



**MINEROPAR**

MINERAIS DO PARANÁ S/A - MINEROPAR

**PROJETO SERVIÇO GEOLÓGICO NOS MUNICÍPIOS**

**AVALIAÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA PARA O PLANEJAMENTO  
TERRITORIAL E URBANO DO MUNICÍPIO DE PALMITAL**

Curitiba

2006

Revisão e editoração  
Clarissa Nunes

## **CATALOGAÇÃO E REFERÊNCIAS**

Bibliotecária Marlene Mengarda Martelli

### Catalogação na fonte

---

MINERAIS DO PARANÁ S. A.

Avaliação Geológica e Geotécnica para o Planejamento Territorial e Urbano do Município de Palmital. – Relatório final. Curitiba: MINEROPAR, 2006.

1 V.

1. Planejamento territorial urbano – Palmital. 2. Avaliação geológica – Palmital. 3. Caracterização do meio físico. I. Falcade, D. II. Título.

CDU 624.13 (816.21I)

---

Direitos desta edição reservados à Minerais do Paraná S/A

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](mailto:minerais@pr.gov.br)



**MINEROPAR**

GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ

**Roberto Requião**

Governador

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

**Assuntos do Mercosul**

Virgílio Moreira Filho  
Secretário

**Minerais do Paraná S/A - MINEROPAR**

**Eduardo Salamuni**

Diretor Presidente

**Rogério da Silva Felipe**

Diretor Técnico

**Manoel Collares Chaves Neto**

Diretor Administrativo Financeiro

**Prefeitura Municipal de Palmital**

**DARCI JOSÉ ZOLANDEK**

Prefeito

# **PROJETO SERVIÇO GEOLÓGICO NOS MUNICÍPIOS**

## **Termo de cooperação técnica entre Mineropar e Prefeitura de Palmital**

### **Gerente do Projeto**

Geólogo Diclécio Falcade

### **Equipe Executora**

Geólogo Diclécio Falcade

Geólogo Marcelus Vinicius Klinguelfus Borges

Geógrafo Jurandir Bueno Jr.

Técnico em Mineração Miguel Moretti.

Estagiário de Geologia Thiago Schilichta

Prospector Genésio Pinto Queiroz

### **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 Palmital, 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 Palmital foi atendido pela Mineropar, através do Projeto Serviço Geológico nos Municípios, visando uma avaliação geológica e geotécnica para o Planejamento Territorial e Urbano como subsídio ao Plano Diretor, conforme o que 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), visam alertar as autoridades municipais, não substituindo a intervenção do técnico legalmente habilitado junto ao CREA.

Em função da geologia do seu território, Palmital 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](http://www.pr.gov.br/mineropar) ou diretamente na sede da Empresa.

# SUMÁRIO

|                                                                             |           |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| OBJETIVO GERAL .....                                                        | 10        |
| OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....                                                 | 10        |
| <b>1 GEOGRAFIA.....</b>                                                     | <b>11</b> |
| 1.1 LOCALIZAÇÃO E DEMOGRAFIA .....                                          | 11        |
| 1.2 ASPECTOS SÓCIO-ECONÔMICOS.....                                          | 13        |
| 1.3 FISIOGRAFIA .....                                                       | 13        |
| 1.4 HIDROGRAFIA .....                                                       | 14        |
| 1.5 CLIMA.....                                                              | 16        |
| <b>2 METODOLOGIA DE TRABALHO .....</b>                                      | <b>17</b> |
| 2.1 LEVANTAMENTO DA DOCUMENTAÇÃO BIBLIOGRÁFICA, CARTOGRÁFICA E LEGAL .....  | 17        |
| 2.2 DIGITALIZAÇÃO DA BASE CARTOGRÁFICA .....                                | 17        |
| 2.3 FOTO INTERPRETAÇÃO PRELIMINAR.....                                      | 17        |
| 2.4 LEVANTAMENTO DE CAMPO.....                                              | 19        |
| 2.5 ENSAIOS TECNOLÓGICOS.....                                               | 20        |
| 2.6 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DE DADOS .....                                  | 23        |
| 2.7 ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO FINAL .....                                     | 24        |
| 2.8 ATIVIDADES E CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO .....                               | 24        |
| <b>3 MAPAS TEMÁTICOS.....</b>                                               | <b>25</b> |
| 3.1 CARTOGRAFIA BÁSICA E MAPA DE DOCUMENTAÇÃO.....                          | 25        |
| 3.2 MAPA DE DECLIVIDADE .....                                               | 25        |
| 3.3 MAPA GEOMORFOLÓGICO .....                                               | 25        |
| 3.4 MAPA GEOLÓGICO/SUBSTRATO ROCHOSO .....                                  | 26        |
| .....                                                                       | 29        |
| .....                                                                       | 29        |
| 3.5 MAPA DE COBERTURAS INCONSOLIDADAS .....                                 | 30        |
| 3.6 IMAGEM GEOCOVER .....                                                   | 36        |
| 3.7 MAPA GEOAMBIENTAL .....                                                 | 36        |
| 3.8 MAPA SÍNTESE PARA O PLANEJAMENTO (USO E OCUPAÇÃO DO SOLO) .....         | 37        |
| 3.9 MODELO DIGITAL DO TERRENO DE PALMITAL.....                              | 43        |
| <b>4 RECURSOS MINERAIS .....</b>                                            | <b>44</b> |
| 4.1 PEDRAS DE TALHE, CANTARIA E BRITA.....                                  | 44        |
| 4.2 SAIBRO .....                                                            | 45        |
| 4.3 ÁGUA SUPERFICIAL E SUBTERRÂNEA .....                                    | 45        |
| 4.4 ÁGUA MINERAL .....                                                      | 51        |
| <b>5. PRODUÇÃO MINERAL.....</b>                                             | <b>54</b> |
| <b>6. DIREITOS MINERÁRIOS .....</b>                                         | <b>55</b> |
| 6.1 EMBASAMENTO LEGAL PARA O APROVEITAMENTO DE SUBSTÂNCIAS MINERAIS.....    | 55        |
| 6.2 COMPENSAÇÃO FINANCEIRA PELA EXPLORAÇÃO DE RECURSOS MINERAIS - CFEM..... | 58        |
| <b>7. GESTÃO AMBIENTAL .....</b>                                            | <b>59</b> |
| 7.1 ATERRO SANITÁRIO .....                                                  | 59        |
| <b>8 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....</b>                                    | <b>60</b> |
| <b>REFERÊNCIAS.....</b>                                                     | <b>62</b> |

## **Lista de Mapas**

Mapa 1 - Mapa de Localização do município de Palmital

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

Mapa 3 - Mapa de localização dos poços artesianos na região de Palmital -  
(SANEPAR)

Mapa 4 - Mapa de títulos minerários na região de Palmital (DNPM)



## **Lista de Figuras**

Figura 01: Imagem de Satélite panorâmica do Google Earth.

Figura 02: Imagem aérea panorâmica da área da sede urbana.

Figura 03: Vista da morfologia acidentada dominada por morros.

Figura 04: Travessia de balsa sobre o rio Piquiri, PM – 052.

Figura 05: Vista panorâmica do rio Piquiri.

Figura 06: Drenagem, afluente de primeira ordem do rio Piquiri.

Figura 07: Vista de drenagem com formação aluvionar de cascalho.

Figura 08: Carta de Umidade Relativa Média Anual (IAPAR).

