



MINEROPAR

MINERAIS DO PARANÁ – MINEROPAR

PROJETO SERVIÇO GEOLÓGICO NOS MUNICÍPIOS

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

RELATÓRIO FINAL

Volume 1

CURITIBA - PARANÁ

2006

Revisão e editoração

Clarissa Nunes

CATALOGAÇÃO E REFERÊNCIAS

Bibliotecária Marlene Mengarda Martelli

Catálogo na fonte

MINERAIS DO PARANÁ

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

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

CDU 624.13 (816.21PB)

Direitos desta edição reservados à Minerais do Paraná - MINEROPAR

Rua Máximo João Kopp, 274 - Bloco 3

Santa Cândida – Curitiba – Paraná

CEP 80531-970 Fone: (41) 351 6900

<http://www.pr.gov.br/mineropar> e-mail: minerais@pr.gov.br



MINEROPAR

GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ

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

Minerais do Paraná - MINEROPAR

Eduardo Salamuni
Diretor Presidente

Rogério da Silva Felipe
Diretor Técnico

Manoel Collares Chaves Neto
Diretor Administrativo Financeiro

Prefeitura Municipal de Pato Branco

Roberto Salvador Viganó
Prefeito



MINEROPAR

PROJETO SERVIÇO GEOLÓGICO NOS MUNICÍPIOS

Termo de Cooperação Técnica entre a MINEROPAR e a Prefeitura de Pato Branco

Geólogo Diclécio Falcade

Gerente do Projeto

Equipe Executora

Geólogo Diclécio Falcade

Prospector Genésio Pinto Queiroz

Estagiária Fabiana Marcon Bettú

Equipe de Gestão da Informação

Geólogo Donaldo Cordeiro da Silva

Geóloga Maria Elizabeth Eastwood Vaine

Economista Carlos Alberto Pinheiro Guanabara



MINEROPAR

APRESENTAÇÃO

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

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

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

A equipe técnica da MINEROPAR realizou trabalhos de gestão territorial e do meio físico para a Prefeitura Municipal de Pato Branco, 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 Pato Branco foi atendido pela MINEROPAR, através do Projeto Serviço Geológico nos Municípios, que realizou a avaliação geológica e geotécnica para o Planejamento Territorial e Urbano como subsídio ao Plano Diretor, conforme determina a lei número 10.257 de 10-06-2001 (Estatuto da Cidade).

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

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

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

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

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	16
OBJETIVO GERAL.....	16
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
1 GEOGRAFIA	17
1.1 LOCALIZAÇÃO E DEMOGRAFIA.....	17
1.2 ASPECTOS SÓCIO-ECONÔMICOS	19
1.3 FISIOGRAFIA.....	19
1.4 HIDROGRAFIA.....	19
1.5 CLIMA	19
2 METODOLOGIA DE TRABALHO.....	21
2.1 LEVANTAMENTO DA DOCUMENTAÇÃO BIBLIOGRÁFICA, CARTOGRÁFICA E LEGAL.....	21
2.2 DIGITALIZAÇÃO DA BASE CARTOGRÁFICA.....	21
2.3 FOTOINTERPRETAÇÃO PRELIMINAR.....	21
2.4 LEVANTAMENTO DE CAMPO	21
2.5 ENSAIOS TECNOLÓGICOS.....	22
2.6 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DE DADOS.....	24
2.7 ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO FINAL	25
2.8 ATIVIDADES E CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO	25
3 MAPAS TEMÁTICOS	26
3.1 CARTOGRAFIA BÁSICA E MAPA DE DOCUMENTAÇÃO	26
3.2 MAPA DE DECLIVIDADE	26
3.3 MAPA GEOMORFOLÓGICO.....	26
3.4 MAPA GEOLÓGICO/SUBSTRATO ROCHOSO	26
3.5 MAPA DE COBERTURAS INCONSOLIDADAS.....	29
3.6 MAPA SÍNTESE PARA O PLANEJAMENTO (USO E OCUPAÇÃO DO SOLO).....	31
3.7 MAPA GEOAMBIENTAL	36
3.8 IMAGEM GEOCOVER.....	36
3.9 MODELO DIGITAL DO TERRENO DE PATO BRANCO.....	37
4. RECURSOS MINERAIS.....	38
4.1 PEDRAS DE TALHE, CANTARIA E BRITA	38
4.2 SAIBRO	39
4.3 ÁGUA SUPERFICIAL E SUBTERRÂNEA	39
4.4 ÁGUA MINERAL.....	43
5 PRODUÇÃO MINERAL	47
6 DIREITOS MINERÁRIOS	48
6.1 EMBASAMENTO LEGAL PARA O APROVEITAMENTO DE SUBSTÂNCIAS MINERAIS	48
6.2 COMPENSAÇÃO FINANCEIRA PELA EXPLORAÇÃO DE RECURSOS MINERAIS - CFEM.....	51
7 GESTÃO AMBIENTAL	52
7.1 LIXÃO.....	52

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....54
REFERÊNCIAS.....62

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Cronograma Físico de Execução	25
Tabela 2 - Relação de Poços Artesianos na Região de Pato Branco.....	42
Tabela 3 - Classificação das Águas Minerais, Conforme Elemento Dominante.	44
Tabela 4 - Classificação das Águas Minerais, Conforme Conteúdos De Gases	45
Tabela 5 - Efeitos Terapêuticos das Águas Minerais Naturais	45
Tabela 6 - Valores de Recolhimento do Icms	47
Tabela 7 - Titulos Minerários.....	50

Lista de Figuras

Figura 1 - Tipos climáticos do Estado do Paraná	20
---	----

Lista de Mapas

Mapa 1 - Mapa de localização

Mapa 2 - Mapa Geológico do Estado do Paraná

Mapa 3 - Poços de água subterrânea

Mapa 4 - Áreas com títulos minerários

INTRODUÇÃO

Objetivo geral

O levantamento geológico efetuado no município de Pato Branco está inserido no projeto **SERVIÇO GEOLÓGICO NOS MUNICÍPIOS** e teve como objetivo promover a geração de oportunidades de investimentos em negócios relacionados com a indústria mineral, procurando orientar e elucidar a interpretação da legislação mineral vigente, bem como a gestão ambiental e territorial e interpretação do meio físico, podendo ser utilizado como ferramenta na elaboração do Plano Diretor Municipal.

Objetivos específicos

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

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

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

Orientação à Prefeitura Municipal no que diz respeito ao controle das atividades licenciadas de mineração, à arrecadação dos tributos, taxas e emolumentos decorrentes.

1 GEOGRAFIA

1.1 Localização e demografia

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

O Terceiro Planalto, por sua vez, é dividido pelos rios Tibagi, Ivaí, Piquiri e Iguaçu, em cinco compartimentos: (a) planalto de Cambará e São Jerônimo da Serra; (b) planalto de Apucarana; (c) planalto de Campo Mourão; (d) planalto de Guarapuava; e (e) planalto de Palmas, a sul do rio Iguaçu.

Pato Branco situa-se na região Sudoeste do Paraná, fazendo parte da AMSOP (Associação dos Municípios do Sudoeste Paranaense), no domínio do Terceiro Planalto Paranaense, compartimento de Palmas. Faz divisa com os municípios de Bom Sucesso do Sul, Clevelândia, Coronel Vivida, Honório Serpa, Itapejara D'Oeste, Mariópolis, Renascença e Vitorino. Situa-se cerca de 430 km a oeste de Curitiba e 509 km do Porto de Paranaguá. O aeroporto mais próximo está no próprio município.

O município abrange uma superfície de 539,42 km². A população de 68.735 habitantes, segundo o censo do IBGE realizado no ano de 2005, apresenta uma taxa de crescimento anual de - 9,78%.

O mapa da página seguinte apresenta a localização geográfica do município no Estado do Paraná.

