.

As tabelas 3 e 4 apresentam as classificações feitas de acordo com os elementos predominantes e conteúdos em gases. Genericamente, toda água mineral natural traz benefícios à qualidade de vida. Além de repor energias e favorecer o funcionamento adequado de músculos e nervos, tem efeitos benéficos especialmente para a pele, por hidratar e eliminar as toxinas resultantes da queima das células. Em função disso, há dermatologistas que indicam água mineral natural também para a higiene do rosto e do corpo, assim como para minimizar os efeitos de manchas e queimaduras provocadas pelo sol. A tabela 5 indica os efeitos terapêuticos mais conhecidos das águas minerais brasileiras.

No Brasil, onde cerca de 250 marcas estão presentes no mercado, a maior produção e o maior consumo são de águas minerais naturais leves e macias, classificadas na fonte como radioativas, fracamente radioativas e hipotermiais, assim como as águas classificadas quimicamente como fluoretadas, carbogasosas e oligominerais, estas com vários sais em baixa concentração. Mas há diversas outras classificações, indicadas para diferentes finalidades, como demonstra a tabela a seguir, cujo texto foi revisado pelo Dr. Benedictus Mário Mourão, médico e diretor dos Serviços Termiais da Prefeitura de Poços de Caldas e titular da Comissão Permanente de Crenologia do DNPM.

Tabela 3 - Classificação das águas minerais, conforme elemento dominante.

TIPOS	CARACTERÍSTICAS
I. Oligominerais	Contêm diversos tipos de sais, todos em baixa concentração
II. Radíferas	Contêm substâncias radioativas dissolvidas que lhes atribuem radioatividade permanente
III. Alcalino-bicarbonatadas	Contêm teores de compostos alcalinos equivalentes pelo menos a 0,2 g/l de NaHCO_3
IV. Alcalino-terrosas	Contêm teores de alcalinos terrosos equivalentes à pelo menos 0,12 g/l de CaCO_3 , podendo ser: <ul style="list-style-type: none"> • alcalino-terrosas cálcicas, que contêm pelo menos 0,048 g/l de Ca, na forma de CaHCO_3; • alcalino-terrosas magnesianas, que contêm pelo menos 0,03 g/l de Mg, na forma de MgHCO_3.
V. Sulfatadas	Contêm pelo menos 0,1 g/l do ânion SO_4 , combinado aos cátions Na, K e Mg
VI. Sulfurosas	Contêm pelo menos 0,001 g/l do ânion S
VII. Nitradas	Contêm pelo menos 0,1 g/l de ânion NO_3 de origem mineral
VIII. Cloretadas	Contêm pelo menos 0,5 g/l de NaCl
IX. Ferruginosas	Contêm pelo menos 0,005 g/l de cátion Fe
X. Radioativas	Contêm radônio em dissolução, nos seguintes limites: <ul style="list-style-type: none"> • fracamente radioativas, as que apresentarem, no mínimo, um teor em radônio compreendido entre 5 e 10 unidades Mache, por litro, a 20°C e 760 mm de Hg de pressão; • radioativas, as que apresentarem um teor em radônio compreendido entre 10 e 50 unidades Mache por litro, a 20°C e 760 mm de Hg de pressão; • fortemente radioativas, as que possuírem um teor em radônio superior a 50 unidades Mache, por litro, a 20°C e 760 mm de Hg de pressão.
XI. Toriativas	Contêm um teor em torônio em dissolução equivalente em unidades eletrostáticas, a 2 unidades Mache por litro, no mínimo
XII. Carbogasosas	Contêm 200 ml/l de gás carbônico livre dissolvido, a 20°C e 760 mm de Hg de pressão

Fonte: Associação Brasileira da Indústria de Águas Minerais – ABINAM

Tabela 4 - Classificação das águas minerais, conforme conteúdos de gases

TIPOS	CARACTERÍSTICAS
I. Fontes radioativas	<p>a) Fracamente radioativas, as que apresentarem, no mínimo, uma vazão gasosa de 1 litro por minuto com um teor em radônio compreendido entre 5 e 10 unidades Mache, por litro de gás espontâneo, a 20°C e 760 mm de Hg de pressão;</p> <p>b) Radioativas, as que apresentarem, no mínimo, uma vazão gasosa de 1 litro por minuto, com um teor compreendido entre 10 e 50 unidades Mache, por litro de gás espontâneo, a 20°C e 760 mm de Hg de pressão;</p> <p>c) Fortemente radioativas, as que apresentarem, no mínimo, uma vazão gasosa de 1 litro por minuto, com teor em radônio superior a 50 unidades Mache, por litro de gás espontâneo, a 20°C e 760 mm de Hg de pressão.</p>
II. Fontes toriativas	As que apresentarem, no mínimo, uma vazão gasosa de 1 litro por minuto, com um teor em torônio, na emergência, equivalente em unidades eletrostáticas a 2 unidades Mache por litro.
III. Fontes sulfurosas	As que possuírem na emergência desprendimento definido de gás sulfídrico.

Fonte: Associação Brasileira da Indústria de Águas Minerais – ABINAM

Tabela 5 - Efeitos terapêuticos das águas minerais naturais

CLASSIFICAÇÃO	INDICAÇÕES
Ferruginosas	Anemias, parasitoses, alergias e acne juvenil; estimulam o apetite.
Fluoretadas	Saúde de dentes e ossos.
Radioativas	Dissolvem cálculos renais e biliares; favorecem a digestão; são calmantes e laxantes; filtram excesso de gordura do sangue.
Carbogasosas	Diuréticas e digestivas, são ideais para acompanhar refeições; repõem energia e estimulam o apetite; eficazes contra hipertensão arterial.
Sulfurosas	Reumatismos, doenças da pele, artrites e inflamações em geral.
Brometadas	Sedativas e tranqüilizantes, combatem a insônia, nervosismo, desequilíbrios emocionais, epilepsia e histeria.
Sulfatadas sódicas	Prisão de ventre, colites e problemas hepáticos.
Cálcicas	Raquitismo e colite; consolidam fraturas e têm ação diurética. Reduz a sensibilidade em casos de asma, bronquites, eczemas e dermatoses.
Iodetadas	Adenóides, inflamações da faringe e insuficiência da tireóide.
Bicarbonatadas sódicas	Gastrites e úlceras gastroduodenais, hepatite e diabetes.
Alcalinas	Acidez estomacal e hidratante da pele.
Ácidas	pH da pele.
Carbônicas	Hidratação da pele e redução do apetite.
Sulfatadas	Antiinflamatório e antitóxico.
Oligominerais radioativas	Higienização da pele, diurese, intoxicações hepáticas, acido úrico, inflamações das vias urinárias, alergias e estafa.

Fonte: Associação Brasileira da Indústria de Águas Minerais - ABINAM

No que diz respeito ao aproveitamento de fontes de água mineral natural, existem duas possibilidades: distribuição e consumo como bebida envasada ou exploração de estância hidromineral. As instruções para a regularização junto ao DNPM - Departamento Nacional da Produção Mineral, em qualquer dos casos, são as mesmas oferecidas para o licenciamento. Entretanto, as peculiaridades deste bem mineral, que é tratado como substância terapêutica, demandam uma orientação específica daquele órgão quanto aos procedimentos técnicos e legais cabíveis.

4.5 Argila

Apesar de apresentar várias áreas aluvionares, o município de Capitão Leônidas Marques não apresenta um bom potencial para argila utilizada na cerâmica vermelha, tendo apenas uma única cerâmica está instalada no município.

5 PRODUÇÃO MINERAL

O município de Capitão Leônidas Marques apresenta apenas seis processos referentes a títulos minerários concedido pelo DNPM - Departamento Nacional da Produção Mineral. Três processos são de basalto para brita, dois para areia e um para argila. (www.dnpm.gov.br)

6 DIREITOS MINERÁRIOS

Na região onde se insere o município de Capitão Leônidas Marques, que envolve os municípios de Santa Lúcia, Boa Vista da Aparecida, Nova Prata, Realeza e Capanema, estão catalogados 16 processos. As substâncias solicitadas são basalto para brita, argila areia e saibro.

O mapa de direitos minerários e o quadro dos títulos estão nas páginas seguintes.

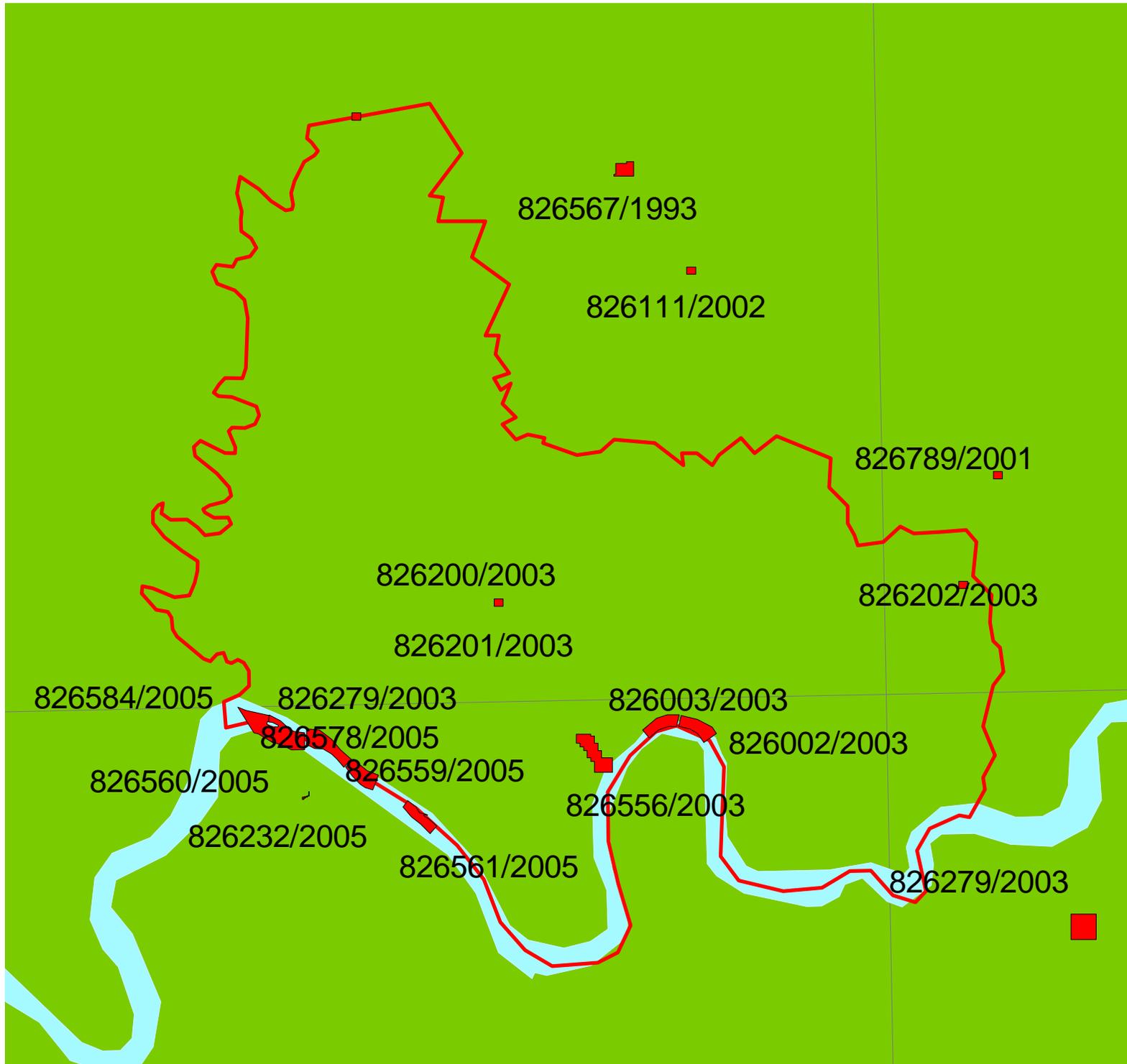
6.1 Embasamento legal para o aproveitamento de substâncias minerais

A MINEROPAR elaborou um resumo da legislação vigente denominado Mineração Regularizada - Manual de Orientação, distribuído às Prefeituras Municipais do Estado com o objetivo de informar sobre os aspectos legais da mineração.