Figura 09: Tipos climáticos do Estado do Paraná (IAPAR).

Figura 10: Amostragem de solo no ponto PM – 485.

Figura 11: Amostragem de solo no ponto PM – 486.

Figura 12: Afloramento de basalto na base de morro.

Figura 13: Rio Piquiri encaixado em alinhamento tectônico.

Figura 14: Basalto fraturado.

Figura 15: Basalto alterado compondo um saprolito fraturado.

Figura 16: Solo residual homogêneo profundo.

Figura 17: Solo transportado, pouco espesso, sobre saprolito de basalto.

Figura 18: Solo residual pouco espesso, sobre saprolito de basalto.

Figura 19: Solo litólico sobre afloramento de basalto alterado.

Figura 20: Solo transportado contendo fragmentos de basalto.

Figura 21: Colúvio pouco espesso.sobre saprolito de basalto intensamente fraturado.

Figura 22: Aluvião.

Figura 23: Área aluvionar formada por sedimentos compostos por blocos e seixos.

Figura 24: Vala de deposição de resíduos sólidos urbanos na área do aterro.

Figura 25: Galpão de separação de lixo reciclável.

## **Lista de Tabelas**

Tabela 1 - Cronograma físico de execução.

Tabela 2 - Relação dos poços artesianos na região de Palmital (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 Palmital (DNPM).

## **Lista de Anexos**

Anexo 01: Análises Laboratoriais.

Anexo 02: Mapa de cartografia básica e documentação.

Anexo 03: Mapa de declividade.

Anexo 04: Mapa geomorfológico.

Anexo 05: Mapa geológico e substrato rochoso.

Anexo 06: Mapa de coberturas inconsolidadas.

Anexo 07: Mapa da imagem geocover.

Anexo 08: Mapa geoambiental.

Anexo 09: Mapa síntese para o planejamento.

Anexo 10: Mapa síntese da sede urbana na escala 1:10.000.

Anexo 11: Mapa planialtimétrico da sede urbana na escala 1:10.000.

Anexo 12: Mapa do modelo digital de terreno.

# INTRODUÇÃO

## Objetivo geral

- 

O Projeto **SERVIÇO GEOLÓGICO NOS MUNICÍPIOS** foi executado pela MINEROPAR, no município de Palmital, com o objetivo de promover a geração de oportunidades de investimentos em negócios relacionados com a indústria mineral, a gestão ambiental, 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 à 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, a aplicação da legislação federal quanto a tributos, taxas e emolumentos decorrentes.

# **1 GEOGRAFIA**

## **1.1 Localização e demografia**

Segundo MAACK (1968) com base na configuração geomorfológica o Estado do Paraná é dividido em cinco grandes paisagens naturais: o Litoral, a Serra do Mar, o Primeiro Planalto ou de Curitiba, o Segundo Planalto ou de Ponta Grossa e o Terceiro Planalto ou de Guarapuava.

Palmital situa-se na região no domínio do Terceiro Planalto Paranaense ou Planalto de Guarapuava, distante 386 Km de Curitiba.

Palmital faz divisa a leste com os municípios de Pitanga e Santa Maria do Oeste, ao sul Goioxim e Marquinho, a oeste com o município de Nova Laranjeiras e Laranjal, e ao norte com Mato Rico, Roncador e Nova Cantú.

O município situa-se na Latitude 24° 52' 00" Sul e Longitude 52° 12' 20" W-GR abrange uma superfície de 874,224 km<sup>2</sup> localiza-se a uma altitude entre 400 e 1.061 mts. A população é de 16.948 habitantes a qual divide-se entre 7.168 residentes na zona urbana, e 9.780 na zona rural, segundo o censo do Instituto Brasileiro de Geografia – IBGE realizado no ano de 2.000, com uma taxa de crescimento anual de 0.55 %.

Mapa 1 – Mapa de localização do município de Palmital

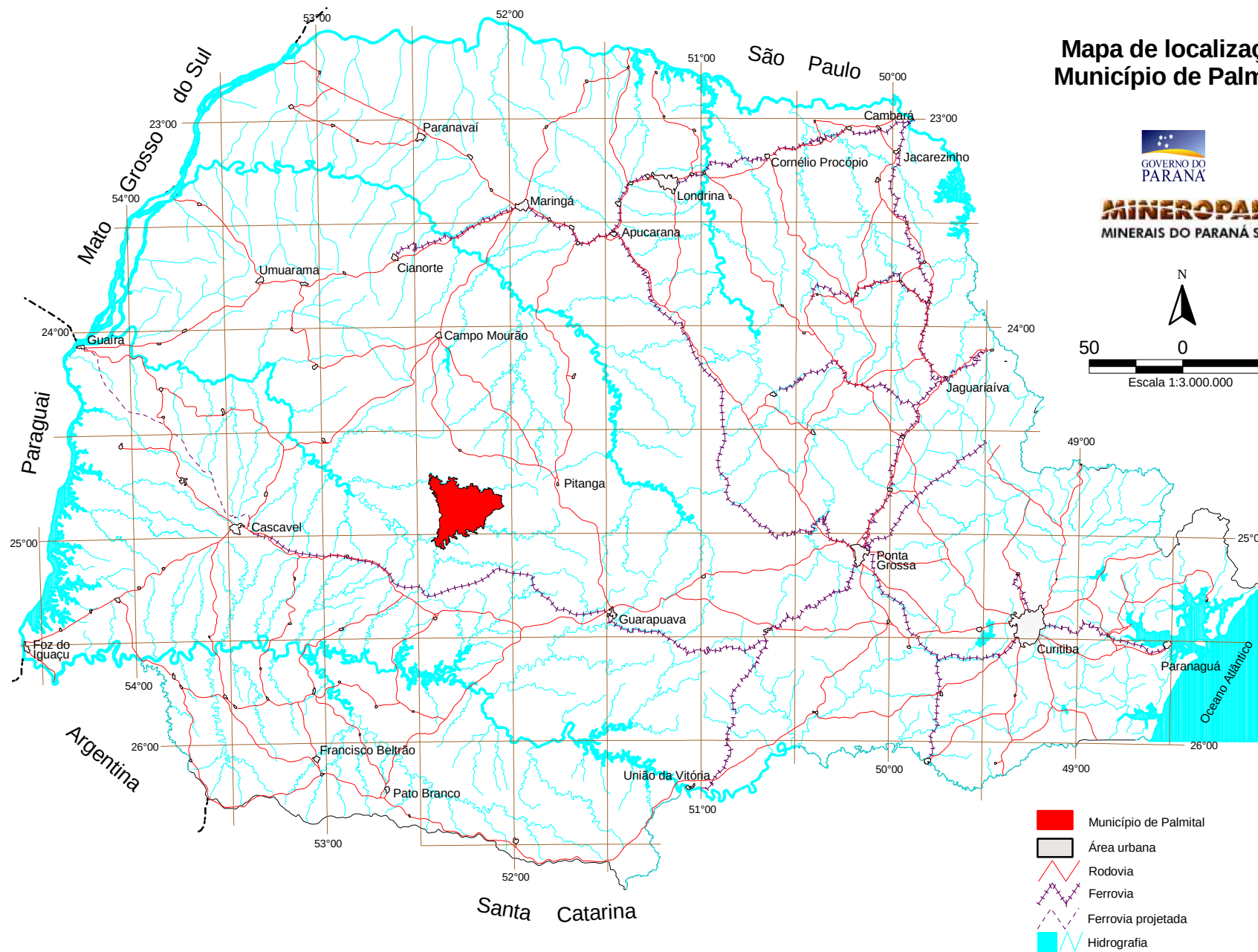
# Mapa de localização Município de Palmital



**MINEROPAR**  
MINERAIS DO PARANÁ SA



50 0 50 km  
Escala 1:3.000.000



## **1.2 Aspectos sócio-econômicos**

Com um Produto Interno Bruto (PIB) de US\$ 16.903.732,07 % e um PIB *per capita* de US\$ 1.054,24 %, o município ostenta uma economia baseada em serviços (71,27 %), agropecuária (26,32 %), e indústria (2,41 %) ([www.paranacidade.org.br](http://www.paranacidade.org.br)). Os principais produtos agrosilvopastoris são: milho safra normal, bovinos, batata doce. As indústrias dominantes são: produtos alimentares, madeira, metalurgia, vestuário, calçados e tecidos, editorial e gráfica.