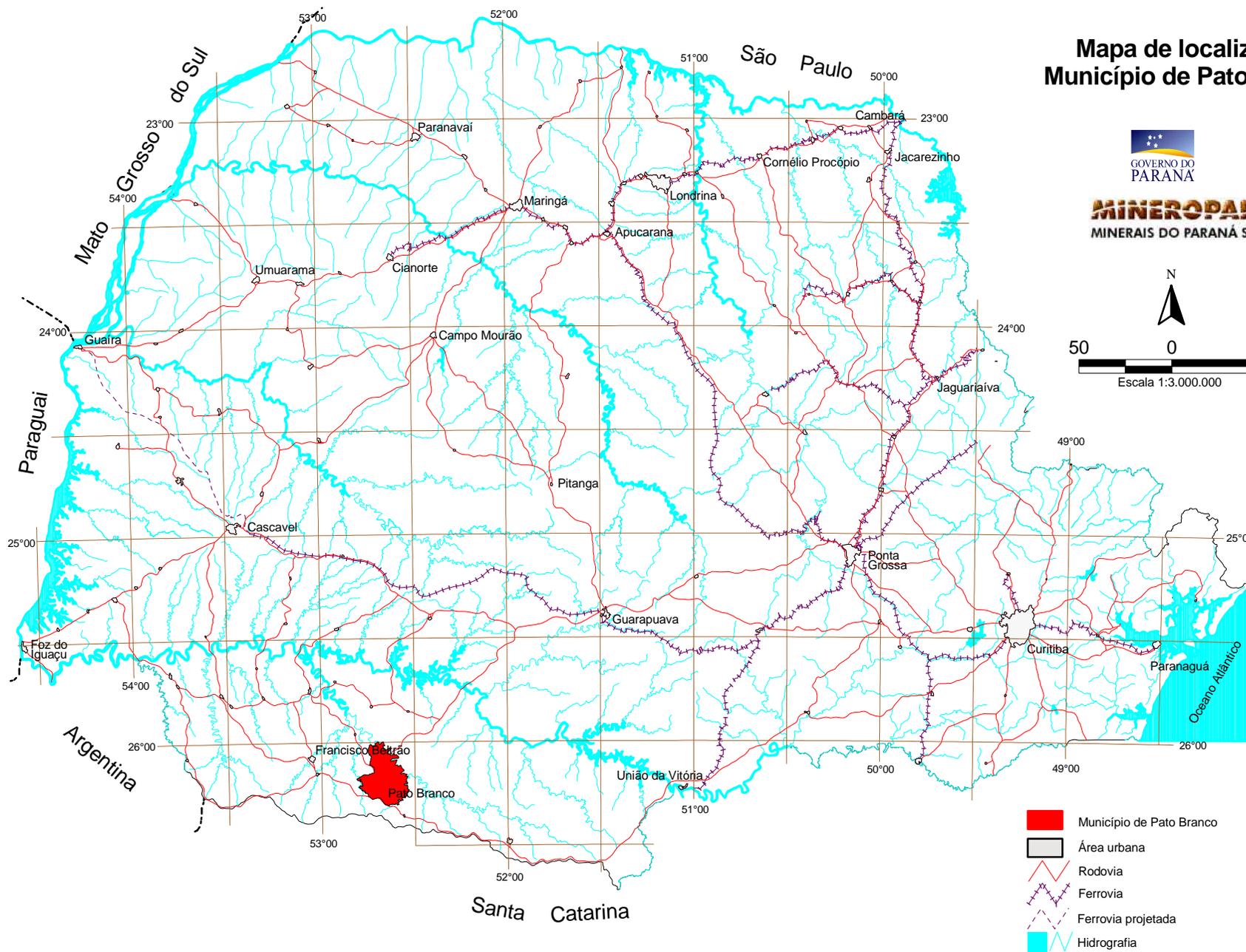
Mapa de localização Município de Pato Branco



MINEROPAR
MINERAIS DO PARANÁ SA



50 0 50 km
Escala 1:3.000.000



-  Município de Pato Branco
-  Área urbana
-  Rodovia
-  Ferrovia
-  Ferrovia projetada
-  Hidrografia

1.2 Aspectos sócio-econômicos

Com um Produto Interno Bruto (PIB) de US\$ 11.058.157,40 e um PIB *per capita* de US\$ 681,68, o município ostenta uma economia baseada em serviços e comércio (58,24%), agropecuária (37,39%), e indústria (4,37%) (www.paranacidade.org.br). Os principais produtos agrosilvopastoris são o milho safra normal, milho safrinha, feijão das águas, soja, além de criação de aves de corte, suínos e bovinos.

O ensino público oferecido à população do município apresenta um total de 3.196 vagas, distribuídas entre 2.839 no ensino fundamental e 357 no ensino médio. (IPARDES ano 2000)

1.3 Fisiografia

Com altitude média de 700 m acima do nível do mar, o relevo de Pato Branco tem sua cota máxima de 920 m, localizada nas cabeceiras do rio Pato Branco, a sul do município. A cota mais baixa possui altitudes em torno de 420 m, localizada no extremo norte, no Rio Chopim, próximo à divisa do município.

A distribuição do relevo ao longo do território é representada por cerca de 70% de áreas planas ou suavemente onduladas e 30% de áreas de média a alta declividade, com desníveis de mais de 100 m ao longo dos vales.

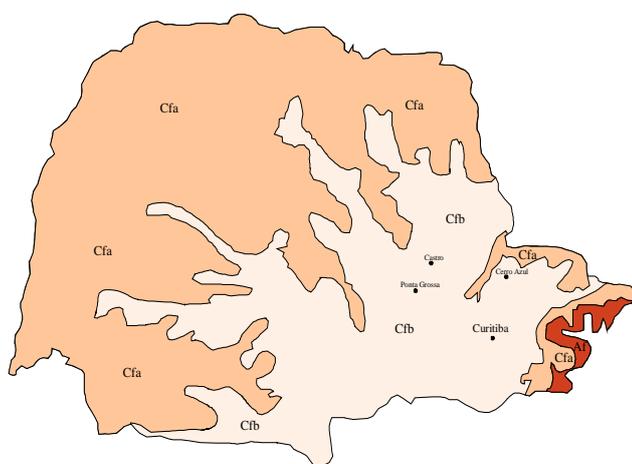
1.4 Hidrografia

O Município de Pato Branco é banhado por uma extensa rede de drenagem com vergência dominante para norte, sentido ao rio Iguaçu. A drenagem principal corresponde ao Rio Chopim, que corre no sentido NNW, com seus afluentes com sentido N e NE predominantemente, onde podem ser citados os principais como o rio Pato Branco, rio Dourado, rio Quebra Freio, arroio Ligeiro, arroio Tateto, rio Bahia e lageado Gavião.

1.5 Clima

Pela sua posição geográfica, Pato Branco possui um clima temperado e saudável na maior parte do ano, sendo que no inverno as geadas são freqüentes e no verão as temperaturas são elevadas. De acordo com a classificação climática de Wladimir Koeppen (vide figura 1), trata-se de clima subtropical úmido mesotérmico (Entrefácies de Cfa-Cfb), com verões frescos (temperatura média em torno de 22° C) e invernos com ocorrências de geadas severas (temperatura média inferior a 18° C), com tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, sem estação seca definida.

Tipos Climáticos do Estado do Paraná
(Fonte : EMBRAPA 1984)



Símbolo de Köppen	TEMPERATURA MÉDIA	
	Mês mais quente	Mês mais frio
Af	> 22° C	> 18° C
Cfa	> 22° C	< 18° C
Cfb	< 22° C	< 18° C

Figura 1 - Tipos climáticos do Estado do Paraná

2 METODOLOGIA DE TRABALHO

2.1 Levantamento da documentação bibliográfica, cartográfica e legal

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

Realizados levantados os direitos minerários vigentes no município, existentes no SIGG - Sistema de Informações Geológicas e Geográficas da MINEROPAR, baseados nos dados oficiais 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 Coronel Vivida (MI 2850-4), Renascença (MI 2852-4), Pato Branco (MI 2862-2), São Lourenço do Oeste (MI 2862-3) e Mariópolis (MI 2862-4), editadas na escala 1:50.000, pelo Serviço Geográfico do Ministério do Exército, com base na cobertura aerofotogramétrica de 1980. Estas folhas topográficas não contêm as divisas municipais, que foram obtidas de outros mapas, o que pode prejudicar em alguns locais a correta demarcação dos limites, quando não coincidem com feições geográficas mapeáveis, tais como rios, estradas, etc.

2.3 Fotointerpretação preliminar

Para a caracterização do meio físico do município de Pato Branco, o auxílio do mapeamento e a 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.

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, poliedro etc), loteamentos, áreas de inundação, 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 a coleta de amostras de solo para ensaios geotécnicos laboratoriais, e realização do cadastramento de pontos com atividades potencialmente poluentes, tais como: granjas, cemitérios, etc. Também pontos que merecem atenção especial e monitoramento como: poços de água, lixão, etc.

Por último, foram cadastradas as áreas de risco geológico, ou seja, áreas onde já ocorrem assoreamento, erosão, ocupação irregular, desmatamento, entre outros.

2.5 Ensaios tecnológicos

Foram realizados ensaios no laboratório da MINEROPAR (SELAB) que forneceu 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 são apresentados no Anexo 1.

Foram coletadas cinco amostras 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 permeômetros verticais, a cargas constantes, confeccionados em PVC rígido, munidos de filtros de areia acoplados às duas extremidades.

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

2.6 Análise e interpretação de dados

Os resultados do levantamento geológico e geotécnico foram interpretados, tendo em vista a caracterização do meio físico e a avaliação da potencialidade mineral do município de Pato Branco. O conhecimento das condições do meio físico auxiliará o desenvolvimento do Plano Diretor de Pato Branco, 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 Pato Branco. Os trabalhos de campo desenvolveram-se nos meses de novembro e dezembro de 2005.