Mapa 4 - Mapa de títulos minerários na região de Capitão Leônidas Marques (DNPM)

Direitos Minerários na região do Município de Capitão Leônidas Marques

origem dos dados: DNPM



-  Direitos minerários
-  Município de Capitão Leônidas Marques
-  Hidrografia

Unidades Geológicas

-  Grupo São Bento
-  Formação Serra Geral

Tabela 6 – Relação de títulos minerários na região de Capitão Leônidas Marques (DNPM)

Proc/Ano	TITULAR	LOCAL ÁREA
826567/1993	Const.Castilho de Porto Alegre Ltda	ALTO PARA
826789/2001	Pref.Mun. Boa Vista da Aparecida	Imóvel Andrada
826111/2002	Pref .Mun. de Santa Lúcia	
826002/2003	Extração de Areia Zucchil Ltda	leito do rio Iguaçu
826003/2003	Extração de Areia Zucchil Ltda	leito do rio Iguaçu
826200/2003	Pref. Mun. de Capitão Leonidas Marques	
826201/2003	Pref. Mun. de Capitão Leonidas Marques	
826202/2003	Pref. Mun. de Capitão Leonidas Marques	
826279/2003	Vermelho Const. de Obras Ltda	
826556/2003	Sérgio Vicente Antunes	
826232/2005	Ind. Cerâmica Pasquali Ltda	L.Rural 20-A da Gelba115-CP, L. V. Bonita
826559/2005	Mat. p/Const. Civil Costamoro Ltda	leito do rio Iguaçu
826560/2005	Mat. p/Const. Civil Costamoro Ltda	leito do rio Iguaçu
826561/2005	Mat. p/Const. Civil Costamoro Ltda	leito do rio Iguaçu
826578/2005	Mat. p/Const. Civil Costamoro Ltda	leito do rio Iguaçu
826584/2005	Mat. p/Const. Civil Costamoro Ltda	leito do rio Iguaçu

ULTIMO EVENTO	Data Prot.	ATIVO	Substância	Área Atual	MUNICÍPIO
REQ LAV/EXIGÊNCIA PUBLICADA em 04/10/2004	27/12/1993	Sim	Basalto	18,75	Santa Lúcia
REG EXT/REGISTRO DE EXTRAÇÃO 05 ANOS PUBLICADO em 05/09/	18/10/2001	Sim	Cascalho	5,00	Boa Vista da Aparecida
REG EXT/REGISTRO DE EXTRAÇÃO 03 ANOS PUBLICADO em 29/08/	14/03/2002	Sim	Basalto	5,00	Santa Lúcia
DISPONIB/CONSID PRIOR DISP ART 26 CM PUB em 01/08/2005	03/01/2003	Sim	Areia	30,58	Capitão Leônidas Marques
DISPONIB/CONSID PRIOR DISP ART 26 CM PUB em 01/08/2005	03/01/2003	Sim	Areia	35,09	Capitão Leônidas Marques
REQ EXT/REQUERIMENTO PROTOCOLIZADO em 27/03/2003	27/03/2003	Sim	Basalto	5,00	Capitão Leônidas Marques
REQ EXT/REQUERIMENTO PROTOCOLIZADO em 27/03/2003	27/03/2003	Sim	Basalto	5,00	Capitão Leônidas Marques
REQ EXT/REQUERIMENTO PROTOCOLIZADO em 27/03/2003	27/03/2003	Sim	Basalto	5,00	Capitão Leônidas Marques
REQ PESQ/CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA PROTOCOLO em 13/10/2003	06/05/2003	Sim	Basalto	49,00	Nova Prata do Iguaçu
AUT PESQ/RELATORIO PESQ. POSITIVO APRES. em 10/02/2005	24/09/2003	Sim	Argila	50,00	
LICEN/REQUERIMENTO LICENCIAMENTO PROTOCO em 23/05/2005	23/05/2005	Sim	Argila	0,52	Capanema
LICEN/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO em 13/01/2006	20/09/2005	Sim	Areia	42,42	Capanema
LICEN/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO em 13/01/2006	20/09/2005	Sim	Areia	35,86	Capanema
LICEN/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO em 13/01/2006	20/09/2005	Sim	Areia	27,28	Capanema
LICEN/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO em 13/01/2006	27/09/2005	Sim	Areia	49,47	Capanema
LICEN/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO em 01/02/2006	29/09/2005	Sim	Areia	50,05	Capanema

6.2 Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais – CFEM

Instituída pela Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989, a CFEM é devida pelos detentores de direitos minerários, em decorrência da exploração dos recursos minerais para fins de aproveitamento econômico. Para os minérios regidos pelo sistema de licenciamento, é calculada sobre o valor de 2% do faturamento líquido, considerado como tal o valor de venda do produto mineral, deduzidos os impostos incidentes na comercialização, bem como as despesas com transporte e seguro.

Quando não ocorre a venda, porque o produto mineral é consumido, transformado ou utilizado pelo próprio minerador, considera-se então como valor para efeito de cálculo da CFEM a soma das despesas diretas e indiretas ocorridas até o momento da utilização do produto mineral.

Os recursos da CFEM são distribuídos da seguinte forma: 12% para a União, 23% para o Estado e 65% para o município produtor. Considera-se como município produtor aquele no qual ocorre a extração da substância mineral. Caso a área licenciada abranja mais de um município, deverá ser preenchida uma guia de recolhimento para cada município, observada a proporcionalidade da produção efetivamente ocorrida em cada um deles.

O recolhimento da CFEM deverá ser efetuado mensalmente até o último dia útil do segundo mês subsequente ao fato gerador, nas agências do Banco do Brasil, por meio da guia de recolhimento/CFEM.

7 GESTÃO AMBIENTAL

Ao longo deste trabalho foi realizado o cadastramento de algumas atividades impactantes, possibilitando constatar algumas irregularidades quanto à disposição de resíduos no município. Em Capitão Leônidas Marques não existe um sistema de coleta e tratamento de esgotos, sendo utilizada a fossa séptica em todas residências.

Vale ressaltar que este é um estudo preliminar para alertar sobre a situação atual e indicar possíveis soluções para os problemas, ou seja, não substitui um estudo localizado e mais detalhado sobre o gerenciamento de resíduos sólidos. No anexo sobre Gestão Ambiental e Gestão Territorial, são descritas algumas medidas básicas que devem ser levadas em conta para o gerenciamento do aterro e de outras atividades poluidoras de recursos hídricos.

7.1 Aterro sanitário

Como já foi citado anteriormente, o lixo coletado na área urbana de Capitão Leônidas Marques é depositado de forma regular no aterro sanitário. Segundo informações, aproximadamente 50% do lixo coletado é reciclado, porém no local verificou-se que há muito material reciclável ainda.

8 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Planejamento Urbano

A utilização do mapa síntese para o planejamento urbano é de extrema importância, uma vez que indica áreas com alto potencial de fragilidade ambiental, como aquelas onde as espessuras de solo são muito pequenas ou a declividade do terreno é muito alta (> 30%).

O conhecimento da fragilidade ambiental do território de Capitão Leônidas Marques é necessário para minimizar o impacto de atividades básicas ao desenvolvimento econômico e social do município, quantificando os riscos envolvidos na implantação de determinados empreendimentos, devendo ser utilizado como base para a determinação do zoneamento urbano e rural.

Gestão ambiental

Implantar um sistema de coleta e tratamento de esgotos domésticos e industriais. Há necessidade urgente de uma avaliação geral do projeto do Aterro Sanitário, quanto à permeabilidade deste solo, à coleta do chorume no fundo das valas, e ao tratamento desse chorume. Melhorar a separação do lixo recolhido. Desenvolver políticas de separação do lixo residencial, comercial e industrial.

Os postos de combustíveis do município devem ser equipados com poços de monitoramento do lençol freático, com a intenção de detectar a contaminação dos aquíferos superficiais e subterrâneos por óleos, graxas, combustíveis, etc, e se condicionar às exigências do IAP.

Devem ser adotadas medidas de conscientização da população do município em relação aos processos de degradação ambiental e suas conseqüências, tais como: manipulação de agrotóxicos e descarte de embalagens, rejeitos sólidos e líquidos domésticos; reciclagem de resíduos sólidos urbanos, compostagem de resíduos orgânicos, etc. Aderir ao "Programa Mata Ciliar", da SEMA – Secretaria de Meio Ambiente (www.pr.gov.br/sema).

Potencial mineral

Em função da geologia e da geomorfologia do seu território, Capitão Leônidas Marques apresenta um bom potencial para água subterrânea, basalto para blocos, brita e saibro.

REFERÊNCIAS

CERRI, L. E. S. ; AMARAL, C. P. Riscos geológicos. In: OLIVEIRA, A. M. S. ; BRITO, S. N. A. **Geologia de Engenharia**. São Paulo : ABGE, 1998. p. 301-310.

ECOL NEWS. **Resíduos Sólidos**. Disponível em:
<<http://www.ecolnews.com.br/lixo.htm>> Acesso em: 05 maio 2003.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná**. Londrina : SUDESUL/EMBRAPA/IAPAR, 1984. 2 v.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Lixo municipal**: manual de gerenciamento integrado. 2. ed. São Paulo, 2000. Publicação IPT 2622.

MAACK, R. **Notas preliminares sobre as águas do sub-solo da Bacia Paraná-Uruguai**. Curitiba : Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguai, 1970.

MINERAIS DO PARANÁ S. A. **Guia de prevenção de acidentes geológicos urbanos**. Curitiba : MINEROPAR, 1998. 52 p.

_____. **Nota explicativa do mapa geológico do Estado do Paraná**. Curitiba, 1999, 28 p.

_____. **Paralelepípedos e alvenaria poliédrica**: manual de utilização. Curitiba, 1983. 87 p.

_____. **Perfil do setor da água no Estado do Paraná**. Curitiba, 2000. 57 p.

ROSA FILHO, E. F. ; SALAMUNI, R. ; BITTENCOURT, A. V. L. Contribuição ao estudo das águas subterrâneas nos basaltos no Estado do Paraná. **Boletim Paranaense de Geociências**, Curitiba, n. 37, p. 22-52, 1987.

ZUQUETTE, L. V. **Análise crítica da cartografia geotécnica e proposta metodológica para condições brasileiras**. São Carlos, 1987. 3 v. Tese (Doutorado em Engenharia Geotécnica) – Departamento de Geotecnia, Escola de Engenharia de São Paulo.

MARTINS, E. P. **Geologia de Planejamento : Caracterização do meio físico da área urbana de Capitão Leônidas Marques(Pr)** Curitiba: MINEROPAR, 1994 . Convênio MINEROPAR/FAMEPAR/PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPITÃO LEÔNIDAS MARQUES.

Documentação fotográfica



Foto 1: Prainha.



Foto 2: Parque Nacional do Iguçu.



Foto 3: Saibreira



Foto 4: Extração de pedras para calçamento.



Foto 5: Calçamento com pedra irregular.



Foto 6: Cerâmica



Foto 7: Aterro Sanitário



Foto 8: Baixa Declividade. Topo de colina ampla.



Foto 9: Solo residual espesso.



Foto 10: Média declividade com blocos e afloramento.



Foto 11: Média declividade com muitos blocos.



Foto 12: Solo transportado com linha de seixos.



Foto 13: Afloramento de rocha (sem solo).



Foto 14: Rocha alterada. Saprólito.

ANEXOS

Lista de anexos

Anexo 1 - Gestão ambiental e gestão territorial

Anexo 2 - Cartografia básica e documentação

Anexo 3 - Mapa de declividades

Anexo 4 - Mapa geomorfológico

Anexo 5 - Mapa geológico/substrato rochoso

Anexo 6 - Mapa de coberturas inconsolidadas

Anexo 7 - Imagem Geocover

Anexo 8 - Mapa geoambiental

Anexo 9 - Mapa síntese para o planejamento (uso e ocupação do solo)

Anexo 10 - Modelo digital do terreno de Capitão Leônidas Marques

Anexo 11 - Documentação fotográfica

ANEXO - 1
Gestão Ambiental e Gestão Territorial

1 GESTÃO AMBIENTAL

O colapso do saneamento ambiental no Brasil chegou a níveis insuportáveis. A falta de água potável e de esgotamento sanitário é responsável, hoje, por 80% das doenças e 65% das internações hospitalares. Além disso, 90% dos esgotos domésticos e industriais são despejados sem qualquer tratamento nos mananciais de água. Os lixões, muitos deles situados às margens de rios e lagoas, são outro foco de problemas. O debate sobre o tratamento e a disposição de resíduos sólidos urbanos ainda é negligenciado pelo Poder Público (Ecol News, 2003).

1.1 Poluição dos recursos hídricos

O conhecimento dos diferentes agentes que podem ocasionar a poluição dos recursos hídricos tem destacada importância no processo de prevenção. Estes agentes precisam ser detectados para que os seus impactos possam ser controlados. A grande diversidade de fontes poluidoras da água torna bastante difícil a síntese das mesmas. A classificação que segue procura mostrar as principais origens da poluição das águas superficiais e subterrâneas, que podem comprometer os mananciais.

- **Esgotos domésticos:** provocam contaminação tanto bacteriológica, por meio dos dejetos humanos, como química, pela presença de produtos químicos de uso doméstico, entre eles os detergentes.
- **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 merecem especial atenção das autoridades municipais.
- **Esgotos industriais:** são poluentes essencialmente químicos, incluindo todos os tipos de águas residuais, efluentes de indústrias e postos de combustíveis (óleos, graxas, querosene, gasolina, etc).