O ensino público oferecido à população do município apresenta um total de 4527 vagas, distribuídas entre 4.176 no ensino fundamental e 351 no ensino médio. O ensino particular fundamental apresenta um total de 119 matrículas. ([www.paranacidade.org.br](http://www.paranacidade.org.br)).

## **1.3 Fisiografia**

A distribuição do relevo ao longo do território apresenta-se bastante irregular, caracterizada por elevações de topo arredondado e alongado com declividades acentuadas próximo as nascentes de córregos. Os vales são encaixados e abruptos, e a maioria possui controle tectônico.

O município é cortado longitudinalmente no sentido leste – oeste por um grande divisor que separa as águas que drenam para as bacias do rio Cantú a norte e para o rio Piquiri a sul.

Os pontos mais elevados chegam até 1.061 metros na localidade de Alto da Boa Vista ao leste do município próximo ao rio Queixo da Anta e os locais mais baixos chegam aos 400 metros no rio Cantú ao norte de Palmital.





Figura 01 – Imagem de satélite, panorâmica mostrando a sede municipal de Palmital.  
 Fonte : Google Earth, 2006



Figura 02 – Imagem aérea panorâmica da sede de Palmital.  
 Fonte: Prefeitura Municipal de Palmital.



Figura 03 – Vista geral da morfologia acidentada dominada por Morros em Palmital.

## 1.4 Hidrografia

O município de Palmital é inserido num contexto de duas bacias hidrográficas distintas, cuja linha divisória corta o município de leste a oeste como já mencionado anteriormente. A sede municipal situa-se bem nesse divisor. As águas

que correm para o norte fazem parte da Bacia do rio Cantú, a qual é formada pelos rios: rio Cantuzinho, rio Jacaré, rio Palmeira, arroio Grande, rio Palmitalzinho, rio Voltarada, rio Guaraipo. Essa bacia compreende ainda o rio Branco, que faz a divisa oeste e o rio da Prata e rio caveira que fazem a divisa leste.

As águas que correm para o sul na Bacia do rio Piquiri, são: rio Logrador que também faz a divisa municipal, rio Novo, rio da Casa, Arroio Água Bonita, Arroio Sete Salto, Arroio Custodio, Arroio Jaguatirica e o Arroio São Manoel que faz a divisa oeste.

Fora o Rio Cantú que é de médio porte e o rio Piquiri que é de grande porte, todos os demais rios são de pequeno porte e pouco profundos predominando um padrão de drenagem regular, por serem controlados pela direção das rochas intrusivas básicas (diques) e estarem condicionados por elementos tectônicos (falhas e fraturas).

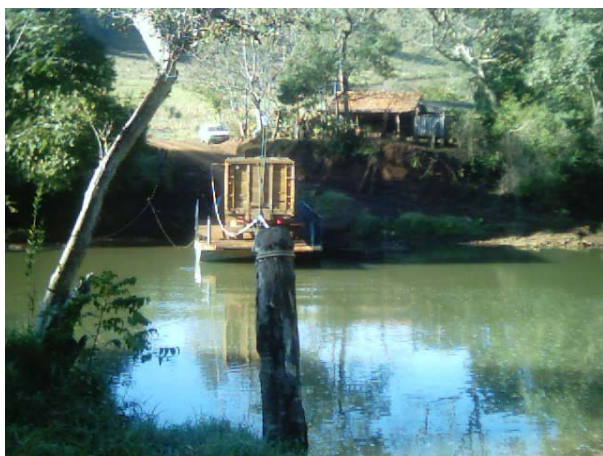


Figura 04 – Travessia de balsa sobre o rio Piquiri no ponto PM – 052.



Figura 05 – Vista panorâmica do rio Piquiri.



Figura 06 – Drenagem afluente de 1º ordem do rio Piquiri.



Figura 07 – Vista de uma drenagem com formação aluvionar – cascalho.



## 1.5 Clima

O município de Palmital possui um clima, segundo a classificação de Köppen denominado Cfa - subtropical úmido mesotérmico, que tem como características principais verões quentes, ausência de estações secas definidas e, invernos com baixa frequência de geada. A temperatura média apresenta valores em torno de 22°C - 23°C no mês mais quente e inferior a 18°C no mês mais frio (Figura 01).

A umidade atmosférica é um fator importante para determinar as atividades biológicas, o desenvolvimento de plantas, pragas e doenças e o conforto térmico animal. Bem como o aumento da taxa de fotossíntese. A região em que o município localiza-se possui uma umidade relativa para a região é de 75-70%/ano (Figura 02).

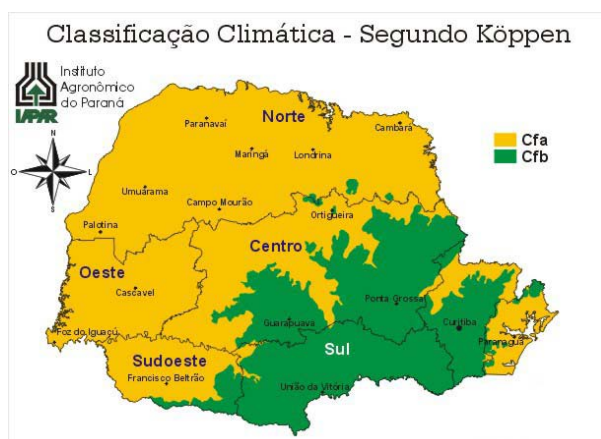


Figura 08 – Tipos Climáticos do Estado do Paraná  
Fonte : IAPAR,1994

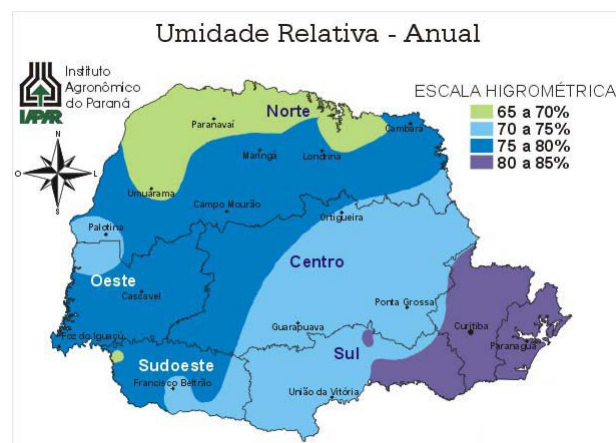


Figura 09 – Carta de Umidade Relativa Média Anual  
Fonte : IAPAR,1994

## **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 Roncador (MI2820-1) Barra Bonita (MI2820-2) Laranjal (MI2820-3) Palmital (MI2820-4) Marquinho (MI2836-1) e (MI 2836-2) 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 Foto interpretação preliminar**

Para a caracterização do meio físico do município de Palmital, auxílio do mapeamento e definição do comportamento dos solos e materiais existentes, foi adotada uma metodologia baseada na interpretação de fotografias aéreas, escala 1:25.000, levantamento de 1980.