Tabela 1 - Cronograma físico de execução

ATIVIDADES	Meses					
	10/05	11/05	12/05	01/06	02/06	03/06
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, e foi 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, amostras com ensaios laboratoriais, e pontos que merecem atenção especial e monitoramento, tais como: poços de captação de água, lixão, granjas, cemitérios, etc, conforme Anexo 3.

Foi feita uma ampliação da área urbana em escala 1:15.000 , que consta do Anexo 3 A. Foram inseridos também nestes mapas arquivos da área urbana (curvas de nível e linhas de meio fio) e estradas rurais, fornecidos pela prefeitura.

3.2 Mapa de declividade

O mapa de declividades 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 4.

3.3 Mapa geomorfológico

Foi elaborado através de interpretação em fotografias aéreas em escala 1:25.000, visando estabelecer critérios para a caracterização dos padrões de formas das vertentes e suas relações com os solos, rochas e vegetação. Associada à fotointerpretação foi realizada uma análise baseada nas cartas topográficas da região, onde foram atribuídas cores distintas para as diversas feições geomorfológicas (platôs, vertentes suaves e escarpas).

Também se estabeleceu a classificação das formas de relevo quanto à sua gênese, tamanho (morfometria) e dinâmica atual. O mapa geomorfológico do município é apresentado no Anexo 5.

3.4 Mapa geológico/substrato rochoso

O município de Pato Branco está inserido no contexto geológico da Bacia do Paraná, cujas unidades que ocorrem dentro do seu território pertencem à Formação Serra Geral e aluviões recentes.

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

A Formação Serra Geral é representada por um espesso pacote de lavas basálticas continentais, com variações químicas e texturais importantes, resultantes de um dos mais volumosos processos vulcânicos do continente. A Formação Serra Geral cobre mais de 1,2 milhão de km², correspondentes a 75% da extensão da Bacia do Paraná, com espessura de 350 m nas bordas a mais de 1.700 m no centro da bacia.

Ocorrem variedades mais ricas em sílica, representadas por basaltos pórfiros, dacitos, riolitos e riolitos, reunidos sob a denominação de Membro Nova Prata. A Formação Serra Geral aflora em todo o território do município e é responsável pela conformação topográfica em mesetas e platôs elevados do seu relevo.

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

A combinação do denso fraturamento da zona central com as zonas vesiculares do topo dos derrames pode gerar canais alimentadores de aquíferos subterrâneos. 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.

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

No mapa geológico do Anexo 6 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 geológico do Estado do Paraná

Unidades estratigráficas

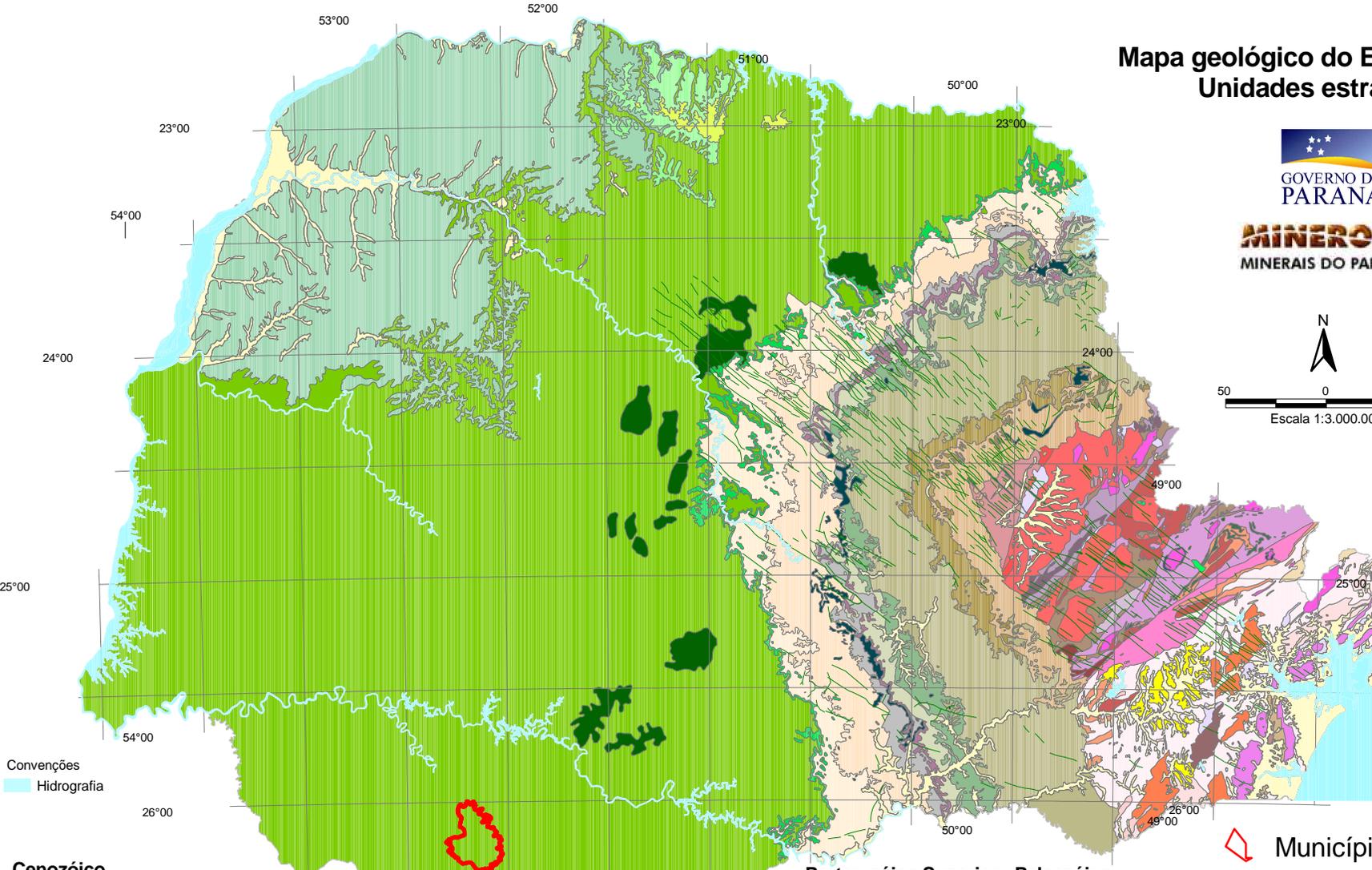


GOVERNO DO PARANÁ

MINEROPAR
MINERAIS DO PARANÁ SA



50 0 50 Km
Escala 1:3.000.000



Convenções
Hidrografia

Cenozóico

- Sedimentos inconsolidados
- Formação Alexandra
- Formação Guabirotuba

Mesozóico

Grupo Bauru

- Formação Adamantina
- Form. Santo Anatócio
- Formação Caiuá

Rochas intrusivas

- Intrusivas alcalinas e carbonatitos
- Diques de rochas básicas

Grupo São Bento

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

Paleozóico

Grupo Passa Dois

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

Grupo Guatá

- Formação Palermo
- Formação Rio Bonito

Grupo Itararé

- Formações Rio do Sul, Mafra e Campo Tenente

Grupo Paraná

- Formação Ponta Grossa
- Formação Furnas

Proterozóico Superior - Paleozóico

- Grupo Castro
- Formação Guaratubinha
- Formação Camarinha
- Metamorfito de contato
- Granitos Subalcalino
- Granito/Sieno-Granito
- Granito Alaskito
- Granito porfíritico
- 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

- 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

Município de Pato Branco

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 7.

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 quatro principais tipos superficiais de coberturas inconsolidadas, a saber, solos residuais (maduro/jovem), solos coluviais (transportados), solos saprolíticos (litólicos) e solos aluvionares, desenvolvidos sobre as rochas que afloram em Pato Branco.

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 a partir da rocha, máximo grau de alteração da rocha, heterogêneo, estrutura original da rocha preservada, podendo ou não conter blocos e matacões de rocha alterada ou não, marcado pela perda de resistência dos minerais constituintes da rocha. Frequentemente apresenta boa plasticidade e, às vezes, pode conter níveis caulíníticos.