- **Percolação de depósitos residuais sólidos:** compreende as águas que, antes de atingirem os corpos aquosos, circulam em 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.
- **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.
- **Produtos de atividades pecuárias e granjeiras:** é um tipo de poluição essencialmente orgânica e biológica, sendo os poluentes muito semelhantes aos das atividades domésticas e são levados pelas águas superficiais dos rios. As purinas das criações de porcos constituem os contaminantes mais expressivos, enquanto que os produtos de granjas avícolas, de um modo geral, são menos poluentes.

As áreas potenciais à contaminação de aquíferos superficiais e subterrâneos são caracterizadas como situações de risco ambiental de caráter preventivo, pois requerem monitoramento intensivo da descarga de efluentes industriais, domésticos e de agentes poluentes, provenientes principalmente dos locais de deposição de resíduos sólidos (lixões, aterros controlados e aterros sanitários), postos de combustíveis, lavadores de automóveis, tanques de graxa e óleo, esgoto doméstico e industrial.

No propósito de esclarecer os administradores municipais quanto aos locais de deposição de resíduos sólidos, os principais aspectos foram sintetizados a seguir. Estas informações não substituem uma consultoria técnica, que deve ser contratada pela prefeitura para executar o projeto adequado. Acrescentamos também informações sobre reciclagem de materiais, que podem ter utilidade nas decisões que venham a ser tomadas pela prefeitura sobre o destino dos resíduos sólidos, tanto domésticos quanto industriais, de forma a melhorar a qualidade de vida da comunidade, com benefícios econômicos.

1.2 Lixo

Lixo é todo e qualquer resíduo sólido resultante das atividades diárias do homem em sociedade. Pode encontrar-se no estado sólido, líquido ou gasoso. Como exemplo de lixo temos as sobras de alimentos, embalagens, papéis, plásticos e outros.

A definição de lixo como material inservível e não aproveitável é, na atualidade, com o crescimento da indústria da reciclagem, considerada relativa, pois um resíduo poderá ser inútil para algumas pessoas e, ao mesmo tempo, considerado como aproveitável para outras.

1.2.1 Classificação

Segundo o critério de origem e produção, o lixo pode ser classificado da seguinte maneira:

- Doméstico: gerado basicamente em residências;
- Comercial: gerado pelo setor comercial e de serviços;
- Industrial: gerado por indústrias (classe I, II e III);
- Hospitalar: gerado por hospitais, farmácias, clínicas, etc;
- Especial: podas de jardins, entulhos de construções e animais mortos.

De acordo com a composição química, o lixo pode ser classificado como orgânico e inorgânico.

1.2.2 Resíduo descartado sem tratamento

Caso o lixo não tenha um tratamento adequado, ele acarretará sérios danos ao meio ambiente:

- a) **Poluição do solo:** altera suas características físico-químicas, e representa uma séria ameaça à saúde pública, tornando o ambiente propício ao desenvolvimento de transmissores de doenças, além do visual degradante associado aos montes de lixo.
- b) **Poluição da água:** modifica as características do ambiente aquático, por meio da percolação do líquido gerado pela decomposição da matéria orgânica presente no lixo, associado com as águas pluviais e nascentes existentes nos locais de descarga dos resíduos.
- c) **Poluição do ar:** provoca a formação de gases naturais na massa de lixo, pela decomposição dos resíduos com e sem a presença de oxigênio no meio, originando riscos de migração de gás, explosões e até de doenças respiratórias.

1.2.3 Resíduo descartado com tratamento

Isoladamente, a destinação final e o tratamento do lixo podem ser realizados através dos seguintes métodos:

- Aterros controlados e/ou sanitários (disposição no solo de resíduos domiciliares);
- Reciclagem energética (incineração ou queima de resíduos perigosos, com reaproveitamento e transformação da energia gerada);
- Reciclagem orgânica (compostagem da matéria orgânica);
- Reciclagem industrial (reaproveitamento e transformação dos materiais recicláveis);
- Esterilização a vapor e desinfecção por microondas (tratamento dos resíduos patogênicos, sépticos, hospitalares).

Obs. - Programas educativos ou processos industriais que tenham como objetivo a redução da quantidade de lixo produzido também podem ser considerados como formas de tratamento.

Para que a gestão de resíduos seja feita com eficiência, isto é, economia de recursos, é preciso combinar pelo menos três tipos de medidas: reduzir o volume do lixo produzido na cidade; reaproveitar os materiais recicláveis e construir aterros sanitários. Como sugerem algumas bibliografias, deve-se aplicar a regra dos 3 Rs antes da disposição final dos resíduos, ou seja: redução, reutilização e reciclagem.

A redução do volume do lixo requer uma política municipal de efeitos a longo prazo, que incentive a adoção de medidas para o melhor aproveitamento dos materiais recicláveis, ainda dentro das residências, nos estabelecimentos comerciais e nas indústrias. A separação do lixo na origem é o recurso mais utilizado para se chegar à redução seletiva de resíduos. Em média, o lixo urbano brasileiro contém, em peso, cerca de 50% de resíduos orgânicos, 35% de materiais recicláveis e 15% de materiais não aproveitáveis.

A reciclagem é uma medida indispensável, hoje em dia, não apenas pelos seus benefícios ambientais, mas principalmente pelo seu potencial econômico. Quando o volume de resíduos recicláveis não viabiliza a instalação de uma unidade de tratamento no município, a solução deve ser em nível de microrregião, combinando os interesses dos municípios vizinhos. São materiais preferenciais para a reciclagem os plásticos, papéis, vidro e alumínio, além de outros metais menos utilizados.

Somente depois de tomadas medidas de redução do volume inicial e da reciclagem é que se deve fazer o tratamento dos resíduos. Isto significa que, mesmo que atualmente seja inviável para a prefeitura promover uma redução efetiva e a reciclagem de resíduos, a administração municipal deve criar um programa de gestão ambiental que inicie estudos neste sentido, de preferência junto às prefeituras vizinhas. Estes estudos não precisam consumir grandes investimentos, porque podem ser desenvolvidos por estudantes e ambientalistas da região, em projetos de caráter voluntário. Eles subsidiarão as decisões da prefeitura com dados, informações e propostas de políticas, projetos comunitários e outras medidas de ordem prática.

Adotadas estas medidas, é possível a utilização de um aterro sanitário que receba volumes progressivamente menores de resíduos, estendendo a sua vida útil, gerando benefícios sociais e racionalizando a gestão ambiental. O aterro sanitário deve ser visto, portanto, exclusivamente como um depósito de materiais que não podem ser reaproveitados.

Os resíduos orgânicos, tanto domésticos quanto os rejeitos da indústria petroquímica, podem ser misturados ao próprio solo, em áreas com lençol freático muito profundo. Revolidos periodicamente, estes resíduos são oxidados pelas bactérias do solo e estabilizam-se depois de alguns meses.

1.2.4 Incineração

Esta é uma forma de tratamento de resíduos, onde os materiais são queimados em alta temperatura (acima de 900° C), numa mistura com determinada quantidade de ar em um período pré-estabelecido, tendo por objetivo transformá-la em material inerte, diminuindo simultaneamente o seu peso e volume.

1.2.5 Reciclagem

- É um processo através do qual materiais que se tornariam lixo são desviados para utilização na manufatura de bens. Um dos pressupostos básicos da reciclagem é a coleta seletiva de lixo que tem como benefícios a preservação dos recursos naturais; a diminuição da poluição do ar e das águas; a redução da quantidade de resíduos e a geração de empregos.

1.2.6 Compostagem

Trata-se de um método para decomposição do material orgânico existente no lixo, sob condições adequadas, de forma a se obter um composto orgânico para utilização na agricultura.

Entre as vantagens da compostagem podemos destacar:

- economia de espaço físico em aterro sanitário;
- reaproveitamento agrícola da matéria orgânica produzida;
- reciclagem dos nutrientes contidos no solo;
- eliminação de patogênicos, tornando o resíduo ambientalmente seguro.

O processo de compostagem pode ocorrer de duas maneiras:

- a) Método natural: a fração orgânica do lixo é levada para um pátio e disposta em leiras. A aeração é feita por revolvimentos periódicos para o desenvolvimento do processo de decomposição biológica, com um tempo estimado que pode variar de três a quatro meses;
- b) Método acelerado: a aeração é forçada por tubulações perfuradas, sobre as quais se colocam as leiras ou em reatores, dentro dos quais são colocados os resíduos, avançando no sentido contrário ao da corrente de ar. O ar é injetado sobre pressão e este processo pode variar de dois a três meses.
- d)

O grau de decomposição ou de degradação do material submetido ao processo de compostagem é acompanhado levando-se em consideração três fatores: cor, umidade e odor. A cor inicial tem um tom marrom e a final é preta. No início do processo a umidade é elevada e o odor é ocre passando para o de terra mofada no final do processo.

Existem alguns fatores que devem ser observados durante o processo de compostagem da fração orgânica:

- **Aeração:** é necessária para que a atividade biológica entre em ação, possibilitando a decomposição da matéria orgânica de forma mais rápida.
- **Temperatura:** o processo se inicia em temperatura ambiente, mas com passar do tempo e à medida que a ação microbiana se intensifica a

temperatura se eleva, podendo atingir valores acima de 60° C. Esta fase do processo é chamada de termófila e é importante para a eliminação dos micróbios patogênicos e sementes de ervas daninhas. Depois que a temperatura atinge este pico, é iniciado um processo de resfriamento podendo alcançar 30° C. É nesta fase em que ocorre a bioestabilização da matéria orgânica.

- **Umidade:** depende da granulometria da fração orgânica, bem como da porosidade e grau de compactação da mesma. Para que haja uma compostagem satisfatória a umidade não deve exceder o máximo de 50% em peso, durante o processo. Se houver um aumento da umidade a atividade biológica será reduzida; por outro lado, se for muito elevada a geração biológica será prejudicada, ocorrendo anaerobiose. Sob estas condições forma-se o chorume, que é um líquido negro, de odor ocre. Se o local onde está sendo feita a compostagem for descoberto, o material estará sujeito às ações da chuva, o que aumentará em demasia a produção de chorume.
- **Granulometria:** é um fator que deve ser levado em consideração para que se inicie o processo de compostagem da fração orgânica. Para se obter homogeneidade no composto, devem ser utilizadas peneiras.

Apesar de ser considerado um método de tratamento, a compostagem também pode ser entendida como um processo de destinação do material orgânico presente no lixo. Isto possibilita enorme redução da quantidade de material a ser disposto no aterro sanitário. Na técnica de compostagem também deve ser levado em conta o cuidado com o grau de impermeabilização do solo onde estarão as leiras, pois durante o processo pode haver infiltração de compostos químicos que afetarão a qualidade das águas do lençol freático, bem como para onde escorre o chorume.

1.3 Locais para deposição de resíduos sólidos

Os aterros podem ser classificados de acordo com o tipo de disposição utilizada, como segue:

Aterro comum ou lixão: é uma forma inadequada de disposição final de resíduos sólidos, que se caracteriza pela simples descarga sobre o solo, sem medidas de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública. Os resíduos assim

lançados acarretam problemas à saúde pública, como proliferação de vetores de doenças (moscas, mosquitos, baratas, ratos, etc), geração de maus odores e, principalmente, a poluição do solo e das águas superficiais e subterrâneas através do chorume, comprometendo os recursos hídricos. Acrescenta-se a esta situação o total descontrole quanto aos tipos de resíduos recebidos nestes locais, verificando-se até mesmo a disposição de dejetos originados dos serviços de saúde e das indústrias. Comumente ainda se associam aos lixões fatos altamente indesejáveis, como a criação e pastagem de animais e a existência de catadores (os quais muitas vezes, residem no próprio local).

Aterros controlados: esse método de disposição final de resíduos sólidos urbanos utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos, cobrindo-os com uma camada de material inerte ao final de cada jornada de trabalho. Esta forma de disposição minimiza os impactos ambientais, pois não causa danos ou riscos à saúde pública.

Aterros sanitários: São aqueles que como vimos anteriormente, tem um projeto de engenharia, de controle e impacto ambiental e monitoramento. A concepção de aterro sanitário está relacionada ao tratamento dos resíduos sólidos. O lixo é acondicionado em solo compactado em camadas sucessivas e coberto por material inerte, e também é realizada a drenagem dos gases e percolados. O processo de inertização dos resíduos é acelerado, minimizando e recuperando a área de deposição. Em relação a disposição em aterros existem quatro linhas, sendo : tratamento biológico, e, por digestão anaeróbica, aeróbica e semi-aeróbica.

Os aterros podem ainda ser classificados quanto ao tipo de técnica de operação:

Aterros de superfície: os resíduos são dispostos em áreas planas, trincheiras ou rampas.