A articulação das fotos de 1980, utilizada para esse trabalho, corresponde às cartas SG-22-V-D-I e SG-22-V-D-IV, e as faixas das linhas de voo e os números das fotos correspondentes ao recobrimento de Palmeira estão dispostos a seguir;

Faixa C73

39685, 39686, 39687, 39688

Faixa C72

39848, 39847, 39846, 39845, 39844, 39843

Faixa C71

39871, 39872, 39873, 39874, 39875, 39876, 39877, 39878, 39879, 39880

Faixa C69I

42931, 42932, 72933, 42934, 42935, 42936, 42937, 42938, 42939, 42940, 42941, 42942

Faixa C68I

44156, 44157, 44158, 44159, 44160, 44161, 44162, 44163, 44164, 44165

Faixa C68II

43122, 43123, 43124, 43125, 43126, 43127

Faixa C67II

43204, 43203, 43202, 43201, 43199, 43198, 43197, 43196, 43195, 43194, 43193, 43192, 43191, 43190, 43189, 43188, 43187, 43186, 43185

Faixa C66I

44136, 44135, 44134, 44133, 441323, 44131, 44130, 44129, 44128, 44127, 44126, 44125, 44124, 44123, 44122, 44121, 44120

Faixa C65II

43215, 43216, 43216, 43217, 43218, 43219, 43110, 43221, 43222, 43223, 43224, 43225, 43226

Faixa C65I

43305, 43304, 43303, 43302, 43301, 43300, 43299, 43298, 43297, 43296, 43295, 43294, 43293, 43292, 43291

Faixa C64II

43328, 43329, 43330, 43331, 43332, 43333, 43334, 43335, 43336

Faixa C64I

43463, 43464, 43465, 43466, 43467, 43468, 43469

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) Urbanas:** 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 demais áreas de ocorrência de áreas de risco.

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

**c) Rurais:** agroindústrias, pecuária, agricultura, etc;

Nesta etapa foi feita à coleta de amostras de solo para ensaios geotécnicos e laboratoriais, 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 ocorre assoreamento, erosão, ocupação irregular, desmatamento, entre outros.

## 2.5 Ensaios tecnológicos

Os ensaios foram realizados no laboratório da MINEROPAR (SELAB) que forneceram parâmetros relativos às propriedades químicas, físicas e mineralógicas das amostras coletadas. A determinação destes atributos permitiu a avaliação do comportamento geotécnico dos materiais analisados. Os resultados obtidos dos ensaios geotécnicos são apresentados no Anexo 1.



Figura 10 – Amostragem de solo no ponto PM 485.



Figura 11 – Amostragem de solo no ponto PM 486.

Foram coletadas cinco amostras indeformadas para a realização dos ensaios de:

**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 agrônomo 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 permeâmetros 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 geotécnico foram interpretados, tendo em vista a caracterização do meio físico e a avaliação da potencialidade mineral do Município de Palmital.

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 Palmital. Os trabalhos de campo desenvolveram-se na primeira, segunda semana de julho 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, das amostras com ensaios geotécnicos e pontos que merecem atenção especial e monitoramento, tais como: poços de captação de água, lixão, aterro sanitário, cemitérios, etc, conforme 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. Associado 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 estabeleceu-se 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 Palmital situa-se sobre terrenos da Bacia do Paraná, cujas unidades que ocorrem dentro do seu território pertencem a Formação Serra Geral.

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 milhões de km<sup>2</sup>, 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, 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.



Figura 12 – Afloramento de basalto na base de morro.



Figura 13 – Rio Piquiri encaixado em lineamento tectônico. Note a conformação topográfica em meseta e platôs.

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).

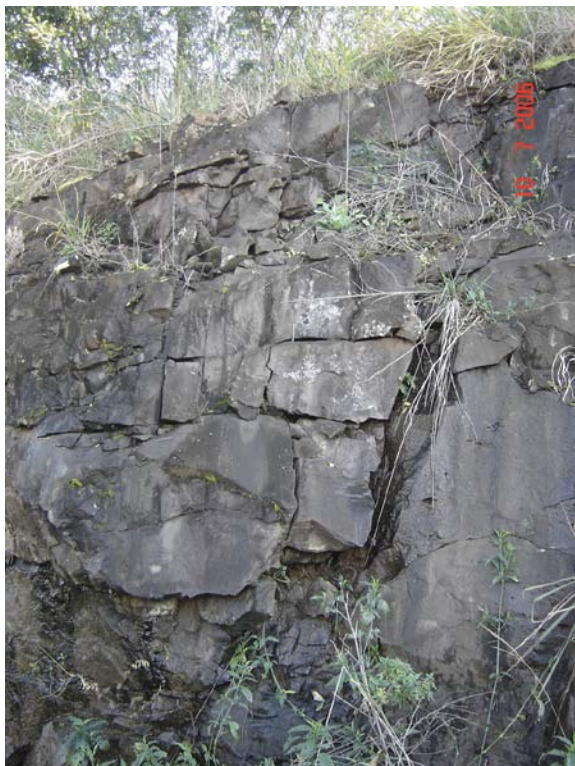


Figura 14 – Basalto fraturado.



Figura 15 – Basalto alterado, compondo um saprolito fraturado.

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, cloroféita 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.