Solos da Formação Serra Geral

a) Solo transportado: solo siltico-arenoso de coloração avermelhada, contendo fragmentos decimétricos de basalto, podendo atingir até 2 m de espessura. Estão localizados nas encostas íngremes da porção leste do município.

b) Solo residual maduro a jovem: este tipo de solo ocorre na faixa oeste e central do município como coberturas pouco desenvolvidas, nos solos jovens variando entre 0,5 e 1,5 metros, sendo mais espessas nos solos maduros com cerca de 5 m em média (medidas em campo). Para este tipo de rocha o esperado é que o solo apresente espessuras maiores, principalmente onde o relevo é mais plano. A diferença entre as espessuras esperadas para o basalto e as encontradas deve-se à pequena faixa de afloramentos no município, não sendo, por tanto, estas informações representativas para o restante da unidade. A porção superior deste solo é marcada pela presença de solo orgânico (com textura siltico-argilosa a argilosa), com espessuras menores que 0,5 m, sobreposto a uma camada de solo residual siltico-argiloso com espessura variável. Logo abaixo, frequentemente ocorre um horizonte saprólítico (rocha alterada) e blocos de rocha com espessuras indeterminadas em campo. Este tipo de cobertura é comum na região, em áreas de relevo plano, com declividades menores que 20%. A profundidade do N.A. (nível de água), é estimada em acima de 5,00 m. A permeabilidade do solo é baixa (10^{-3}). Os ensaios de adsorção do azul de metileno indicam um valor médio de $V_b = 1,99$ g/100 g. A massa específica seca máxima do proctor normal situa-se em torno de $1,492$ g/cm³ com umidade ótima em torno de 25,8%. A massa específica de campo situa-se em torno de $1,20$ g/cm³. O CTC é 8,755 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 K de 720,00.

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 (\square), o valor base para comparação é 1 e, desta forma, temos que quando $\square > 1$ a amostra indica baixo potencial de erodibilidade e quando $\square < 1$ a amostra indica alto potencial de erodibilidade. Em todos os ensaios realizados o valor foi superior a 1, variando entre 1,10 e 720,0.

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

3.6 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 do Anexo 8. Também para a área urbana foi feita uma ampliação da escala 1:50.000 em escala 1:15.000, e consta do Anexo 8A.

As unidades foram avaliadas quanto à adequabilidade para:

- Loteamentos residenciais.
- Parques industriais.
- Construção de estradas.
- Disposição de resíduos sólidos (Lixão).
- Cemitérios.
- Postos de distribuição de combustível líquido.
- Obras enterradas.

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

- Erosão.
- Movimentos de massa.
- Poluição de aquíferos.

Quanto à 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 - 1.102,21 ha.
- Litologia/substrato – basalto vesicular.
- Declividade - abrange 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, homogêneos, textura muito argilosa, poroso, cor marrom avermelhado, argilo mineral caolinita 1:1, espessura máxima encontrada de 8,0 metros. São raros os solos litólicos e afloramentos de rocha nesta unidade.
- Geotecnia - N.A (nível de água).> 5,0 m, solo laterítico, textura argilosa, baixa permeabilidade, reatividade baixa, SPT médio, com o impenetrável somente na passagem brusca do solo para a rocha.
- Avaliação - áreas adequadas à expansão urbana (implantação de loteamentos residenciais e distritos industriais). Áreas adequadas à implantação de sistemas viários e infra-estruturas enterradas. Áreas adequadas para disposição de resíduos sólidos, cemitérios e matadouros. 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 razoável a ruim para implantação de obras enterradas. Em declividades de 20 a 30% não se recomenda a terraplanagem porque é trabalhada com grandes volumes, também muito ruim para a instalação de obras enterradas. Estas áreas às vezes são adequadas, porém, com severas restrições à implantação de loteamentos residenciais e vias de circulação, evitando-se cortes transversais à encosta, muito susceptíveis à erosão. As áreas com declividades acima de 30% são impróprias à ocupação humana, conforme legislação vigente, e inadequadas à implantação de vias de circulação e obras enterradas.

- Problemas - processos erosivos localizados 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 -16.696,74 ha.
- Litologia/substrato – basalto
- Declividade - abrangem todas as declividades, predominando as de 0 a 10%, 10 a 20% e 20 a 30%.
- Geomorfologia - predominam encostas intermediárias e íngremes, seguindo-se de encostas suaves, com vertentes retilíneas a irregulares.
- Materiais inconsolidados - predominam os solos caracterizados pela associação de matriz argilosa, material pedregoso, grande quantidade de blocos e matacões de rocha (colúvio). Material bastante poroso. Nesta unidade também encontramos solos litólicos e afloramentos de rocha.
- Geotecnia - N.A. (nível de água) < 5 m. Solos lateríticos argilosos, baixa permeabilidade, consistência baixa a média, reatividade baixa. Presença de blocos e matacões.
- Avaliação - áreas não recomendadas à ocupação urbana (implantação de loteamentos residenciais e distritos industriais). Áreas com alta vulnerabilidade à contaminação do lençol freático. Áreas com dificuldade na implantação de infra-estruturas e obras enterradas, em função da possível presença de blocos. Inadequada para disposição de resíduos sólidos e cemitérios. Nesta unidade se encontram algumas fontes (nascentes) de águas. 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 áreas 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.

UNIDADE DE TERRENO - U.T. 03

- Área - 4.671,59 há.
- 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), homogêneo, textura argilosa, de cor marrom avermelhado. Argilo mineral caolinita 1:1. Espessura de no máximo 1m. Contato brusco com o substrato. Também tem-se solos saprolíticos e afloramentos de rocha.
- Geotecnia - solos rasos, argilosos, porosos, drenagem interna deficiente devido à pequena espessura do solo. Topo de derrames.
- Avaliação - áreas não recomendadas à ocupação urbana (implantação de loteamentos residenciais e distritos industriais). Inadequadas a disposição de resíduos sólidos. Ruim para implantação de infra-estrutura enterrada. Restrição ao uso de agrotóxicos. Incentivar 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 à preservação permanente.
- Problemas - difícil escavabilidade (necessidade de uso de explosivos). Susceptibilidade e vulnerabilidade a poluição de aquíferos (área de alta porosidade-fraturamento). Susceptibilidade à erosão. Pré-instabilidade a movimentos de massa.

UNIDADE DE TERRENO - U.T. 04

- Área - 5.709,55 há.
- Litologia/substrato - basalto.
- Declividade - abrangem todas as classes de declividades, predominando as de 0 a 10% e 10 a 20%.

- Geomorfologia - predominam encostas suaves a muito suaves, seguindo-se de encostas intermediárias e íngremes, com vertentes retilíneas a irregulares.
- Materiais inconsolidados - predominam os solos caracterizados pela associação de matriz argilosa, material pedregoso, blocos e raros matacões de rocha (colúvio). Material bastante poroso. Nesta unidade também encontramos solos litólicos e 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 recomendadas à ocupação urbana (implantação de loteamentos residenciais e distritos industriais). Áreas com baixa vulnerabilidade a contaminação do lençol freático. Áreas adequadas para implantação de infra-estruturas e obras enterradas. Adequada para disposição de resíduos sólidos e cemitérios. As áreas com declividades acima de 30% não são indicadas à ocupação urbana, conforme legislação vigente. São inadequadas à implantação de vias de circulação e obras enterradas. São áreas 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 à erosão.

UNIDADES DE TERRENO - U.T. 05

- Área -14.995,00 ha.
- Litologia/substrato - basalto.
- Declividade - estas unidades abrangem declividades de todas as classes, porém predominam as acima de 20%.
- Geomorfologia - vertentes intermediárias, encostas íngremes e escarpadas.
- Materiais inconsolidados - solos litólicos, solos coluviais, depósitos de tálus 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. Áreas adequadas à extração de saibro. Áreas impróprias para ocupação urbana, conforme legislação vigente. Áreas 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. 06

- Área - 10.642,91 ha.
- Litologia/substrato - basalto.
- Declividade - nesta unidade foram inseridas as declividades de 0 a 5%.
- 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. Área de equilíbrio hidrológico (recarga de aquíferos superficiais e subterrâneos). Áreas 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. Áreas vulneráveis à poluição do lençol freático.

3.7 Mapa geoambiental

Apresenta-se neste mapa uma síntese das áreas que possuem alguma restrição ambiental quanto à sua utilização, incluindo Áreas de Preservação Permanente, áreas com declividade maior que 30%, áreas com declividades de 20 a 30% (áreas onde estão as nascentes de água) e áreas sujeitas a inundações ocasionais (aluviões). O mapa geoambiental está apresentado no Anexo 9.

3.8 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 Pato Branco e parte dos municípios vizinhos. (Anexo 10).

3.9 Modelo digital do terreno de Pato Branco

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 11).

4. RECURSOS MINERAIS

Em função da geologia e da geomorfologia do seu território, o município de Pato Branco apresenta alto potencial mineral para basalto na obtenção de blocos poliédricos, brita e saibro, além de água superficial e subterrânea. Apresenta potencial mais baixo para areia e argila para cerâmica vermelha.

A seguir são apresentadas breves descrições dos bens minerais ocorrentes no município de Pato Branco, suas possibilidades de localização e aproveitamento.

Este capítulo tem como objetivo facilitar a consulta quanto aos bens minerais disponíveis, auxiliando no desenvolvimento referente a este setor.