Aterros de depressões: os resíduos são dispostos aproveitando as irregularidades geomorfológicas da região, como: depressões, lagoas, mangues e/ou pedreiras extintas.

A metodologia aplicada nos aterros sanitários basicamente segue a seguinte ordem:

- e) **Escolha do terreno:** será levada em consideração, a facilidade de acesso, a concordância da população quanto à instalação do projeto, o respeito às normas de zoneamento e a diminuição da contaminação ambiental;
- f) **Levantamento de dados:** serão verificados os índices pluviométricos da região, que resíduos serão depositados, densidade e peso específico dos resíduos, levantamento topográfico e geotécnico, recursos hídricos, tipo de vegetação, etc.

1.4 Gestão de aterros sanitários

A seleção do local para a instalação do aterro sanitário 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 e solos permeáveis, com espessuras superiores a 3 m, facilitam a depuração de bactérias, chorume, compostos químicos, etc;
Nível freático: superior a 5 m, evitando a contaminação direta com 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 controle das águas superficiais;
- **Localização:** distâncias superiores a 200 m das cabeceiras de drenagem evitam a 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; distancia de no mínimo 3 Km da área urbana e/ou área de possível expansão;

- **Direção dos ventos:** preferencialmente contrária à ocupação urbana.

1.4.1 Informações gerais

Os aterros sanitários foram implantados no Brasil a partir de 1968 e são as formas de tratamento de resíduos sólidos mais utilizadas no país, superando largamente a incineração e a compostagem.

A Legislação Ambiental Brasileira é um conjunto bastante desconexo e até contraditório (leis, decretos e portarias geradas a nível federal e estadual), sem contar as eventuais regulamentações municipais. É impraticável resumir toda legislação existente, que pode ser encontrada na obra “Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado”, editado pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT e pelo Compromisso Empresarial Para Reciclagem - CEMPRES, em 2000. A seguir, alguns aspectos mais importantes desta legislação.

Por força da Lei nº 6.938/81, as prefeituras brasileiras participam do Sistema Nacional de Meio Ambiente - SISNAMA, com a atribuição de avaliar e estabelecer normas, critérios e padrões relativos ao controle e à manutenção da qualidade do meio ambiente, com vistas ao uso racional dos seus recursos, supletivamente ao Estado e à União. Esta atribuição desdobra-se em ações voltadas ao saneamento ambiental, ao abastecimento de água, à drenagem pluvial e ao tratamento de esgotos e resíduos sanitários. O plano diretor municipal fornece a regulamentação básica para as ações da prefeitura, definindo os critérios para a seleção de áreas destinadas aos resíduos domiciliares, industriais, hospitalares e entulhos. Com base no plano diretor, a Lei do uso e ocupação do solo estabelece zonas específicas para a deposição dos resíduos e entulhos, além de prever a elaboração de EIA/RIMA ou laudos técnicos para os empreendimentos de grande porte ou que venham a por em risco a qualidade do meio ambiente. O Código de Obras, por sua vez, pode exigir o uso de equipamentos para os tratamentos prévios de esgotos e efluentes, antes de serem lançados nos cursos d'água. Finalmente, o Código de Posturas regulamenta a utilização de áreas públicas ou de uso coletivo, disciplinando a disposição dos resíduos nas áreas previstas e implantação de coleta seletiva do lixo urbano.

Das inúmeras leis, decretos e portarias vigentes no País, para a gestão dos aterros sanitários, algumas estão relacionadas nos anexos.

1.4.2 Requisitos de engenharia de um aterro sanitário

O aterro sanitário distingue-se do lixão porque nele os resíduos são depositados de forma planejada sobre uma área previamente preparada, para evitar a sua dispersão no ambiente, tanto dos resíduos quanto do chorume. Esta dispersão é evitada por meio de obras relativamente simples de engenharia sanitária, que impedem a contaminação das águas superficiais e subterrâneas, do solo e do ecossistema como um todo.

A técnica mais simples de aterramento consiste em abrir valas, cujo fundo esteja acima do lençol freático, a uma distância de pelo menos 1,5 m, em áreas onde o solo tenha espessura maior do que 3 m. Este solo deve ser bastante argiloso, com permeabilidade inferior a 10,5 cm por segundo. Isto significa uma baixa permeabilidade, que retém a percolação do chorume e retarda a chegada ao lençol freático. Estas características do terreno e das valas são as mais importantes do aterro, porque garantem a defesa do ambiente contra a contaminação.

O aterramento simples é válido, entretanto, apenas para os resíduos domésticos e industriais comuns, sem materiais tóxicos, tais como, resíduos hospitalares e embalagens de defensivos agrícolas. Já os resíduos tóxicos exigem total impermeabilização do aterro, que pode ser feita pela deposição de uma camada de argila selecionada na região, pelo uso de lonas plásticas, mantas de bidin ou camadas de concreto.

São passíveis de serem depositados em aterros apenas os materiais que, por degradação ou retenção no solo, não apresentam a possibilidade de se infiltrar e contaminar o lençol freático. A degradação é produzida principalmente por bactérias e gera emissões de gás metano, que é inflamável e pode ser usado como combustível para a incineração do próprio lixo. Por isto, sempre existe o risco de incêndios e explosões sobre os lixões, que não têm qualquer espécie de controle. A infiltração no solo dá-se na forma de chorume, que é fortemente ácido e rico em metais pesados, entre outras substâncias. Devido a estas características, ele não pode entrar em contato direto com a água superficial ou subterrânea. Entretanto, a

sua lenta percolação pelo solo permite que as argilas extraiam a maior parte dos metais e reduzam a acidez, anulando os seus efeitos nocivos sobre a água.

A preparação do terreno pode ser feita por meio de três modalidades: trincheira, rampa ou área aberta. A escolha de um destes modelos depende das condições locais do terreno, mas todos exigem a compactação do solo antes de se iniciar a deposição dos resíduos. Diariamente, um trator de esteira faz a compactação do lixo depositado, mantendo uma rampa lateral com inclinação de 1:3, isto é, a rampa sobe 1 m a cada 3 m de distância horizontal. Após a compactação, o lixo recebe uma fina camada de argila, que é também compactada de baixo para cima na rampa, com duas ou três passadas do trator. Cada camada de resíduos é levantada até chegar a um máximo de 5 m. A argila é usada para isolar cada camada e fazer com que se inicie imediatamente a digestão bacteriana dos resíduos.

Após um período que varia de 10 a 100 dias, completa-se a digestão aeróbica (com a presença de oxigênio) e começa a anaeróbica (sem oxigênio). Durante a segunda fase, eleva-se a temperatura e formam-se álcoois, ácidos, acetatos e gases, que devem permanecer dentro do aterro, tornando o ambiente fortemente ácido. Desta forma, há condições para a formação de outros microorganismos e gases, cujos produtos finais são o metano e o gás carbônico. Todo este processo de depuração leva de 8 a 10 anos após o aterramento.

Para a implantação de um projeto de aterro sanitário são necessários os seguintes procedimentos:

- Identificação e caracterização dos condicionantes geológicos (rochas e estruturas), geotécnicos (propriedades mecânicas de solos e rochas), hidrogeológicos (drenagem superficial, permeabilidade do solo e subsolo, aquíferos) e geomorfológicos (declividade, formas de relevo, cobertura vegetal).
- Escolha do local para disposição dos resíduos e execução dos estudos geológicos, geotécnicos, hidrogeológicos e geomorfológicos;
- Definição e execução do monitoramento pré-operacional;
- Indicação dos dispositivos de contenção e coleta dos percolados e das plumas de contaminação;

- Determinação dos tratamentos prévios dos resíduos, dos métodos e processos de disposição.
- Instalação e execução do monitoramento operacional e pós-operacional.

2 GESTÃO TERRITORIAL

Como a Prefeitura Municipal de Capitão Leônidas Marques irá utilizar este trabalho para a elaboração do Plano Diretor, conseqüentemente, necessitará de áreas para a expansão urbana, implantação de loteamentos residenciais e áreas industriais. A título de orientação, transcrevemos a seguir o texto integral de um capítulo do “Guia de Prevenção de Acidentes Geológicos Urbanos”, editado pela MINEROPAR.

A ocupação urbana no Brasil tem ocorrido desordenadamente e sem o mínimo conhecimento sobre as características do meio físico, colocando a população freqüentemente em situações de risco que podem evoluir até a deflagração de acidentes geológicos propriamente ditos. Essa situação não se restringe apenas aos grandes núcleos urbanos, mas também afeta as comunidades de menor porte e mesmo as áreas rurais.

A prevenção de acidentes geológicos urbanos é possível a partir da identificação e da análise das áreas de risco. Estas, por sua vez, são enfocadas em trabalhos prévios de análise do meio físico, comumente denominados mapeamentos geotécnicos.

O mapeamento geotécnico aplicado ao planejamento territorial e urbano utiliza bases do meio físico com a finalidade de orientar o uso da terra, a análise ambiental e as obras civis. A geotecnia classifica e analisa os recursos naturais do meio físico quanto às suas limitações e potencialidades, representando este processo cartograficamente por meio do mapeamento geotécnico. Além disso, avalia esses recursos quanto à adequabilidade, segundo critérios que visem o equilíbrio e o desenvolvimento para estudos de viabilidade, projeto, construção, manejo e monitoramento. Neste contexto, é de fundamental importância a caracterização das áreas de riscos geológicos e a proposição de medidas de prevenção dos acidentes correlatos, com a indicação dos locais ameaçados, sua quantificação e prioridades, expressos em cartas de zoneamento de riscos geológicos.

Segundo Cerri e Amaral (1998), as medidas de prevenção de acidentes geológicos podem ser dirigidas para evitar a ocorrência ou reduzir a magnitude do(s) processo(s) geológico(s), para eliminar ou reduzir as conseqüências sociais e/ou econômicas decorrentes, ou para ambas, simultaneamente. Os autores consideram

ainda que, além da possibilidade de remoção definitiva dos moradores das áreas sujeitas a risco (procedimento raramente colocado em prática devido às dificuldades inerentes a esta ação), a prevenção de acidentes geológicos urbanos deve considerar os seguintes objetivos:

- eliminar e/ou reduzir os riscos já instalados;
- evitar a instalação de novas áreas de risco;
- conviver com os riscos atuais.

Em razão das características de cada situação de risco em particular e com base nesses objetivos estabelecidos, Cerri e Amaral (1998) consideram que podem ser adotadas diferentes medidas de prevenção de acidentes geológicos, cada qual associada a uma ação técnica específica, conforme resumido no quadro a seguir:

Recomenda-se que seja caracterizado o meio físico, o qual permite a identificação de suas limitações e potencialidades, ou seja, os processos atuantes, suas intensidades, suas condicionantes, etc.

A partir da análise dos aspectos geológicos, geomorfológicos, hidrológicos e climáticos, por exemplo, pode-se concluir o comportamento geotécnico dos diferentes solos e rochas que ocorrem na região e, com isso, prever as alterações produzidas pela ocupação neste comportamento.

Tabela 1 - Medidas de prevenção de riscos geológicos

OBJETIVO	MEDIDA DE PREVENÇÃO	AÇÃO TÉCNICA
Eliminar e/ou reduzir os riscos já instalados	<ul style="list-style-type: none"> Recuperação das áreas de risco 	Perenização da ocupação (quando possível), por meio de projetos de urbanização e da implantação de obras de engenharia, que se destinam a evitar a ocorrência dos processos geológicos e/ou reduzir a magnitude destes processos, com diminuição da área a ser atingida. A definição da concepção mais adequada de cada obra de engenharia depende, fundamentalmente, do entendimento dos processos geológicos considerados.
Evitar a instalação de novas áreas de risco	Controle da expansão e do adensamento da ocupação	Estabelecimento de diretrizes técnicas que permitam adequada ocupação do meio físico, expressas em cartas geotécnicas, que se constituem em instrumentos básicos, por reunirem informações do meio físico-geológico, indispensáveis ao planejamento de uma ocupação segura.
Conviver com os riscos naturais	Remoção preventiva e temporária da população instalada nas áreas de risco eminente	Elaboração e operação de Planos de Defesa Civil, visando reduzir a possibilidade de registro de perda de vidas humanas, após ser constatada a iminente possibilidade de ocorrência de acidentes geológicos.