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

O mapa do Anexo 5 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

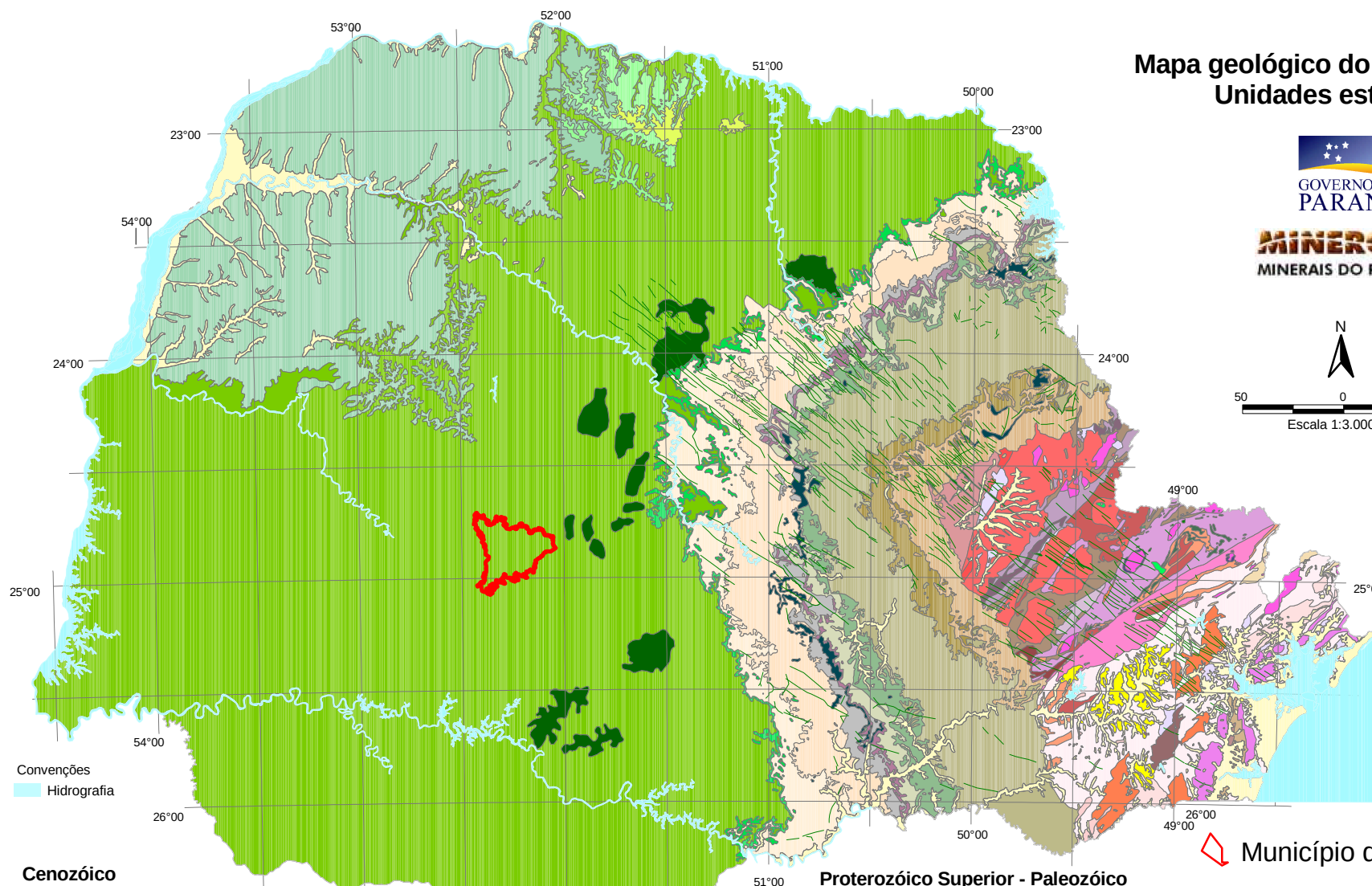
## Unidades estratigráficas



**MINEROPAR**  
MINERAIS DO PARANÁ SA



50 0 50 Km  
Escala 1:3.000.000



 Município de Palmital

### 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 Subalcalino
- Granito/Sieno-Granito
- Granito Alaskito
- Granito porfirítico
- Migmatito e Granito de Anatexia 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 e coleta de amostras para cada unidade representativa.
- Realização de ensaios de laboratório.
- 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 coluviais (transportados), solos litólicos (saprolíticos) e solos aluvionares, desenvolvidos sobre os tipos de rocha que afloram em Palmital.

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 caulíníficos.
- Solo aluvionar: ocorre nas planícies de inundação que acompanham os rios da região.





Figura 16 – Solo residual homogêneo, profundo.



Figura 17 – Solo transportado, pouco espesso, sobre saprolito de basalto.



Figura 18 – Solo residual, pouco espesso, sobre saprolito de basalto.



Figura 19 – Solo litólico sobre afloramento de basalto alterado.



Figura 20 – Solo transportado contendo fragmentos decimétricos de basalto.



Figura 21 – Colúvio pouco espesso, sobre saprolito de basalto intensamente fraturado.

**Solo transportado:** solo siltico-arenoso de coloração avermelhada, contendo fragmentos decimétricos de basalto, podendo atingir até 2 m de espessura.

**b) Solo transportado (coluvial):** este tipo de solo é comum na região, principalmente em zonas de relevo acidentado, com declividade acima de 20%. A matriz apresenta uma composição de grãos, seixos e blocos de diversos tamanhos e em vários graus de alteração, com leitos de cascalho na base. Estes depósitos possuem uma forma de cunha e estão assentados diretamente sobre as rochas basálticas. Apresentam espessuras que variam de metros à dezenas de metros.

**c) Solo residual maduro a jovem:** este tipo de solo ocorre na faixa central do município e na área da sede 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 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 não é comum na região, ocorrendo apenas 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, 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  $V_b = 2,69/100g$ . A massa específica seca máxima do proctor normal situa-se em torno de  $1,354g/cm^3$  com umidade ótima em torno de 34,8%. A massa específica de campo situa-se em torno de  $1,004 g/cm^3$ . O CTC para os solos é 8,41 MEQ/100g (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  $\epsilon$  de 24,02.

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%. Todas as amostras atingiram valores superiores ao valor base neste ensaio.

Quanto ao índice de erodibilidade ( $\epsilon$ ), 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, sendo que a amostra PM – 488 apresentou valor de 1,63 e as demais tiveram a média de 29,59.

**d) 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.





Figura 22 – Aluvião pouco espesso



Figura 23 – Área aluvionar formada por sedimentos compostos por blocos e seixos.

### 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 Palmital e parte dos municípios vizinhos, e consta no Anexo 07.

### 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 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, 50 m de cada lado para rio com 10 a 50m de largura e 50 m 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 08.

### **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, e também com base nos parâmetros obtidos em 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. O mapa síntese para o planejamento (uso e ocupação do solo) consta no Anexo 09.

Foi também confeccionado um mapa síntese na escala 1:10.000, exclusivo para área da sede urbana, anexo 10 e um mapa planialtimétrico 1:10.000 que corresponde ao anexo 11.

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.

Em relação a potencialidade de recursos minerais, consideram-se:

- Recursos hídricos superficiais e subterrâneos.
- 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 a avaliação das unidades de terreno.

#### **UNIDADE DE TERRENO - U.T.01**

- Área – 3.674,00 ha.
- 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 não 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 infraestruturas enterradas. Áreas adequadas à 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 são de razoáveis a ruim para implantação de obras enterradas. Em declividades de 20 a 30% não é recomendada a terraplanagem porque é trabalhada com grandes volumes, também é 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 susceptíveis à erosão. As áreas com declividades acima de 30% são impróprias à ocupação humana, conforme determina a legislação vigente, portanto são 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 susceptibilidade a movimentos de massa.

## **UNIDADE DE TERRENO - U.T. 02**

- Área – 22.965,45 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/colúvies caracterizados pela associação de matriz argilosa, material arenoso, raros matacões de rocha (colúvio). Material bastante poroso. Nesta unidade as 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 a 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 ocorrem a maioria das nascentes de água. As áreas com declividades acima de 30% não são indicadas para a 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, susceptibilidade alta a erosão, desenvolvimento de vossorocas.

## **UNIDADE DE TERRENO - U.T. 03**

- Área – 24.141,12 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/colúvies caracterizados pela associação de matriz argilosa, material arenoso, raros matações 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 a 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. As áreas com declividades acima de 30% não são indicadas a 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, susceptibilidade alta a erosão, desenvolvimento de vossorocas.

#### **UNIDADE DE TERRENO- U.T.04**

- Área – 5.009,58 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/colúvies caracterizados pela associação de matriz argilosa, material arenoso, pedregoso, grande quantidade de blocos e matações 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, baixa permeabilidade, consistência baixa a média, reatividade baixa. Presença de blocos e matações.