O mapa do Anexo 3 (cartografia básica e documentação) exhibe os pontos de ocorrência dos principais recursos minerais do município.

4.1 Pedras de talhe, cantaria e brita

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

A MINEROPAR disponibilizou um manual de orientação sobre o uso de paralelepípedos e pedras irregulares para pavimentação urbana e rural, que deve ser utilizado 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 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:

- menor 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;
- aumento da arrecadação municipal pela valorização dos imóveis, bem como da produtividade.

4.2 Saibro

Alguns tipos de materiais e rochas alteradas podem ser utilizados na pavimentação e conservação das estradas secundárias (macadamização).

Em municípios do sudoeste do Paraná, como é o caso de Pato Branco, as saibreiras ou cascalheiras como são chamadas, são exploradas pelas prefeituras e pelos moradores, normalmente na posição de meia encosta. No caso de exploração pelo poder público, as lavras são temporárias, abertas em acordo feito com os proprietários de terras, ao longo das estradas, que cedem o material o que traz também melhorias aos acessos de suas propriedades.

No trabalho de campo executado, estas frentes de lavra foram cadastradas e estão registradas no 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 Brasil e no mundo inteiro. 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 Pato Branco é oriunda da captação instalada no rio Pato Branco, onde é bombeada até a estação de tratamento de água no centro da cidade. A capacidade de bombeamento da captação é de 245 m³/hora.

Embora a equipe não tenha efetuado vistorias de campo voltadas ao levantamento de informações sobre o potencial do município em relação aos mananciais de água subterrânea, apresentamos nas páginas seguintes dados que podem orientar as autoridades municipais quanto ao seu aproveitamento futuro.

Na verdade, este não é o tipo de avaliação que se possa fazer sem a perfuração de poços e a execução de testes de vazão, entre outros recursos de pesquisa. As informações que apresentamos a seguir se baseiam principalmente na obra do Dr. Reinhard Maack¹, pioneiro dos estudos hidrogeológicos do Paraná.

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

O abastecimento de água, principalmente dos centros urbanos, assume a cada dia aspecto 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.

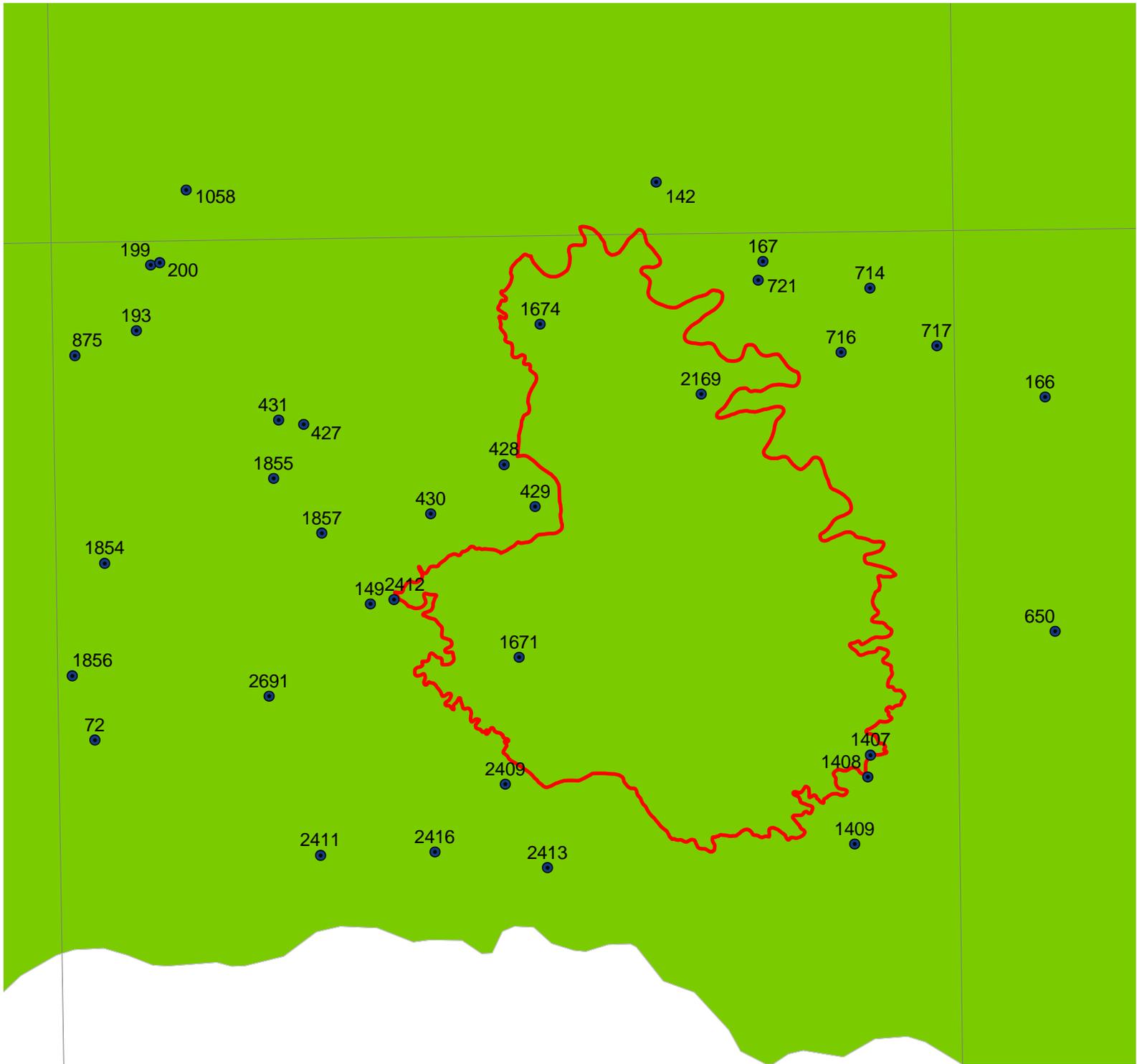
A origem da água subterrânea é sempre superficial, por precipitação das chuvas, concentração nas bacias de drenagem e infiltração nas zonas de recarga dos aquíferos. Apenas uma fração menor da água infiltrada no subsolo retorna diretamente à superfície, sem penetrar nas rochas e se incorporar às reservas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

Lençol ou nível freático é a superfície superior da zona do solo e das rochas que estão saturados 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, também conhecido por 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 e dos conteúdos salinos.

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 na região de Pato Branco, 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.