Fonte: Cerri e Amaral (1998)

Existem diversas leis que regulamentam a liberação de loteamentos por parte das prefeituras. A principal delas é a Lei de Lehman, Lei Federal nº 6.766 de 19/12/1979, que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e se constitui num dos principais dispositivos legais deste assunto. Esta Lei determina que não pode haver parcelamento do solo nas seguintes condições:

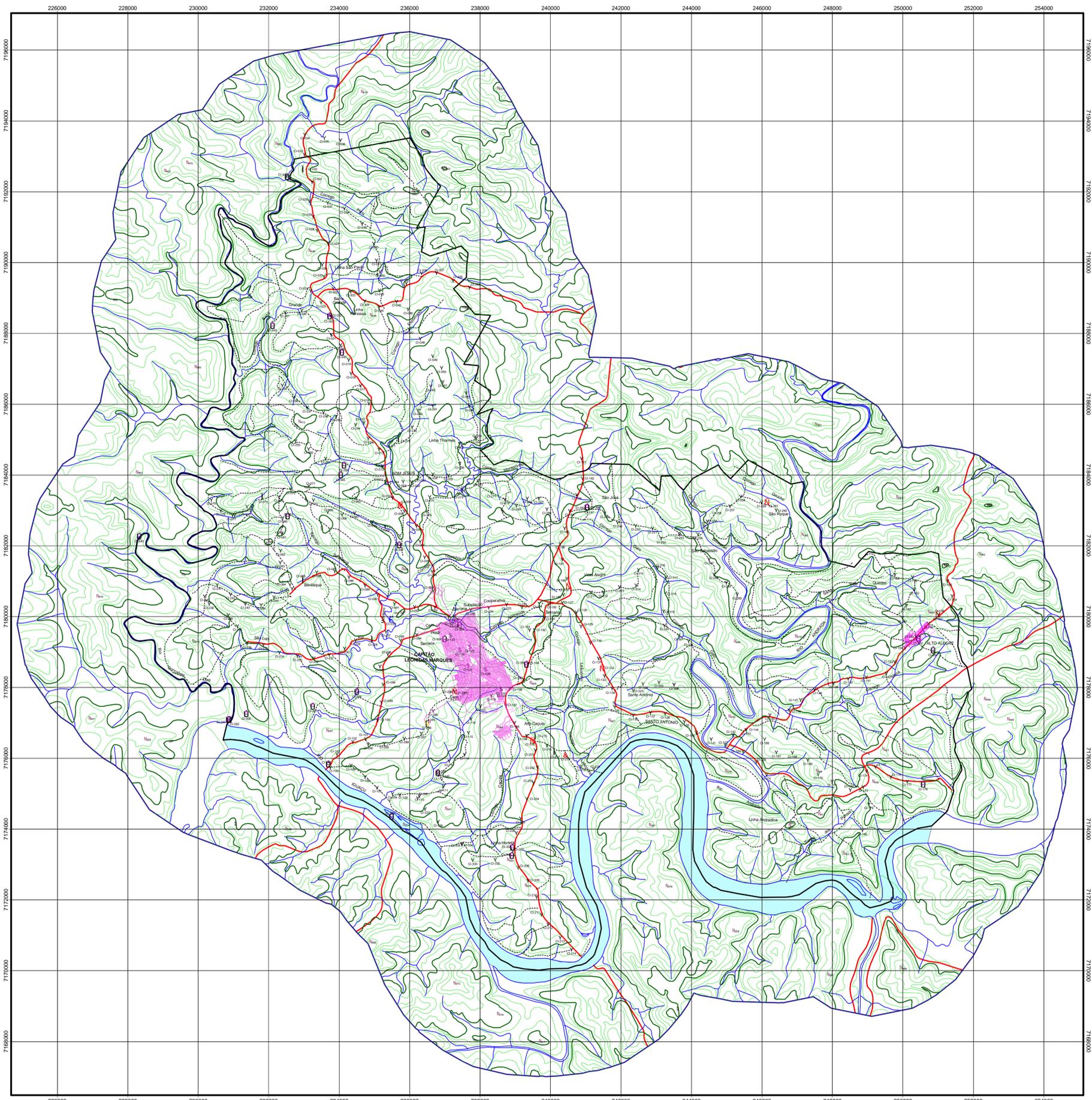
- em terrenos alagadiços e sujeitos a inundações, antes de tomadas as providências para assegurar o escoamento das águas;
- em terrenos que tenham sido aterrados com material nocivo à saúde pública.
- em terrenos com declividade igual ou superior a 30%, salvo se atendidas exigências específicas das autoridades competentes;
- em terrenos onde as condições geológicas não aconselham a edificação;

- em áreas de preservação ecológica ou naquelas onde a poluição impeça condições sanitárias suportáveis até a sua correção.

Estes cinco dispositivos constituem a base da lei, cuja aplicação, na prática, necessita de técnicos capacitados para, por exemplo, mapear os terrenos com declividade acima de 30% e elaborar recomendações aos loteamentos, tanto no âmbito do empreendedor como para o poder público, no caso a Prefeitura Municipal. As restrições, portanto, decorrem dos aspectos legais e das restrições do meio físico. As áreas passíveis de ocupação, em ambos os casos, devem ser objeto de ocupação criteriosa.

Nos trabalhos de campo, observou-se que existem problemas de gestão territorial em Capitão Leônidas Marques. São nascentes e áreas aluvionares englobadas pelo perímetro urbano, não preservadas e ocupações em áreas impróprias, encostas abruptas, alta declividade. São pouco expressivas, porém deve-se atentar para impedir novas ocupações dessas áreas consideradas inadequadas, que podem ser observadas no mapa síntese para o planejamento - Anexo 9.

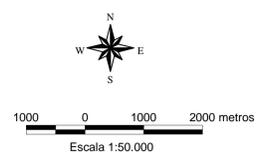
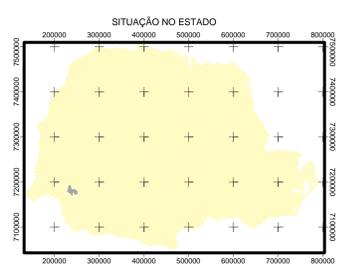
ANEXO - 2
Cartografia básica e documentação



- Convenções Topográficas:**
- Estradas pavimentada
 - Estradas secundárias/arruamento
 - Caminhos
 - Hidrografia
 - Curva Mestra
 - Curva Intermediária
 - Ponto cotado

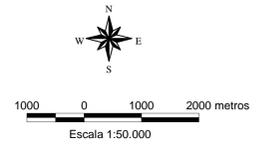
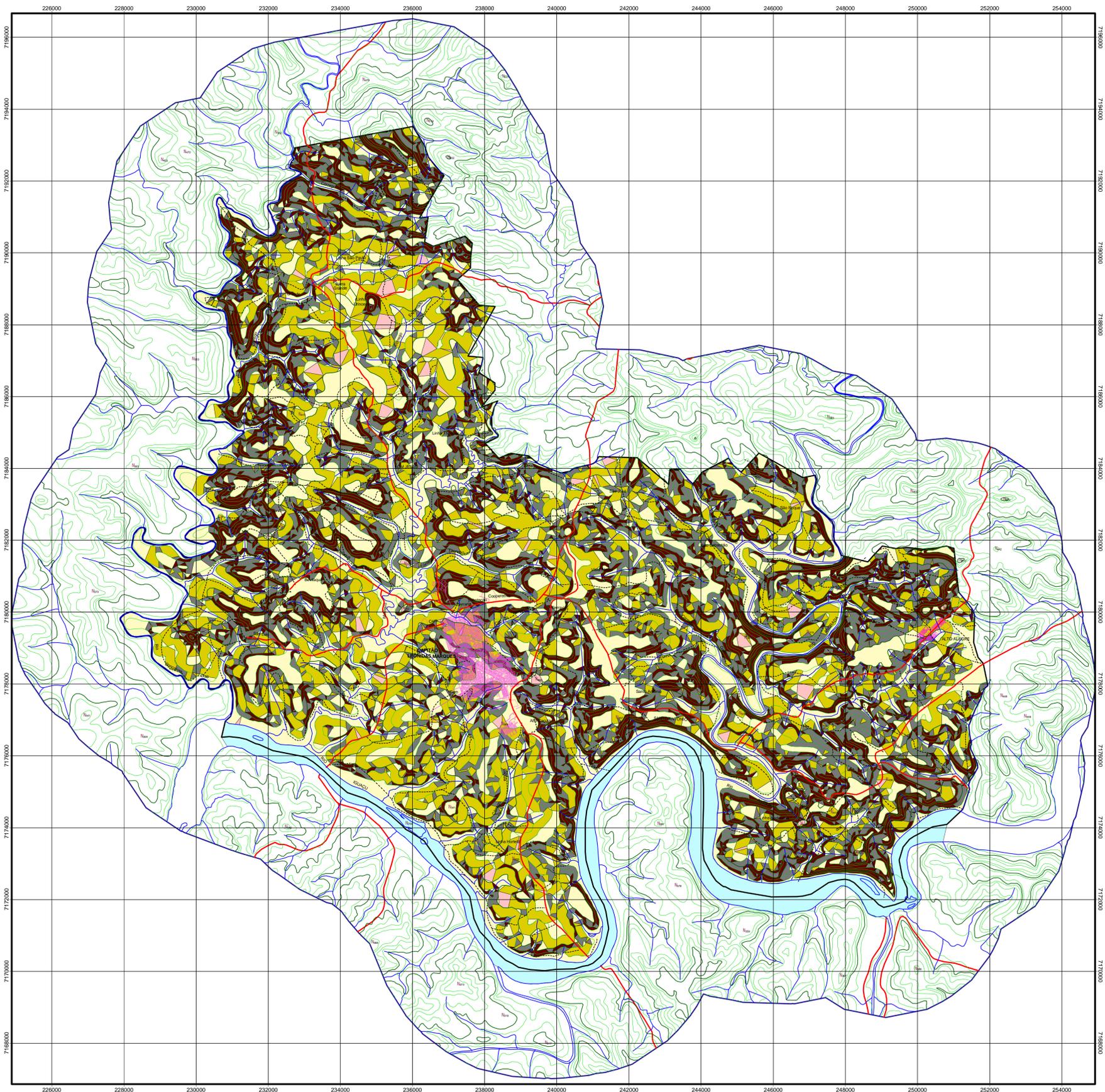
- Pontos Turísticos**
- CL-178 - Prainha
 - CL-340 - Cachoeira Paulista
 - CL-342 - Salto Gonçalves Dias
 - CL-343 - Casa Primo Buratto
 - CL-344 - Ponte Molhada
 - CL-345 - Mato Tatueiro
 - CL-346 - Noeli Giratini
 - CL-347 - Sítio do Pingo
 - CL-348 - Antigo Porto Busatto
 - CL-349 - Valmor Viasebetti
 - CL-350 - Ervas Aromáticas
 - CL-351 - Chá Orgânico
 - CL-352 - Corredeira Rio Gonçalves
 - CL-353 - Vinhos de Frutas Peovesan
 - CL-354 - Parque São Francisco
 - CL-355 - Grande Parada
 - CL-356 - Usina Baixo Iguaçu
 - CL-357 - Sítio Luiz Vieira
 - CL-358 - Gente Fina
 - CL-359 - Produtos Verdes Campos
 - CL-360 - Ilha Mantovani
 - CL-361 - Lago Municipal
 - CL-362 - Enlatados
 - CL-363 - Escola Barra Grande
 - CL-364 - Cachaça Artesanal
 - CL-365 - Bosque Dalprá
 - CL-366 - Hipica São José

- Convenções**
- Aterro Sanitário
 - Cemitério
 - Cerâmica
 - Salbreira/Pedreira
 - Turismo
 - Poço Artesiano (SANEPAR)
 - Ponto de Controle
 - Ponto Descrito



	GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ MINERAIS DO PARANÁ S/A	
	SECRETARIA DE ESTADO DA INDÚSTRIA, DO COMÉRCIO E ASSUNTOS DO MERCOSUL	
SERVIÇO GEOLÓGICO NOS MUNICÍPIOS - CAPITÃO LEÔNIDAS MARQUES -		
ANEXO 2 - CARTOGRAFIA BÁSICA E DOCUMENTAÇÃO		
Folhas topográficas de Cap Leônidas Marques (MI 2833-4), Boa Vista da Aparecida (MI 2834-3), Marmelândia (MI 2848-2 e Nova Prata (MI 2849-1) na escala 1:50.000, do DSG, ano 1980.		
AUTOR: Geólogo Dióscoro Falcade Engenheiro de Geologia Fabiano Marcon Betti	GEOPROCESSAMENTO Miguel Angelo Moreira Silvana R. Cavicholo	BLOCO