- Avaliação - Áreas recomendadas à ocupação urbana com restrições (implantação de loteamentos residenciais e distritos industriais), com média vulnerabilidade à contaminação do lençol freático, eventual dificuldade na implantação de infra-estruturas e obras enterradas, em função da possível presença de blocos. Relativamente adequada para disposição de resíduos sólidos e cemitérios. As áreas com declividades superiores a 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, susceptibilidade alta a erosão (vossorocas).

- **UNIDADE DE TERRENO - U.T. 05**

- Área – 2.750,91 ha.
- Litologia/substrato - basalto.
- Declividade - Nesta classe também abrangem todas as declividades, porém predominam as de 0 a 10%.
- Geomorfologia - Predominam topos planos (mesetas), estreitos e alongados, também encontram-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 se tem 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 a ocupação urbana (implantação de loteamentos residenciais e distritos industriais). Inadequadas a disposição de resíduos sólidos. Ruim para implantação de infraestrutura enterrada. Restrição ao uso de agrotóxicos. Deveria ser incentivada a preservação e o reflorestamento com árvores nativas. As áreas com declividade acima de 30% são impróprias para a ocupação urbana, conforme legislação vigente, são inadequadas para implantação de vias de circulação e obras enterradas. São indicadas para a preservação permanente.
- Problemas - Difícil escavabilidade (necessidade de uso de explosivos). Suceptibilidade e vulnerabilidade a poluição de aquíferos (área de alta porosidade-fraturamento). Susceptibilidade à erosão. Pré-instabilidade a movimentos de massa.

## **UNIDADES DE TERRENO - U.T. 06**

- Área -7.874,98 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 talús 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, 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, susceptibilidade alta para erosão e queda de blocos.

## **UNIDADE DE TERRENO - U.T. 07**

### **ALUVIÕES**

- Área – 9.955,68 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 à 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 susceptível a enchentes e inundações, e vulneráveis à poluição do lençol freático.

- **VALES EM “V”**

- Área – 5.315,96 ha
- Litologia/substrato - Basalto.
- Declividade-Nesta unidade foram inseridas as declividades de >20%.
- Geomorfologia – Vales encaixados em forma de “V”.
- Materiais inconsolidados – Depósito de talús.
- 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 infra-estrutura 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 Palmital**

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 12.

## **4 RECURSOS MINERAIS**

Em função da geologia e da geomorfologia, Palmital não apresenta potencial para areia. Apesar de possuir em seu território vastas áreas aluvionares verificou-se 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 Palmital, 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 Palmital utiliza em pouca 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 Palmital, 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 cobertos 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 Palmital é oriunda de poços tubulares profundos.

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, alguns poços tubulares profundos foram observados distribuídos pelo município, o que caracteriza o uso desse recurso mineral.

Apresentamos nas páginas seguintes os dados disponíveis na MINEROPAR, a respeito dos poços perfurados pela SANEPAR, 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 análise do relatório da



perfuração e dos testes de vazão dos poços, entre outros recursos de pesquisa. As informações que apresentamos a seguir baseiam-se principalmente na obra do Dr. Reinhard Maack<sup>1</sup>, 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 à conseqüente ocupação das zonas de recarga dos mananciais. Estes três fatores, 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 dito 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 pH<sup>2</sup> 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,

---

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

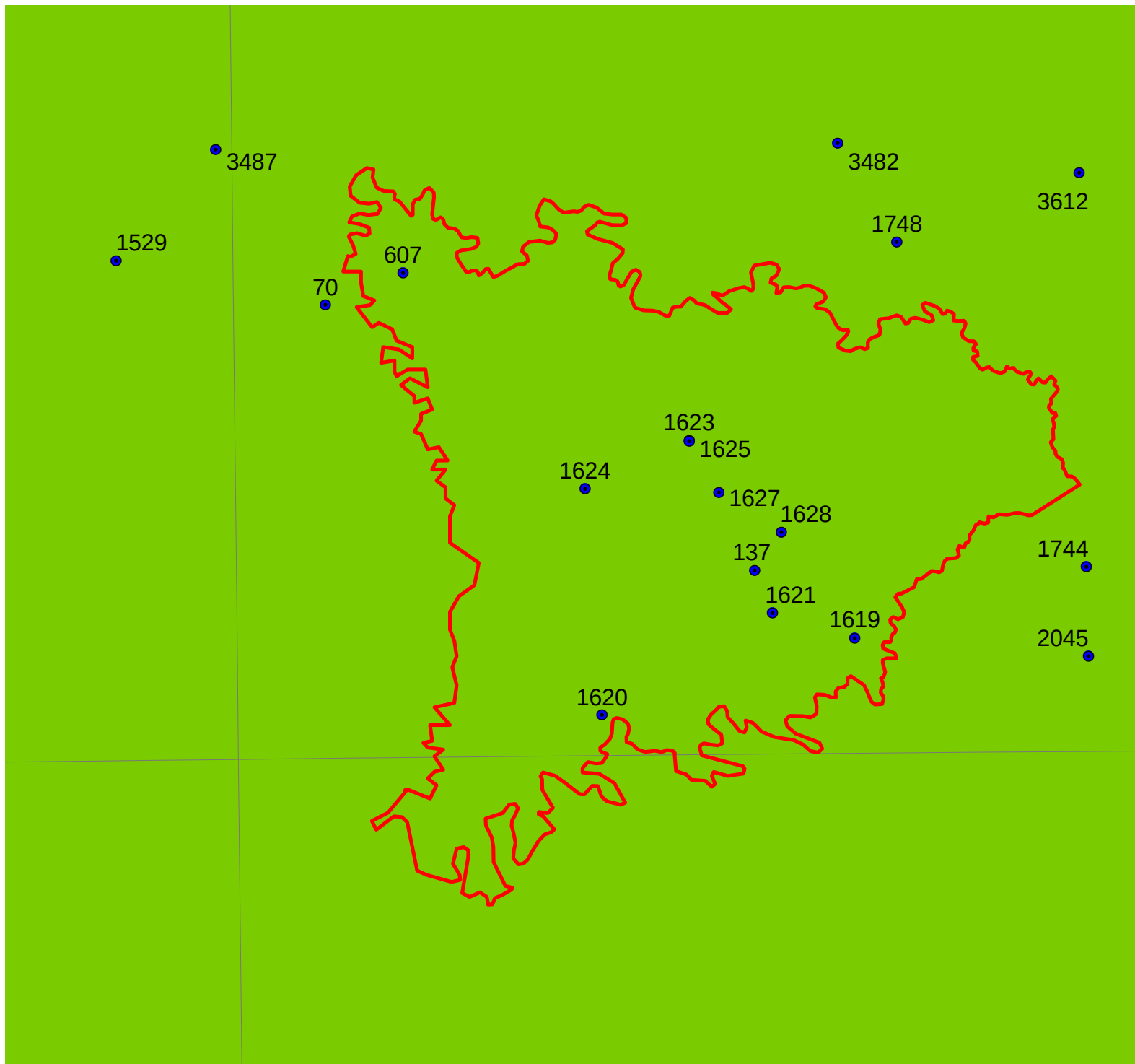
<sup>2</sup> pH: índice que mede o grau de acidez ou alcalinidade dos líquidos. Os valores de 0 a 6 indicam pH ácido, o valor 7 é neutro e os valores de 8 a 14 são alcalinos.

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.