Poços de água subterrânea na região do Município de Pato Branco

origem dos dados: SANEPAR



-  Poços de água subterrânea
-  Município de Pato Branco
-  Hidrografia

- Unidades Geológicas**
-  Formação Serra Geral

CÓD	BACIA	MUNICÍPIO	LOCALIDADE	PROPRIETÁRIO	PROF	FORMÇÃO PR	TIPO AQUIFERO	VAZÃO
72	IGUAÇU	RENASCENÇA	SEDE MUNIC.	SANEPAR	150	SERRA GERAL S	FRATURADO	0
142	IGUAÇU	PATO BRANCO	RIO QUIETO	P.MUNICIPAL	39	SERRA GERAL S	FRATURADO	14
149	IGUAÇU	RENASCENÇA	XV NOVEMBRO	P.MUNICIPAL	33	SERRA GERAL S	FRATURADO	5
166	IGUAÇU	CORONEL VIVIDA	ABUNDÂNCIA	P.MUNICIPAL	45	SERRA GERAL S	FRATURADO	4
167	IGUAÇU	CORONEL VIVIDA	PALMEIRINHA	P.MUNICIPAL	102	SERRA GERAL S	FRATURADO	0
193	IGUAÇU	FRANCISCO BELTRÃO	SECÇÃO JACARÉ	P.MUNICIPAL	42	SERRA GERAL S	FRATURADO	7
199	IGUAÇU	FRANCISCO BELTRÃO	SECÇÃO PROGRESSO	P.MUNICIPAL	87	SERRA GERAL S	FRATURADO	3
200	IGUAÇU	FRANCISCO BELTRÃO	SECÇÃO PROGRESSO	P.MUNICIPAL	102	SERRA GERAL S	FRATURADO	0
427	RIBEIRA	BOM SUCESSO DO SUL	LINHA VITÁRIA	P.MUNICIPAL	90	SERRA GERAL N	FRATURADO	3
428	RIBEIRA	BOM SUCESSO DO SUL	ALTO PARAÍSO	P.MUNICIPAL	72	SERRA GERAL N	FRATURADO	6
429	RIBEIRA	BOM SUCESSO DO SUL	SÃO SEBASTIÃO PAR	P.MUNICIPAL	200	SERRA GERAL N	FRATURADO	1
430	RIBEIRA	BOM SUCESSO DO SUL	TIRADENTES	P.MUNICIPAL	208	SERRA GERAL N	FRATURADO	3
431	RIBEIRA	BOM SUCESSO DO SUL	CERRO AZUL	P.MUNICIPAL	150	SERRA GERAL N	FRATURADO	2
650	IGUAÇU	CLEVELÂNDIA	PROJ. PAIOL GRANDE	P.MUNICIPAL	60	SERRA GERAL S	FRATURADO	8
714	IGUAÇU	CORONEL VIVIDA	JACUTINGA	P.MUNICIPAL	72	SERRA GERAL S	FRATURADO	4
716	IGUAÇU	CORONEL VIVIDA	SANTA LÚCIA	P.MUNICIPAL	85	SERRA GERAL S	FRATURADO	8
717	IGUAÇU	CORONEL VIVIDA	LINHA BINO	P.MUNICIPAL	48	SERRA GERAL S	FRATURADO	7
721	IGUAÇU	CORONEL VIVIDA	PALMEIRINHA	P.MUNICIPAL	45	SERRA GERAL S	FRATURADO	7
875	IGUAÇU	FRANCISCO BELTRÃO	LINHA S MIGUEL	P.MUNICIPAL	142	SERRA GERAL S	FRATURADO	3
1058	IGUAÇU	ITAPEJARA D'OESTE	BARRA GRANDE	P.MUNICIPAL	36	SERRA GERAL S	FRATURADO	8
1407	IGUAÇU	MARIÁPOLIS	LINHA SÃO PEDRO	P.MUNICIPAL	150	SERRA GERAL S	FRATURADO	2
1408	IGUAÇU	MARIÁPOLIS	COL?NIA NOVA	P.MUNICIPAL	108	SERRA GERAL S	FRATURADO	20
1409	IGUAÇU	MARIÁPOLIS	NOSSA SRA CARMO II	P.MUNICIPAL	138	SERRA GERAL S	FRATURADO	7
1671	IGUAÇU	PATO BRANCO	INDEPENDÊNCIA	P.MUNICIPAL	125	SERRA GERAL S	FRATURADO	0
1674	IGUAÇU	PATO BRANCO	SEDE GAVIÃO	P.MUNICIPAL	125	SERRA GERAL S	FRATURADO	0
1854	IGUAÇU	RENASCENÇA	SEDE MUNIC.	SANEPAR	101	SERRA GERAL S	FRATURADO	10
1855	IGUAÇU	RENASCENÇA	RIO ELIAS	P.MUNICIPAL	42	SERRA GERAL S	FRATURADO	6
1856	IGUAÇU	RENASCENÇA	JACIRETAN	P.MUNICIPAL	130	SERRA GERAL S	FRATURADO	5
1857	IGUAÇU	RENASCENÇA	CANELA	P.MUNICIPAL	62	SERRA GERAL S	FRATURADO	1
2169	IGUAÇU	PATO BRANCO	SÃO ROQUE	SANEPAR	150	SERRA GERAL S	FRATURADO	6
2409	IGUAÇU	VITORINO	ALTO CAÇADOR	P.MUNICIPAL	150	SERRA GERAL S	FRATURADO	1
2411	IGUAÇU	VITORINO	SÃO BRAZ	P.MUNICIPAL	54	SERRA GERAL S	FRATURADO	4
2412	IGUAÇU	VITORINO	VISTA ALEGRE	P.MUNICIPAL	36	SERRA GERAL S	FRATURADO	4
2413	IGUAÇU	VITORINO	FARTURINHA	P.MUNICIPAL	51	SERRA GERAL S	FRATURADO	6
2416	IGUAÇU	VITORINO	L. STO ANTONIO	P.MUNICIPAL	112	SERRA GERAL S	FRATURADO	4
2691	IGUAÇU	RENASCENÇA	BAULÂNDIA	SANEPAR	82	SERRA GERAL S	FRATURADO	11

4.4 Água mineral

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

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

A tabela 5 indica os efeitos terapêuticos mais conhecidos das águas minerais brasileiras.

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

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

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

Fonte: Associação Brasileira da Indústria de Águas Minerais – ABINAM)

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

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

Fonte: Associação Brasileira da Indústria de Águas Minerais – ABINAM)

Tabela 5 - Efeitos terapêuticos das águas minerais naturais

CLASSIFICAÇÃO	INDICAÇÕES
Ferruginosas	Anemias, parasitoses, alergias e acne juvenil; estimulam o apetite.
Fluoretadas	Saúde de dentes e ossos.
Radioativas	Dissolvem cálculos renais e biliares; favorecem a digestão; são calmantes e laxantes; filtram excesso de gordura do sangue.
Carbogasosas	Diuréticas e digestivas, são ideais para acompanhar refeições; 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 Ministério de Minas e Energia, 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

A tabela abaixo mostra os valores declarados da produção e do ICMS recolhido (em R\$) pela exploração de brita no município de Pato Branco, além da quantidade produzida em toneladas e metros cúbicos 2001 e 2003.

Tabela 6 - Valores de recolhimento do ICMS

SUBS.	UN	2001			2002			2003		
		PROD	ICMS	QTD	PROD	ICMS	QTD	PROD	ICMS	QTD
Areia	m³	14.640	8.530	5.052						
Argila	t									
Basalto	m³				417.196	16.730	45.904	546.777	49.820	60.834

Fonte: <http://www.pr.gov.br/mineropar>.

6 DIREITOS MINERÁRIOS

O Município de Pato Branco apresenta cinco processos ativos referentes a títulos minerários, concedidos pelo Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM, em fases de requerimento, autorização de pesquisa e concessão de lavra. Apresenta ainda 17 protocolos de requerimento de licenciamento.

As principais substâncias são: basalto para a transformação em brita, com uso na construção civil e fabricação de poliedros para aplicação em estradas municipais e ainda para emprego como substância mineral industrial. Os requerentes para basalto são: Britador Dal Ross LTDA (3 processos); Gilvan Sá (1 processo) e a Companhia de Mineração Pato Branco – COMIPA (1 processo).

A Prefeitura de Pato Branco dispõe de 17 requerimentos de licenciamento de saibreira, porém nenhum deles está regularizado junto ao DNPM. Foram identificadas diversas áreas de extração, em atividade e abandonadas, com potencial e viabilidade técnica para utilização de cascalho e basalto para poliedro.

O regime de regularização destas áreas deve ser através de um Registro de Extração Mineral registrado junto ao DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral e Licenciamento Ambiental de Operação junto ao IAP – Instituto Ambiental do Paraná, visando a exploração racional e planejada dos recursos minerais do município.

No mapa de direitos minerários do município de Pato Branco, observa-se as poligonais das áreas dos processos registrados junto ao DNPM. Nas páginas a seguir são apresentados um mapa de localização de direitos minerários da região de Pato Branco, e uma tabela representando os respectivos processos e sua situação legal.

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.

Áreas com títulos minerários na região do Município de Pato Branco

origem dos dados: DNPM



- Áreas com títulos minerários
- Município de Pato Branco
- Hidrografia

Unidades Geológicas
Formação Serra Geral



Tabela 7 - Títulos Minerários na Região do Município de Pato Branco

Município	Localização	Substância	Titular	Diploma	N.Proc./Ano	Área(ha)	Último evento
Coronel Vivida	São Cristóvão	Basalto	Leori Hermann	alvará pesquisa	826288/1997	50,00	aut.pesq.arquiv.
Mariópolis		Água Mineral	Dionísio Calgaro	alvará pesquisa	826336/2003	49,00	aut.pesq.multa
Renascença	Pedreira Minucipal	Basalto	Min. Sud. Paraná Ltda	alvará pesquisa	826047/1995	33,13	aut.pesq.multa
Coronel Vivida		Água Mineral	Newton T. F. Guimarães	alvará pesquisa	826300/2003	49,25	aut.pesq.multa
Coronel Vivida		Basalto P/ Brita	Alberto Rached	alvará pesquisa	826457/2000	50,00	aut.pesq.taxa
Pato Branco	Chácara 53	Basalto	Gilvan S	alvará pesquisa	826187/2002	49,00	aut.pesq.relat.
Francisco Beltrão		Água Mineral	Alcast Alum.Brasil Ltda	alvará pesquisa	826264/2000	49,70	conc.lavra
Pato Branco	Pedreira Minucipal	Basalto	Cia Min. Pato Branco	concessão de lavra	826004/1992	26,06	conc.lavra
Clevelândia		Basalto	Pref. Mun. Clevelândia		826307/2003	2,51	req.extração
Coronel Vivida	São Cristóvão	Basalto	Alberto Rached		826382/1999	50,00	req.lavra
Coronel Vivida	Lote83 87 100	Água Mineral	Ivanil Pimentel Vieira	alvará pesquisa	826285/1995	50,00	req.lavra
Bom Sucesso do Sul	Pedreira Minucipal	Basalto P/ Brita	Min. Sud. Paraná Ltda		826406/1993	50,00	req.pesq.exig.
Coronel Vivida	Pedreira Minucipal	Basalto	Min. Sud. Paraná Ltda		826665/1996	35,00	req.pesq.exig.
Clevelândia	Ped.Waldemar Bugoni	Basalto	Min. Sud. Paraná Ltda		826060/1995	45,00	req.pesq.exig.
Pato Branco	Faz. Do Danilo	Basalto	Britador Dall Ross Ltda		826349/1998	50,00	req.pesq.exig.
Pato Branco		Argila refratária	Britador Dall Ross Ltda		826367/2002	281,20	req.pesq.exig.
Vitorino		Basalto	Pedreira Crespo Ltda		826450/2002	50,00	req.pesq.ped.incorp.
Pato Branco	São Roque	Basalto	Britador Dall Ross Ltda		826381/1999	50,00	req.pesq.ped.rec.neg.
Vitorino		Basalto	Construtora R.S.R		826194/2004	49,99	req.pesq.prorr.prazo

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 individualmente.