ANEXO - 3
Mapa de declividades



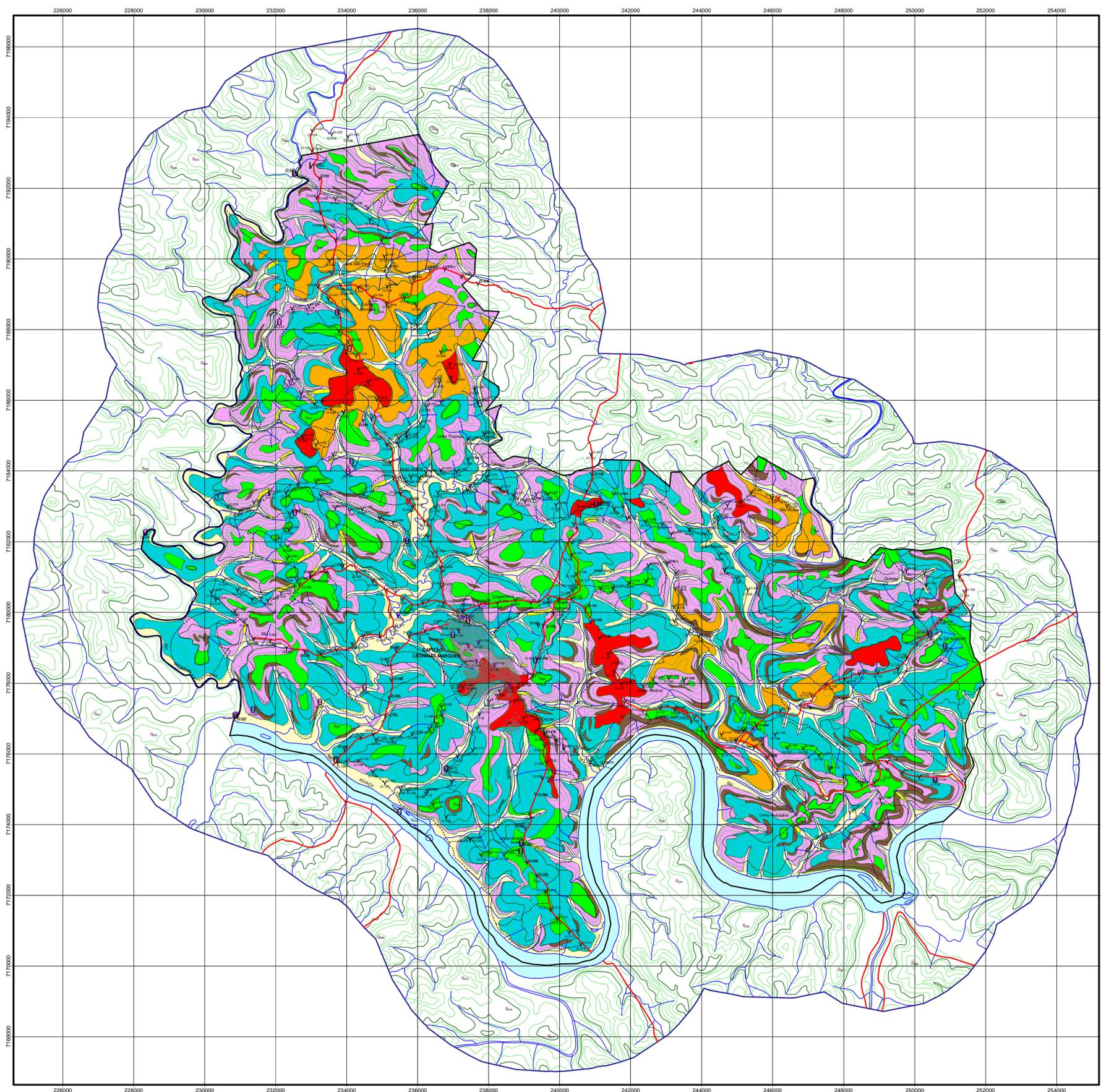
- CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS**
- Caminhos
 - Estradas pavimentadas
 - Estradas Secundárias/Arnuamento
 - Ponte
 - Curva Intermediária
 - Curva Mestra
 - Hidrografia

- CLASSES DE DECLIVIDADES**
- 0-5% (< 2° 51')
 - 5-10% (2° 51' - 5° 42')
 - 10-20% (5° 42' - 11° 18')
 - 20-30% (11° 18' - 18° 26')
 - >30% (> 18° 26')



<p>GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ MINERAIS DO PARANÁ S/A</p>	
<p>SECRETARIA DE ESTADO DA INDÚSTRIA, DO COMÉRCIO E ASSUNTOS DO MERCOSUL</p>	
<p>SERVIÇO GEOLÓGICO NOS MUNICÍPIOS - CAPITÃO LEÔNIDAS MARQUES -</p>	
<p>ANEXO 3 - MAPA DE DECLIVIDADES</p>	
<p>Folhas topográficas de Cap Leônidas Marques (MI 2833-4), Boa Vista da Aparecida (MI 2834-3), Marmelândia (MI 2848-2 e Nova Prata (MI 2849-1) na escala 1:50.000, do DSG, ano 1980.</p>	
<p>AUTOR: Geólogo Didielcio Falade Estagiária de Geologia: Fabiana Marcon Betti</p>	<p>GEOPROCESSAMENTO Miguel Angelo Moretti Shirley R. Cavallaro</p>
<p>BLOCO</p>	

ANEXO - 4
Mapa geomorfológico



1000 0 1000 2000 metros
Escala 1:50.000

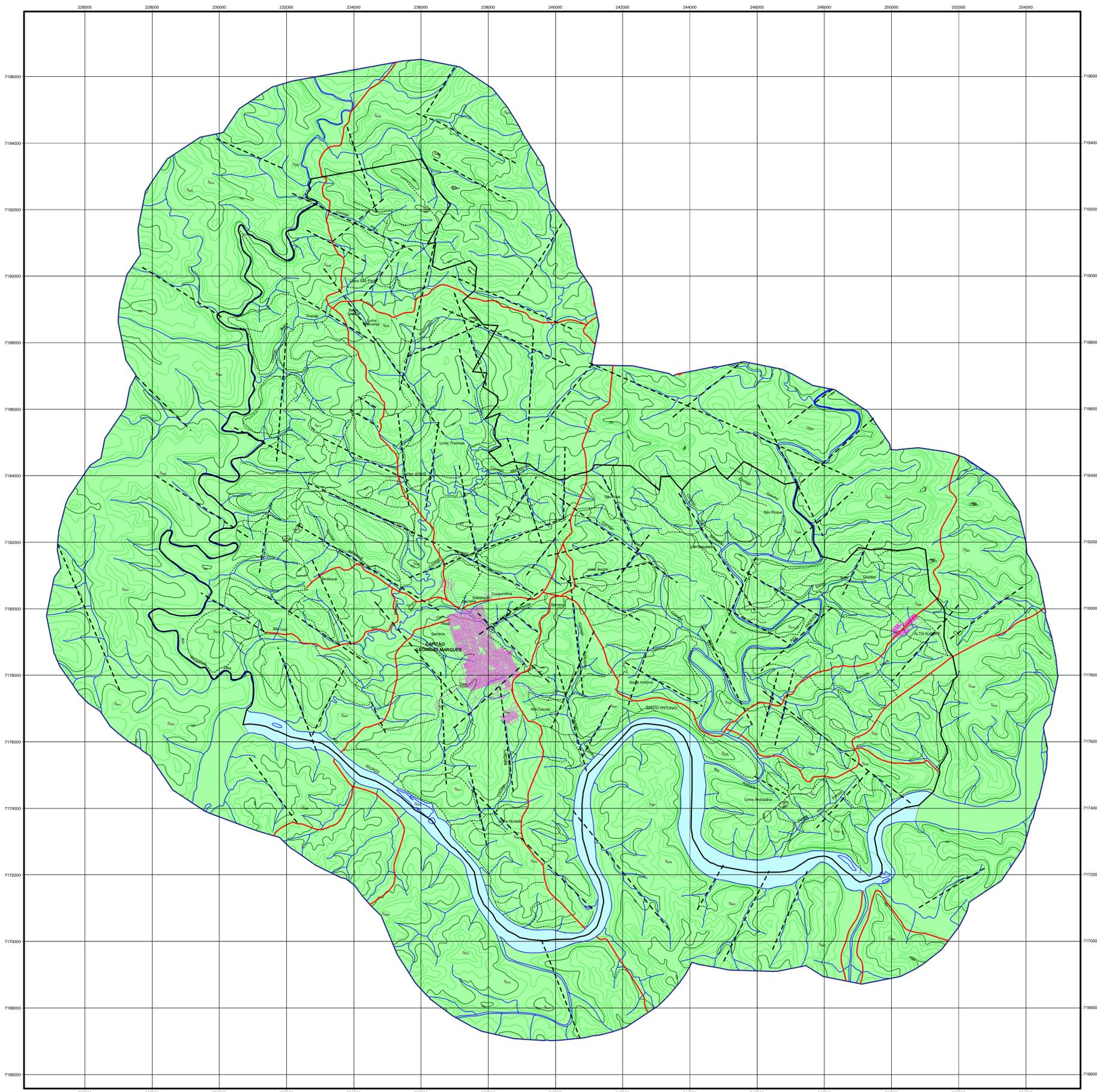
- CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS**
- Caminhos
 - Estradas pavimentada
 - Estradas Secundárias/Arruamento
 - Ponte
 - Curva Intermediária
 - Curva Mestre
 - Hidrografia

- LEGENDA**
- Planície Aluvionar.
 - Encostas intermediárias, vertentes retilíneas, declividade média.
 - Fundos de vales em V.
 - Encostas íngremes, por vezes escarpadas.
 - Encostas intermediárias, vertentes retilíneas a convexas, declividade média.
 - Topos planos (mesetas), estreitos e alongados.
 - Topos planos a convexas, divisores medianos.



	GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ MINERAIS DO PARANÁ S/A	
	SECRETARIA DE ESTADO DA INDÚSTRIA, DO COMÉRCIO E ASSUNTOS DO MERCOSUL	
SERVIÇO GEOLÓGICO NOS MUNICÍPIOS - CAPITÃO LEÔNIDAS MARQUES -		
ANEXO 4 - MAPA GEOMORFOLÓGICO		
Folhas topográficas de Cap Leônidas Marques (MI 2833-4), Boa Vista da Aparecida (MI 2834-3), Marmelândia (MI 2848-2 e Nova Prata (MI 2849-1) na escala 1:50.000, do DSG, ano 1980.		
AUTOR: Geólogo Dióclides Falcade Estagiária de Geologia: Fabiana Marcon Betu	GEOPROCESSAMENTO Miguel Augusto Morvetti Silvana R. Cascholdo	BLOCO

ANEXO - 5
Mapa geológico/substrato rochoso

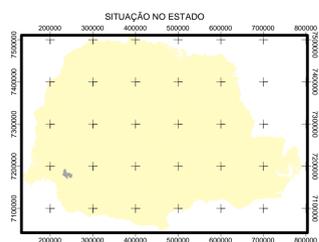


CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS

- Caminhos
- Estradas pavimentadas
- Estradas Secundárias/Arruamento
- Ponte
- Curva Intermediária
- Curva Mestra
- Hidrografia

CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

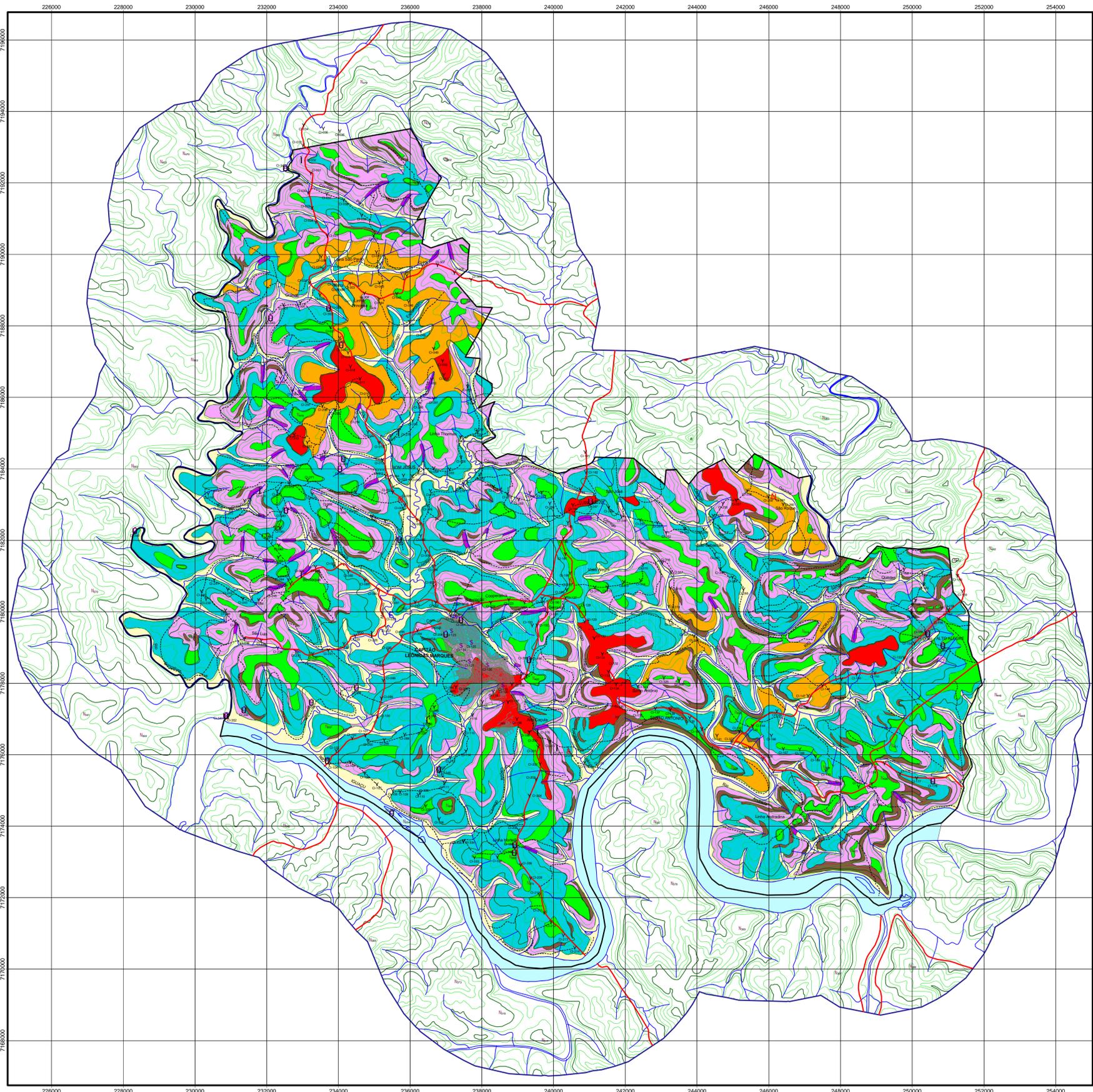
- Falhas/Fraturas
- Formação Serra Geral - Basaltos



	GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ MINERAIS DO PARANÁ S/A	
	SECRETARIA DE ESTADO DA INDÚSTRIA, DO COMÉRCIO E ASSUNTOS DO MERCOSUL	
SERVIÇO GEOLÓGICO NOS MUNICÍPIOS - CAPITÃO LEÔNIDAS MARQUES -		
ANEXO 5 - MAPA GEOLÓGICO/SUBSTRATO ROCHOSO		
Folhas topográficas de Cap Leônidas Marques (MI 2833-4), Boa Vista da Aparecida (MI 2834-3), Marmelândia (MI 2848-2 e Nova Prata (MI 2849-1) na escala 1:50.000, do DSG, ano 1980.		
AUTOR: Geólogo Dióclides Falcade Estagiária de Geologia: Fabiana Marcon Betu	GEOPROCESSAMENTO: Miguel Angelo Moretti Silvana R. Cavichio	BLOCO

ANEXO - 6

Mapa de coberturas inconsolidadas



1000 0 1000 2000 metros
Escala 1:50.000

CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS

- Caminhos
- Estradas pavimentadas
- Estradas Secundárias/Arramento
- Ponte
- Curva Intermediária
- Curva Mestra
- Hidrografia

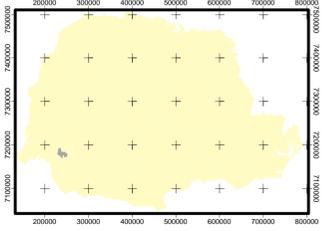
CLASSES DE COBERTURAS INCONSOLIDADAS:

- Aluviões
- Solo coluvial/residual com grande quantidade de fragmentos e blocos de rocha.
- Solo coluvial/residual com raros blocos de rocha.
- Solo residual médio a profundo.
- Solo residual raso
- Solo residual/coluvial com frequente presença de blocos
- Solo saprolítico/afloramento de rocha
- Depósito de talus (blocos)

ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS



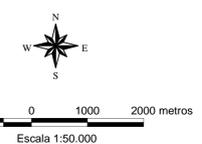
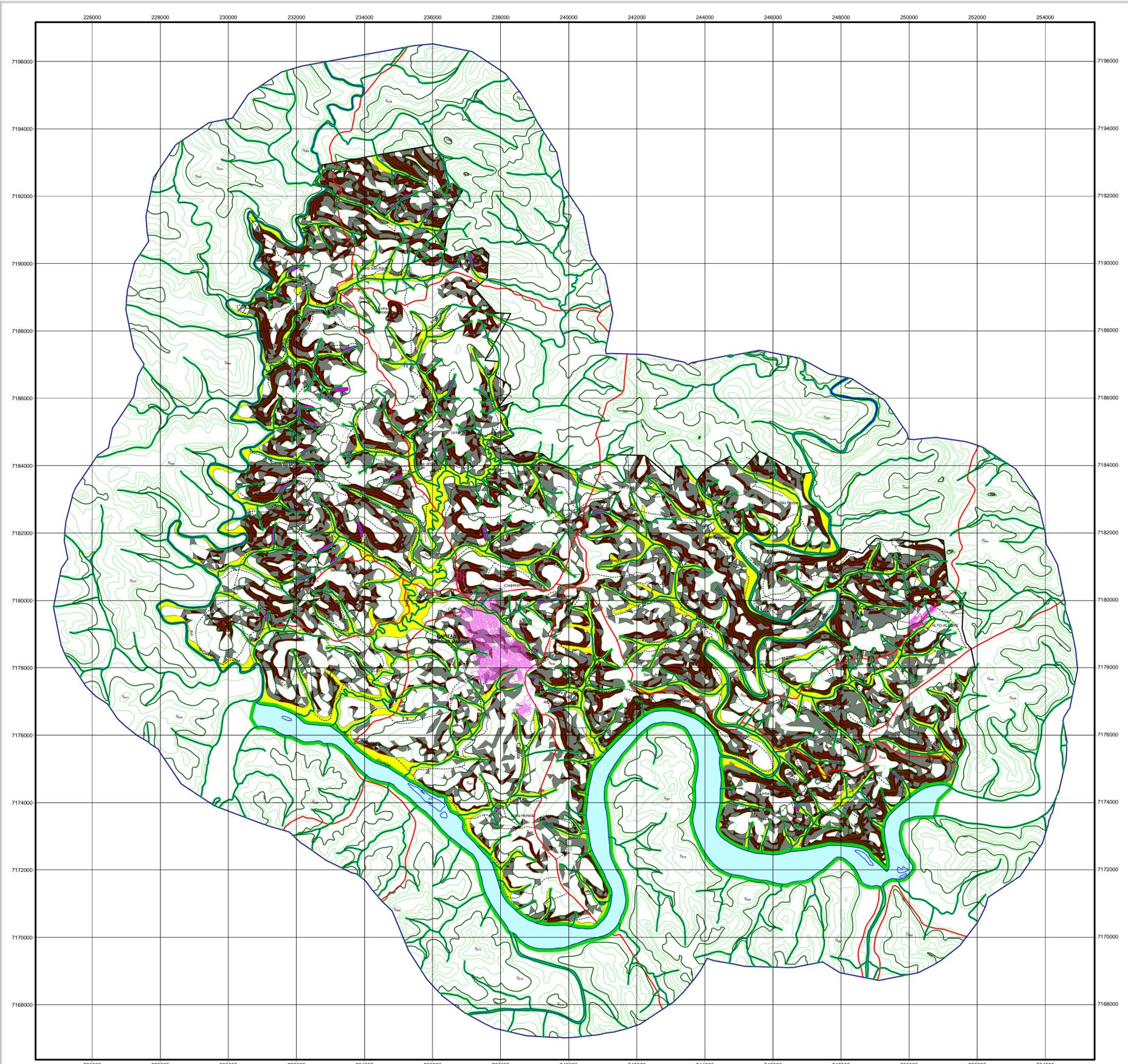
SITUAÇÃO NO ESTADO



	GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ MINERAIS DO PARANÁ S/A	
	SECRETARIA DE ESTADO DA INDÚSTRIA, DO COMÉRCIO E ASSUNTOS DO MERCOSUL	
SERVIÇO GEOLÓGICO NOS MUNICÍPIOS - CAPITÃO LEÔNIDAS MARQUES -		
ANEXO 6 - MAPA DE COBERTURAS INCONSOLIDADAS		
Folhas topográficas de Cap Leônidas Marques (MI 2833-4), Boa Vista da Aparecida (MI 2834-3), Marmelândia (MI 2848-2 e Nova Prata (MI 2849-1) na escala 1:50.000, do DSG, ano 1980.		
AUTOR: Geólogo Dalcio Falcado Estagiária de Geologia: Fabiana Marcon Betu	GEOPROCESSAMENTO: Miguel Angelo Moretti Silvana R. Cianchini	BLOCO

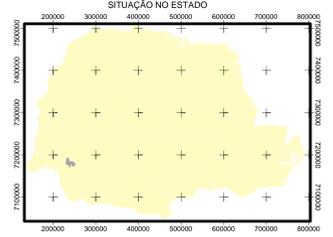
ANEXO - 7
Imagem geocover

ANEXO - 8
Mapa geoambiental



- CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS**
- Caminhos
 - Estradas pavimentada
 - Estradas Secundárias/Arramento
 - Ponte
 - Curva Intermediária
 - Curva Mestra
 - Hidrografia

- CONVENÇÕES**
- Corpos Hídricos
 - Mata Ciliar
 - Nascentes
 - Área de Inundação
 - Declividade entre 20-30%
 - Declividade >30%

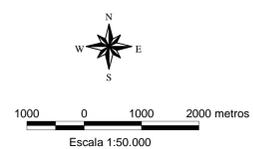
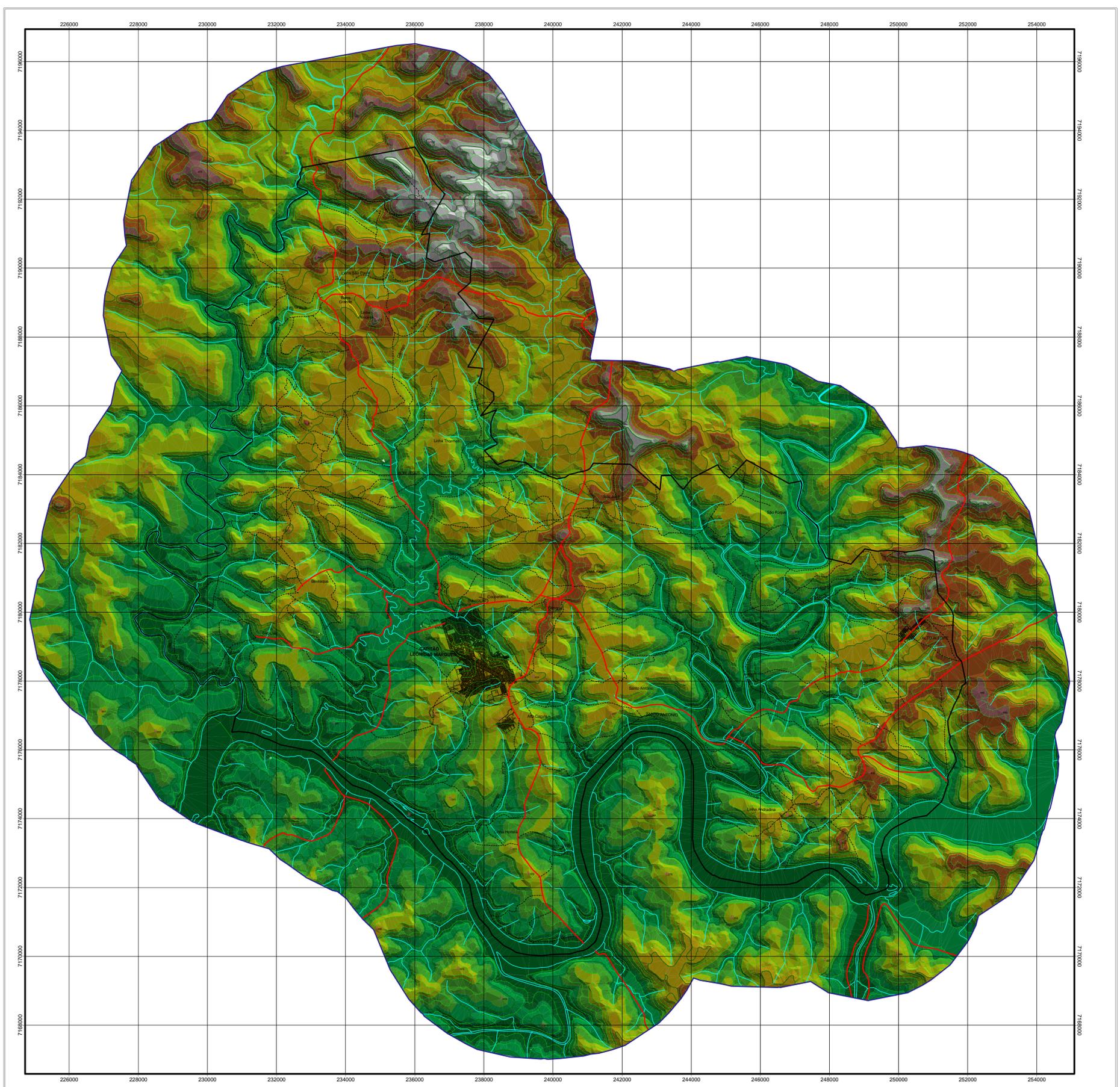


 GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ MINERAIS DO PARANÁ S/A		
SECRETARIA DE ESTADO DA INDÚSTRIA, DO COMÉRCIO E ASSUNTOS DO MERCOSUL		
SERVIÇO GEOLÓGICO NOS MUNICÍPIOS - CAPITÃO LEÔNIDAS MARQUES -		
ANEXO 08 - MAPA GEOAMBIENTAL		
Folhas topográficas de Cap Leônidas Marques (MI 2833-4), Boa Vista da Aparecida (MI 2834-3), Marmelândia (MI 2848-2) e Nova Prata (MI 2849-1) na escala 1:50.000, do DSG, ano 1980.		BLOCO
AUTOR: Geólogo Diógenes Falcão Estagiária de Geologia: Fabiana Marcon Betti	GEOPROCESSAMENTO: Miguel Angelo Morais Silvana R. Cavichio	

ANEXO - 9
Mapa síntese para o planejamento
(uso e ocupação do solo)

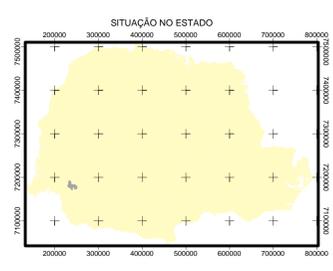
ANEXO - 10

Modelo digital do terreno de Capitão Leônidas Marques



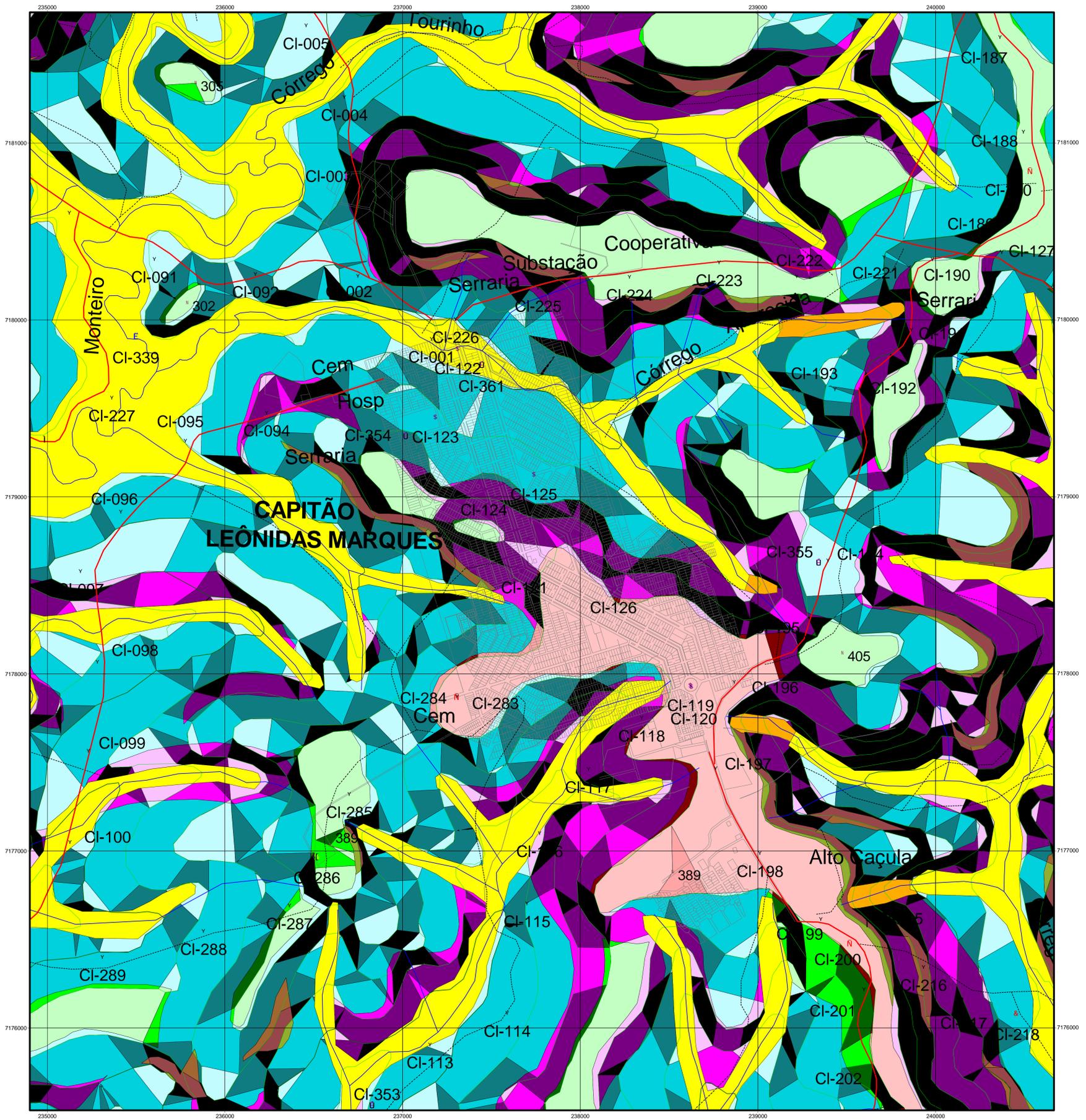
- CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS**
- Caminhos
 - Estradas pavimentadas
 - Estradas Secundárias/Aruamento
 - Ponte
 - Curva Intermediária
 - Curva Mestra
 - Hidrografia

- CLASSES DE ELEVÇÃO**
Cotas em metros
- 720 - 820 m
 - 820 - 920 m
 - 920 - 1020 m
 - 1020 - 1120 m
 - 1120 - 1220 m
 - 1220 - 1320 m
 - 1320 - 1420 m
 - 1420 - 1520 m
 - 1520 - 1620 m



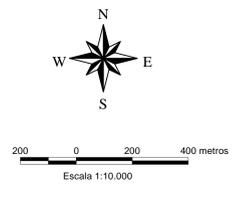
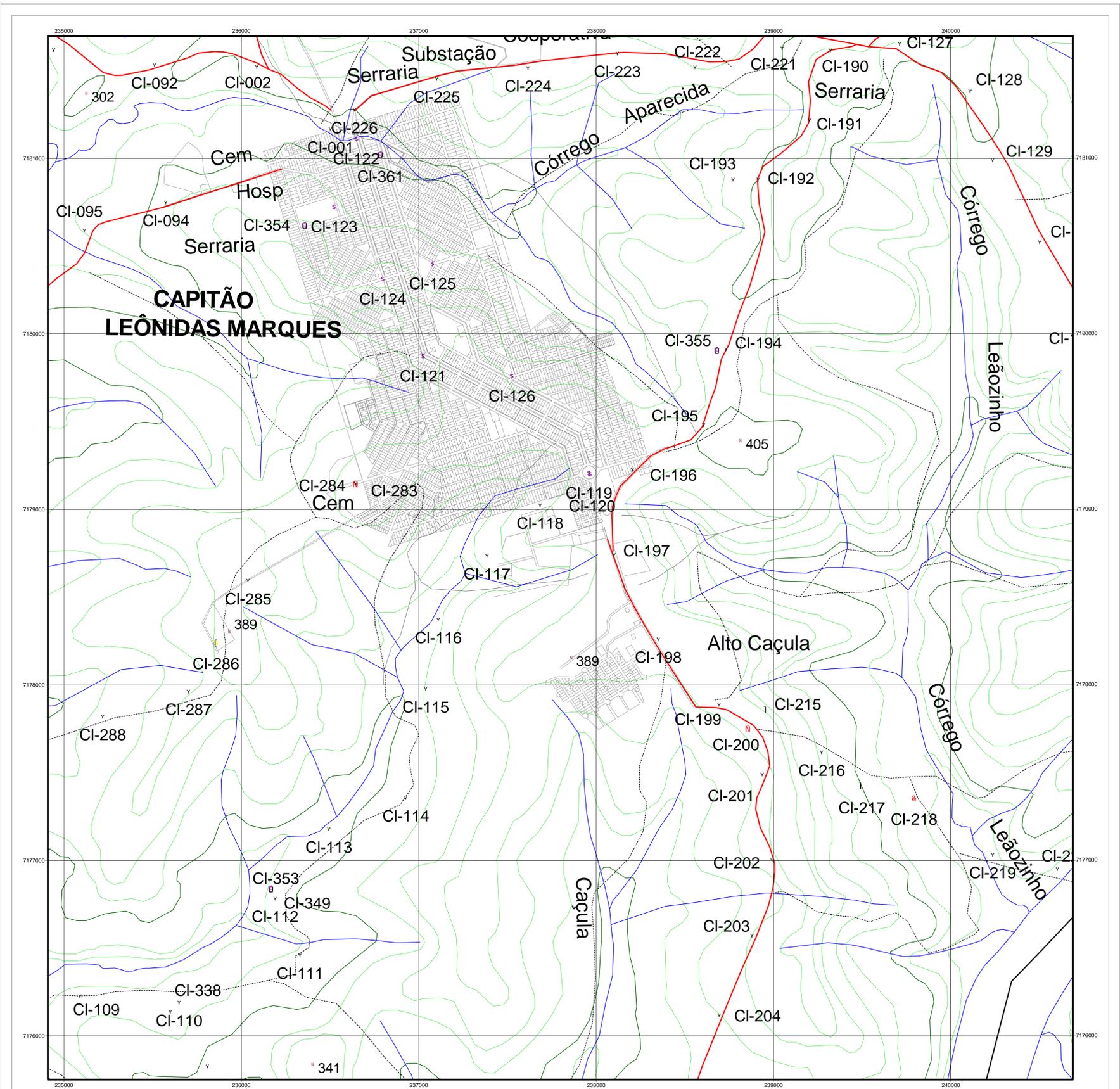
GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ MINERAIS DO PARANÁ S/A	
SECRETARIA DE ESTADO DA INDÚSTRIA, DO COMÉRCIO E ASSUNTOS DO MERCOSUL	
SERVIÇO GEOLÓGICO NOS MUNICÍPIOS - CAPITÃO LEÔNIDAS MARQUES -	
MODELO DIGITAL DE ELEVÇÃO	
Folhas topográficas de Cap. Leônidas Marques (MI 2833-4), Boa Vista da aparecida (MI 2834-3), Marmelândia (MI 2848-2 e Nova Prata (MI 2849-1) na escala 1:50.000, do DSG, ano 1980.	
AUTOR: Geólogo Dielcio Falcade Esagária de Geologia: Fabiana Marcon Betti	GEOPROCESSAMENTO Miguel Angelo Moretti Silvana R. Cavicholo
BLOCO	

ANEXO - 11
Documentação fotográfica



200 0 200 400 metros
Escala 1:10.000

MINEROPAR GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ MINERAIS DO PARANÁ S/A		
SECRETARIA DE ESTADO DA INDÚSTRIA, DO COMÉRCIO E ASSUNTOS DO MERCOSUL		
SERVIÇO GEOLÓGICO NOS MUNICÍPIOS - CAPITÃO LEÔNIDAS MARQUES -		
ANEXO 08a - MAPA SÍNTESE PARA O PLANEJAMENTO		
Folhas topográficas de Cap Leônidas Marques (MI 2833-4), Boa Vista da Aparecida (MI 2834-3), Marmelândia (MI 2848-2 e Nova Prata (MI 2849-1) na escala 1:50.000, do DSG, ano 1980.		BLOCO
AUTORES: Geólogo Diclecio FalCADE Estagiária de Geologia: Fabiana Marcon Betti	GEOPROCESSAMENTO Miguel Angelo Moretti Shirene R. Cavaliotto	



 GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ MINERAIS DO PARANÁ S/A		
SECRETARIA DE ESTADO DA INDÚSTRIA, DO COMÉRCIO E ASSUNTOS DO MERCOSUL		
SERVIÇO GEOLÓGICO NOS MUNICÍPIOS - CAPITÃO LEÔNIDAS MARQUES -		
ANEXO 2a - CARTOGRAFIA BÁSICA E DOCUMENTAÇÃO (ÁREA URBANA)		
Folhas topográficas de Cap Leônidas Marques (MI 2833-4), Boa Vista da Aparecida (MI 2834-3), Marmelândia (MI 2848-2 e Nova Prata (MI 2849-1) na escala 1:50.000, do DSG, ano 1980.		BLOCO
AUTOR: Geólogo Dióscoro Falcão Estagiária de Geologia: Fabiana Marcon Betti	GEOPROCESSAMENTO Miguel Angelo Moretti Silvana R. Cavichio	