O mapa da página seguinte apresenta a localização dos poços tubulares de água cadastrados pela SANEPAR na região de Palmital, 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 Palmital (SANEPAR)



## Poços de água subterrânea na região do Município de Palmital

origem dos dados: SANEPAR



**MINEROPAR**  
MINERAIS DO PARANÁ SA



2 0 2 4 km

-  Poços de água subterrânea
-  Município de Palmital
-  Hidrografia

### Unidades Geológicas

-  Formação Serra Geral

TABELA 2 - Relação dos poços artesianos na região de Palmital (SANEPAR)

#### **4. 4 Água mineral**

Relação dos Poços Tubulares Profundos na Região de Palmital

| CODIGO | BACIA   | MUNICIPIO         | LOCALIDADE      | PROPRIETARIO | PROF | FORMAÇÃO      | TIPOAQUIFP | VAZ-EXPLO |
|--------|---------|-------------------|-----------------|--------------|------|---------------|------------|-----------|
| 1627   | PIQUIRI | BOA ESPERANÇA     | PALMITAL        | SANEPAR      | 150  | SERRA GERAL N | FRATURADO  | 45        |
| 607    | IGUAÇU  | CHOPINZINHO       | ESTRELA GAÚCHA  | P.MUNICIPAL  | 150  | SERRA GERAL S | FRATURADO  |           |
| 3482   | PIQUIRI | CORBÉLIA          | BOA VISTA       | P. MUNICIPAL | 102  | SERRA GERAL N | FRATURADO  |           |
| 1529   | PIQUIRI | NOVA CANTU        | SEDE MUNIC.     | SANEPAR      | 126  | SERRA GERAL N | FRATURADO  | 72        |
| 3487   | PIQUIRI | NOVA CANTU        | CAMPINHO        | SANEPAR      | 138  | SERRA GERAL N | FRATURADO  | 3         |
| 137    | PIQUIRI | PALMITAL          | SEDE MUNIC.     | SANEPAR      | 103  | SERRA GERAL N | FRATURADO  | 20        |
| 1619   | PIQUIRI | PALMITAL          | RIO DA CASA     | P.MUNICIPAL  | 87   | SERRA GERAL N | FRATURADO  | 2         |
| 1620   | PIQUIRI | PALMITAL          | ALTA DA Balsa   | P.MUNICIPAL  | 70   | SERRA GERAL N | FRATURADO  | 2         |
| 1621   | PIQUIRI | PALMITAL          | GUADIROBA       | P.MUNICIPAL  | 174  | SERRA GERAL N | FRATURADO  | 1         |
| 1623   | PIQUIRI | PALMITAL          | ARROIO GRANDE   | P.MUNICIPAL  | 120  | SERRA GERAL N | FRATURADO  | 9         |
| 1624   | PIQUIRI | PALMITAL          | ÁGUA QUENTE     | P.MUNICIPAL  | 174  | SERRA GERAL N | FRATURADO  | 6         |
| 1625   | PIQUIRI | PALMITAL          | RIO PALMEIRA    | P.MUNICIPAL  | 140  | SERRA GERAL N | FRATURADO  | 1         |
| 1628   | PIQUIRI | PALMITAL          | SEDE MUNIC.     | SANEPAR      | 100  | SERRA GERAL N | FRATURADO  | 8         |
| 1744   |         | PITANGA           | SAO JOSE        | P.MUNICIPAL  | 36   | SERRA GERAL N | FRATURADO  | 4         |
| 1748   |         | PITANGA           | MATO RICO       | P.MUNICIPAL  | 66   | SERRA GERAL N | FRATURADO  | 7         |
| 3612   |         | PITANGA           | BARRA BONITA    | SANEPAR      | 78   | SERRA GERAL N | FRATURADO  | 39        |
| 2045   | PIQUIRI | STA MARIA D´OESTE | BINI VOLSKI     | P.MUNICIPAL  | 43   | SERRA GERAL N | FRATURADO  | 4         |
| 70     | IVAÍ    | TERRA BOA         | MATADOURO MUNIC | P.MUNICIPAL  | 33   | SERRA GERAL N | FRATURADO  | 28        |
|        |         |                   |                 |              |      |               |            |           |

TABELA 2 RELAÇÃO DE POÇOS ARTESIANOS NA REGIÃO DE PALMITAL

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 confiram 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 $\text{NaHCO}_3$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| IV. Alcalino-terrosas        | Contêm teores de alcalinos terrosos equivalentes à pelo menos 0,12 g/l de $\text{CaCO}_3$ , podendo ser: <ul style="list-style-type: none"> <li>• alcalino-terrosas cálcicas, que contêm pelo menos 0,048 g/l de Ca, na forma de <math>\text{CaHCO}_3</math>;</li> <li>• alcalino-terrosas magnesianas, que contêm pelo menos 0,03 g/l de Mg, na forma de <math>\text{MgHCO}_3</math>.</li> </ul>                                                                                                                                                                                  |
| V. Sulfatadas                | Contêm pelo menos 0,1 g/l do ânion $\text{SO}_4$ , combinado aos cátions Na, K e Mg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| VI. Sulfurosas               | Contêm pelo menos 0,001 g/l do ânion S                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| VII. Nitratadas              | Contêm pelo menos 0,1 g/l de ânion $\text{NO}_3$ 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"> <li>• 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;</li> <li>• 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;</li> <li>• 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.</li> </ul> |
| 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 |
|-------|-----------------|
|-------|-----------------|



|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>I. Fontes radioativas</b>  | <p><b>a) Fracamente radioativas</b>, 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>b) Radioativas</b>, 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><b>c) Fortemente radioativas</b>, 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> |
| <b>II. Fontes toriativas</b>  | 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>III. Fontes sulfurosas</b> | 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; repõe energia e estimula 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, ácido 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 do Departamento Nacional da Produção Mineral quanto aos procedimentos técnicos e legais cabíveis.

## **5. PRODUÇÃO MINERAL**

O município de Palmital apresenta 06 processos referentes a títulos minerários concedido pelo DNPM - Departamento Nacional da Produção Mineral. Todos são referentes a ouro, e pertencentes à Companhia Vale do Rio Doce. Do total de processos 4 estão na fase de autorização de pesquisa e 2 na fase de requerimento de pesquisa.

No município, até o presente momento, não é registrada nenhuma produtividade significativa dentro setor mineral.