O pagamento 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 atividades impactantes, possibilitando constatar irregularidades quanto à disposição de resíduos no município.

Em Pato Branco, o sistema de coleta e tratamento de esgotos é feito através de estação de tratamento de efluentes (ETE), porém ainda é utilizada a fossa séptica e sumidouro como opção de tratamento dos efluentes domésticos.

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 a instalação de um 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 Lixão

Como já foi citado anteriormente, o lixo coletado em Pato Branco é depositado de forma irregular. Vários são os fatores que desfavorecem a área onde o lixo está sendo depositado, dentre eles:

- Proximidade com áreas de nascente;
- Relevo acidentado;
- Nível freático raso (< 5m);
- Solo pouco espesso (espessura de 1,5 m) permeável;
- Substrato rochoso fraturado, a poucos metros da superfície;
- Retirada da cobertura de solo residual e disposição de resíduos no horizonte de rocha alterada (regolito fraturado) sem sistema de impermeabilização e captação do chorume;
- Lagoas de contenção de efluentes líquidos sem impermeabilização e estação de tratamento de efluentes;
- Inexistência de sistema de monitoramento do lençol freático;
- Inviabilidade de expansão urbana em direção à área do aterro.

Portanto, a disposição dos resíduos sólidos na cidade de Pato Branco é inadequada e necessita que seja implantado um aterro sanitário urgentemente.

Durante os trabalhos de campo foram visitados possíveis locais para a instalação do aterro sanitário. Recomenda-se as áreas com baixa declividade, com solo residual maduro com espessuras superiores a 5 m, com nível freático profundo, de preferência longe das drenagens e cabeceiras (> 200 m).

Para locação do futuro aterro sanitário, recomenda-se a consulta do Mapa para locação de cemitério, matadouros e aterros sanitários integrante do presente relatório, que consta no Anexo 12.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Potencial mineral

Em função da geologia e da geomorfologia do seu território, Pato Branco apresenta um bom potencial mineral para água subterrânea, basalto para poliedro, brita e saibro e baixo potencial para argila. Foram identificadas algumas ocorrências de argila de várzea (argila orgânica), entretanto sem viabilidade aparente por estarem inseridas em áreas de várzeas muito próximas a drenagens.

Gestão ambiental

A gestão ambiental deve ser balizada basicamente pelas particularidades do meio físico do município, e a geologia é o principal fator condicionante. 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.

Assim sendo, deve-se dispensar atenção especial às áreas com cobertura de solo rasa e as áreas de planície aluvionar, pois são áreas que possuem certa fragilidade podendo facilmente vir a contaminar o freático e aquíferos subterrâneos.

O presente relatório orienta neste aspecto, porém não dispensa estudos para implantação de atividade potencialmente poluidora, o que exige um trabalho mais aprofundado e numa escala compatível ao empreendimento.

As áreas que possuem restrições ambientais quanto à sua utilização, tais como planícies aluvionares (áreas sujeitas a alagamentos e inundações ocasionais), zonas com alta declividade do terreno e Áreas de Preservação Permanente (zona de preservação de mata ciliar) estão representadas no Mapa Geoambiental Anexo 9.

As medidas a serem adotadas para a gestão ambiental do município devem ser orientadas pela legislação ambiental vigente, tendo como base legal a RESOLUÇÃO Nº 237, DE 19 DE dezembro DE 1997 do CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA, que no uso das atribuições e competências que lhe são conferidas pela Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentadas pelo Decreto nº 99.274, de 06 de junho de 1990, e tendo em vista o disposto em seu Regimento Interno que considera basicamente os critérios utilizados no licenciamento ambiental, de forma a efetivar a utilização do sistema de licenciamento como instrumento de gestão ambiental, instituído pela Política Nacional do Meio Ambiente.

É necessário que se cumpra também às exigências ambientais do IAP – Instituto Ambiental do Paraná referentes a cada tipo de empreendimento ou atividade sujeito a Licenciamento Ambiental

A seguir, são apresentadas as atividades ou empreendimentos sujeitos ao Licenciamento Ambiental:

Extração e tratamento de minerais

- pesquisa mineral com guia de utilização.
- lavra a céu aberto, inclusive de aluvião, com ou sem beneficiamento.
- lavra subterrânea com ou sem beneficiamento.
- lavra garimpeira.
- perfuração de poços e produção de petróleo e gás natural.

Indústria de produtos minerais não metálicos

- beneficiamento de minerais não metálicos, não associados à extração.
- fabricação e elaboração de produtos minerais não metálicos tais como: produção de material cerâmico, cimento, gesso, amianto e vidro, entre outros.

Indústria metalúrgica

- fabricação de aço e de produtos siderúrgicos.
- produção de fundidos de ferro e aço / forjados / arame / relaminados com ou sem tratamento de superfície, inclusive galvanoplastia.
- metalurgia dos metais não-ferrosos, em formas primárias e secundárias, inclusive ouro.
- produção de laminados / ligas / artefatos de metais não-ferrosos com ou sem tratamento de superfície, inclusive galvanoplastia.
- relaminação de metais não-ferrosos, inclusive ligas.
- produção de soldas e anodos.
- metalurgia de metais preciosos.
- metalurgia do pó, inclusive peças moldadas.
- fabricação de estruturas metálicas com ou sem tratamento de superfície, inclusive galvanoplastia.
- fabricação de artefatos de ferro / aço e de metais não-ferrosos com ou sem tratamento de superfície, inclusive galvanoplastia.
- têmpera e cementação de aço, recozimento de arames, tratamento de superfície.

Indústria mecânica

- fabricação de máquinas, aparelhos, peças, utensílios e acessórios com e sem tratamento térmico e/ou de superfície.

Indústria de material elétrica, eletrônica e comunicações.

- fabricação de pilhas, baterias e outros acumuladores.
- fabricação de material elétrica, eletrônica e equipamentos para telecomunicação e informática.
- fabricação de aparelhos elétricos e eletrodomésticos.

Indústria de material de transporte

- fabricação e montagem de veículos rodoviários e ferroviários, peças e acessórios.
- fabricação e montagem de aeronaves.
- fabricação e reparo de embarcações e estruturas flutuantes.

Indústria de madeira

- serraria e desdobramento de madeira.
- preservação de madeira.
- fabricação de chapas, placas de madeira aglomerada, prensada e compensada.
- fabricação de estruturas de madeira e de móveis.

Indústria de papel e celulose

- fabricação de celulose e pasta mecânica.
- fabricação de papel e papelão.
- fabricação de artefatos de papel, papelão, cartolina, cartão e fibra prensada.

Indústria de borracha

- beneficiamento de borracha natural.
- fabricação de câmara de ar e fabricação e condicionamento de pneumáticos.
- fabricação de laminados e fios de borracha.
- fabricação de espuma de borracha e de artefatos de espuma de borracha, inclusive látex.

Indústria de couros e peles

- secagem e salga de couros e peles.
- curtimento e outras preparações de couros e peles.
- fabricação de artefatos diversos de couros e peles.
- fabricação de cola animal.

Indústria química

- produção de substâncias e fabricação de produtos químicos.
- fabricação de produtos derivados do processamento de petróleo, de rochas betuminosas e da madeira.
- fabricação de combustíveis não derivados de petróleo.
- produção de óleos/gorduras/ceras vegetais-animais/óleos essenciais vegetais e outros produtos da destilação da madeira.
- fabricação de resinas e de fibras e fios artificiais e sintéticos e de borracha e látex sintéticos.

- fabricação de pólvora/explosivos/detonantes/munição para caça-desporto, fósforo de segurança e artigos pirotécnicos.
- recuperação e refino de solventes, óleos minerais, vegetais e animais.
- fabricação de concentrados aromáticos naturais, artificiais e sintéticos.
- fabricação de preparados para limpeza e polimento, desinfetantes, inseticidas, germicidas e fungicidas.
- fabricação de tintas, esmaltes, lacas, vernizes, impermeabilizantes, solventes e secantes.
- fabricação de fertilizantes e agroquímicos.
- fabricação de produtos farmacêuticos e veterinários.
- fabricação de sabões, detergentes e velas.
- fabricação de perfumarias e cosméticos.
- produção de álcool etílico, metanol e similares.

Indústria de produtos de matéria plástica

- fabricação de laminados plásticos.
- fabricação de artefatos de material plástico.

Indústria têxtil, de vestuário, calçados e artefatos de tecidos

- beneficiamento de fibras têxteis, vegetais, de origem animal e sintéticos.
- fabricação e acabamento de fios e tecidos.
- tingimento, estamparia e outros acabamentos em peças do vestuário e artigos diversos de tecidos.
- fabricação de calçados e componentes para calçados.

Indústria de produtos alimentares e bebidas

- beneficiamento, moagem, torrefação e fabricação de produtos alimentares.
- matadouros, abatedouros, frigoríficos, charqueadas e derivados de origem animal.
- fabricação de conservas.
- preparação de pescados e fabricação de conservas de pescados.
- preparação, beneficiamento e industrialização de leite e derivados.
- fabricação e refinação de açúcar.
- refino / preparação de óleo e gorduras vegetais.
- produção de manteiga, cacau, gorduras de origem animal para alimentação.
- fabricação de fermentos e leveduras.
- fabricação de rações balanceadas e de alimentos preparados para animais
- fabricação de vinhos e vinagre.
- fabricação de cervejas, chopes e maltes.
- fabricação de bebidas não alcoólicas, bem como engarrafamento e gaseificação de águas minerais.
- fabricação de bebidas alcoólicas.

Indústria de fumo

- fabricação de cigarros/charutos/cigarrilhas e outras atividades de beneficiamento do fumo.

Indústrias diversas

- usinas de produção de concreto.
- usinas de asfalto.
- serviços de galvanoplastia.

Obras civis

- rodovias, ferrovias, hidrovias, metropolitanos.
- barragens e diques.
- canais para drenagem.
- retificação de curso de água.
- abertura de barras, embocaduras e canais.
- transposição de bacias hidrográficas.
- outras obras de arte.

Serviços de utilidade

- produção de energia termoelétrica.
- transmissão de energia elétrica.
- estações de tratamento de água.
- interceptores, emissários, estação elevatória e tratamento de esgoto sanitário.
- tratamento e destinação de resíduos industriais (líquidos e sólidos).
- tratamento/disposição de resíduos especiais tais como: de agroquímicos e suas embalagens usadas e de serviço de saúde, entre outros.
- tratamento e destinação de resíduos sólidos urbanos, inclusive aqueles provenientes de fossas.
- dragagem e derrocamentos em corpos d'água.
- recuperação de áreas contaminadas ou degradadas.
- transporte, terminais e depósitos.
- transporte de cargas perigosas.
- transporte por dutos.
- marinas, portos e aeroportos.
- terminais de minério, petróleo e derivados e produtos químicos.
- depósitos de produtos químicos e produtos perigosos.

Turismo

- complexos turísticos e de lazer, inclusive parques temáticos e autódromos.

Atividades diversas

- parcelamento do solo.
- distrito e pólo industrial.
- posto de distribuição de combustível líquido.
- cemitérios.

Atividades agropecuárias

- projeto agrícola.
- criação de animais.
- projetos de assentamentos e de colonização.

Uso de recursos naturais

- silvicultura.
- exploração econômica da madeira ou lenha e subprodutos florestais.
- atividade de manejo de fauna exótica e criadouro de fauna silvestre.
- utilização do patrimônio genético natural.
- manejo de recursos aquáticos vivos.
- introdução de espécies exóticas e/ou geneticamente modificadas.
- uso da diversidade biológica pela biotecnologia.

Lixão

A área de disposição de resíduos do município apresenta diversas inconformidades técnicas que inviabilizam sua utilização. Como citado anteriormente, devem ser adotadas imediatamente medidas de contenção e monitoramento das atividades de disposição de resíduos para minimização dos impactos causados ao meio ambiente, visto que no município é favorável à ocorrência de áreas com potencial geotécnico, pedológico e geoambiental para instalação de um aterro sanitário adequado.

Como o lixão por ora em operação está em local inadequado (rocha fresca e fraturada), sugere-se que seja imediatamente desativado e que a área seja recuperada o mais rápido possível, com um projeto específico, conforme Lei Est. 12493-1999 e Decreto Estadual 6674/2002, que obriga a recuperação de áreas degradadas até 04/12/2007.

Cemitério

O local indicado para instalação de um novo cemitério, próximo à pista do aeroporto, é apropriado, porém o local já foi escavado expondo o horizonte de rocha alterada (regolito) e favorecendo a percolação de efluentes para o lençol freático e o aquífero profundo, o que impossibilita a utilização deste local. É necessário que haja um novo estudo de locação para o cemitério novo, atentando para a declividade baixa seguido por encosta suave e espessura de solo residual aproximadamente 5 m. É possível verificar áreas propícias para a instalação no mapa para locação de cemitérios, matadouros e aterros sanitários. (Anexo 12).

A Resolução CONAMA nº 335, de 03 de abril de 2003 dispõe sobre o licenciamento ambiental de cemitérios. O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA, no uso das atribuições que lhe são conferidas pela Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo Decreto nº 99.274, de 6 de junho de 1990, e tendo em vista o disposto em seu Regimento Interno, Anexo à Portaria nº 499, de 18 de dezembro de 2002, e considerando a necessidade de regulamentação dos aspectos essenciais relativos ao processo de licenciamento ambiental de cemitérios.

Postos de Distribuição de Combustíveis Líquidos

Postos distribuidores de combustíveis são atividades potencialmente perigosas e poluidoras devido aos riscos inerentes ao processo de manipulação e estocagem subterrânea de líquidos inflamáveis e altamente poluentes como gasolina, diesel e álcool.

Os postos também disponibilizam aos seus clientes serviços como troca de óleo, lavagem de veículos e borracharia. Estes serviços, aliados à comercialização de combustíveis, podem também aumentar o potencial poluidor dos postos devido aos impactos ambientais causados por estas atividades quando não são controladas. Como exemplos das formas de poluição em postos podemos citar, a geração de resíduos sólidos provenientes de filtros, panos e estopas ou embalagens contaminadas com óleo e combustíveis. Há também a ocorrência de vazamentos de combustível durante o abastecimento, os efluentes líquidos gerados na lavagem de veículos e até mesmo os resíduos e efluentes gerados pelas atividades humanas como esgotos e resíduos sólidos domésticos.

Cabe ressaltar, porém que, um dos maiores riscos envolvidos na atividade de postos distribuidores e de revenda de combustíveis está relacionado à estocagem subterrânea. Este tipo de armazenamento apresenta uma série de vantagens como o melhor aproveitamento da área do estabelecimento além de ser mais segura com relação aos riscos de incêndio. Contudo, o armazenamento subterrâneo traz consigo um grande risco ambiental no que concerne à possibilidade de ocorrência de vazamentos destas substâncias líquidas sob o lençol freático local. Estes vazamentos normalmente são de difícil detecção, pois ocorrem em pequenas quantidades e não são significativos com relação aos volumes de combustível manipulados diariamente, tornando-os imperceptíveis ao estabelecimento.

Atualmente, contudo, existem controles mais sofisticados e que permitem uma maior segurança ambiental.

Devem ser adotadas medidas de conscientização da população em relação aos processos de degradação ambiental e suas conseqüências, tais como: manipulação de agrotóxicos e descarte de embalagens, rejeitos sólidos e líquidos domésticos; reciclagem de resíduos sólidos urbanos, compostagem de resíduos orgânicos, etc.

O Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA, no uso das competências que lhe foram conferidas pela Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo Decreto nº 99.274, de 6 de julho de 1990, e tendo em vista o disposto na Resolução CONAMA nº 273, de 29 de novembro de 2000 e em seu Regimento Interno, e considerando que toda instalação e sistema de armazenamento de derivados de petróleo e outros combustíveis configuram-se como empreendimentos potencialmente ou parcialmente poluidores e geradores de acidentes ambientais, considerando a necessidade de regulamentação dos aspectos essenciais relativos ao processo de licenciamento ambiental de postos de abastecimento.

Para os postos de distribuição de combustíveis líquidos da cidade de Pato Branco, recomenda-se o Licenciamento Ambiental segundo as exigências do IAP, dando destaque ao levantamento de passivo ambiental e instalação de poços de monitoramento por empresas habilitadas tecnicamente e de acordo com as normas técnicas citadas no processo.

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 Pato Branco é importante 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 de dados do meio físico para a determinação do zoneamento urbano.

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.