## **6. DIREITOS MINERÁRIOS**

Na região onde se insere o município de Palmital, que envolve os municípios de Diamante do Sul e Laranjal estão catalogados 08 processos. As substâncias solicitadas são água mineral, cobre e ouro. O mapa de direitos minerários e 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 4 de títulos minerários na região de Palmital (DNPM)

## Áreas com títulos minerários na região do Município de Palmital

origem dos dados: DNPM



**MINEROPAR**  
MINERAIS DO PARANÁ SA



2 0 2 4 km

- Áreas com títulos minerários
- Município de Palmital
- Hidrografia

**Unidades Geológicas**  
Formação Serra Geral

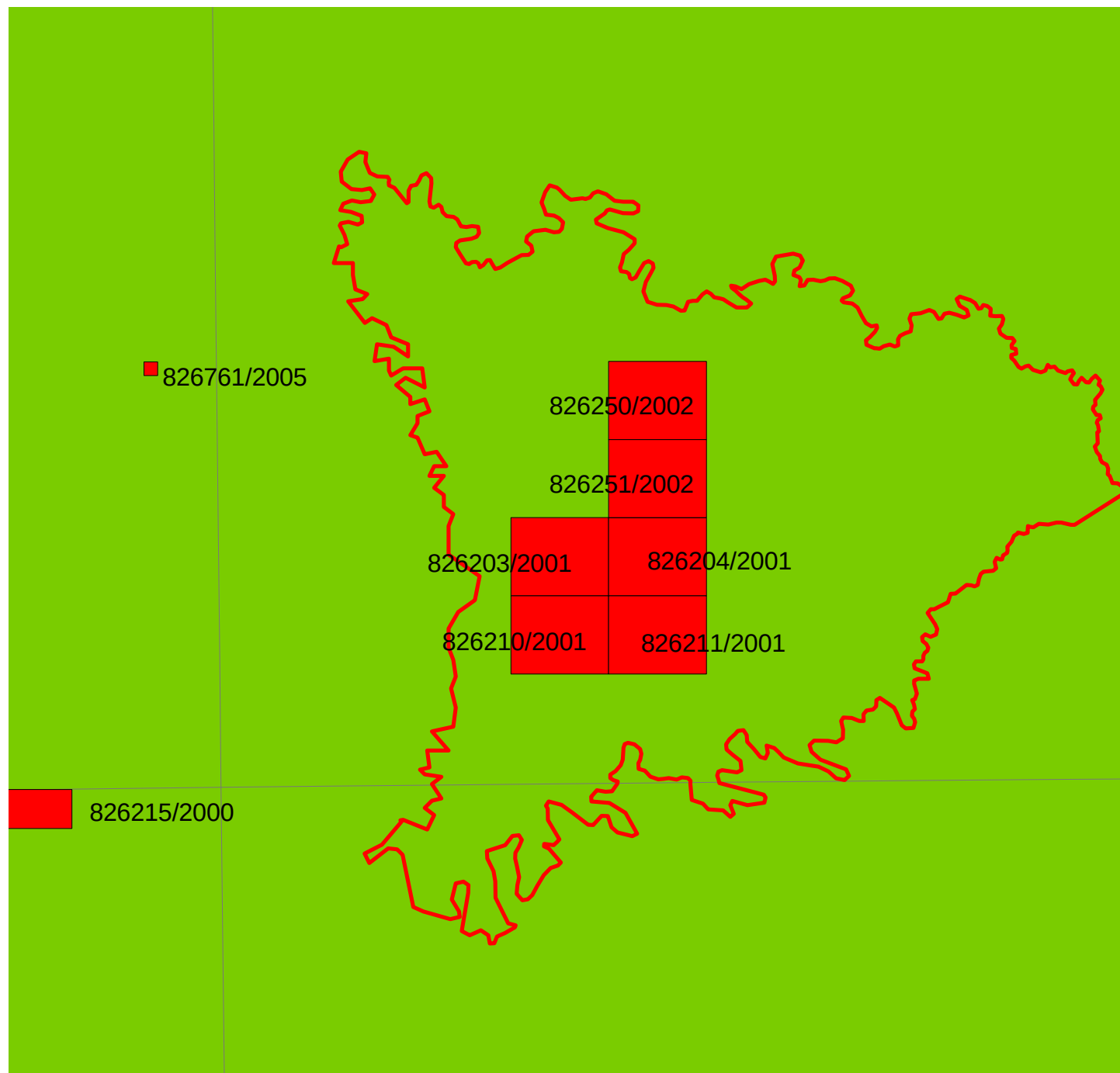


Tabela 6 - Relação de títulos minerários na região de Palmital (DNPM)

## Títulos Minerários na Região do Município de Palmital

| Município       | Localização | Substância   | Titular                   | Diploma         | N.Proc./Ano | Área(ha) | Último evento   |
|-----------------|-------------|--------------|---------------------------|-----------------|-------------|----------|-----------------|
| Diamante do Sul |             | Cobre        | João Silvério de Oliveira | autor. Pesquisa | 826215/2000 | 1000,00  | autor. Pesquisa |
| Laranjal        |             | Ouro         | Cia Vale do Rio Doce      | autor. Pesquisa | 826203/2001 | 2000,00  | autor. Pesquisa |
| Laranjal        |             | Ouro         | Cia Vale do Rio Doce      | autor. Pesquisa | 826210/2001 | 2000,00  | autor. Pesquisa |
| Laranjal        |             | água mineral | Juvenal Taborda Miranda   |                 | 826761/2005 | 49,00    | req. Pesquisa   |
| Palmital        |             | Ouro         | Cia Vale do Rio Doce      | autor. Pesquisa | 826204/2001 | 2000,00  | autor. Pesquisa |
| Palmital        |             | Ouro         | Cia Vale do Rio Doce      | autor. Pesquisa | 826211/2001 | 2000,00  | autor. Pesquisa |
| Palmital        |             | Ouro         | Cia Vale do Rio Doce      |                 | 826250/2002 | 2000,00  | req. Pesquisa   |
| Palmital        |             | Ouro         | Cia Vale do Rio Doce      |                 | 826251/2002 | 2000,00  | req. Pesquisa   |

Origem dos Dados - DNPM - Departamento Nacional da Produção Mineral - fevereiro/2006

## **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 Palmital o sistema de coleta e tratamento de esgotos é inexistente e o sistema de fossa séptica é utilizado na maioria das residências.

Vale ressaltar que este é um estudo preliminar para alertar sobre a situação atual e indicar possíveis soluções para o problema, ou seja, não substitui um estudo localizado e mais detalhado sobre o gerenciamento do aterro sanitário. 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 Palmital é depositado de forma regular no aterro sanitário. Segundo informações, aproximadamente 50% do lixo coletado é reciclado. No local verificou-se que existe um galpão que faz a reciclagem, o qual é administrado pela prefeitura.

Nesse mesmo local, existe uma lagoa de disposição dos resíduos de fossa séptica, que são coletados por caminhões da área da sede urbana.



Figura 24 – Vala de deposição de resíduos sólidos urbanos, na área do aterro.



Figura 25 – Galpão de separação de lixo reciclável na área do aterro.

## **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 Palmital é necessário para minimizar o impacto de atividades necessárias 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**

Há necessidade urgente de uma avaliação geral do projeto do Aterro Sanitário, quanto à permeabilidade deste solo, pois o lixo vem sendo depositado diretamente sobre camadas de solo residual e de rocha alterada, sem nenhum tipo de manta ou camada argilosa impermeabilizante. Não ocorre a coleta do chorume no fundo das valas e conseqüentemente não é realizado o tratamento do chorume gerado no local. Também não é realizado nenhum tratamento da lagoa que recebe o resíduo dos caminhões de Limpa Fossa. Dessa forma, provavelmente, o chorume gerado pelo lixo está percolando para o aquífero fraturado que abastece o município através dos poços.

Desenvolver e melhorar as 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 I.A.P.

Devem ser adotadas medidas de conscientização da população do município em relação aos processos de degradação ambiental e suas

consequências, 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](http://www.pr.gov.br/SEMA)).

### **Potencial mineral**

Em função da geologia e da geomorfologia do seu território, Palmital apresenta um bom potencial para, basalto para blocos, brita e saibro.

Pesquisas para o bem mineral ouro encontram-se em andamento, como comentado anteriormente.

## 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-Uruguaí**. Curitiba : Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguaí, 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.