



MINEROPAR

MINERAIS DO PARANÁ - MINEROPAR

PROJETO SERVIÇO GEOLÓGICO NOS MUNICÍPIOS

AValiação GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA PARA O PLANEJAMENTO TERRITORIAL E URBANO DO MUNICÍPIO DE ASSIS CHATEAUBRIAND

RELATÓRIO FINAL

Volume I

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 Assis Chateaubriand. – Relatório final. Curitiba : MINEROPAR, 2005.
2 v.

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

CDU 624.13 (816.211)

Direitos desta edição reservados à Minerais do Paraná

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 Assis Chateaubriand

Dalila José de Mello
Prefeita



MINEROPAR

PROJETO SERVIÇO GEOLÓGICO NOS MUNICÍPIOS

Termo de cooperação técnica entre a MINEROPAR e a Prefeitura de Assis Chateaubriand

Geólogo Diclécio Falcade
Gerente do Projeto

Equipe Executora
Geólogo Diclécio Falcade
Geógrafo Rafael Zarath
Estagiária de Geografia Pollyana Santos
Estagiária de Engenharia Cartográfica Mônica Gaia
Prospector Genésio Pinto Queiroz

Equipe de Gestão da Informação
Geólogo Donaldo Cordeiro da Silva
Geóloga Maria Elizabeth Eastwood Vaine
Economista Carlos Alberto Pinheiro Guanabara



MINEROPAR

APRESENTAÇÃO

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

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

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

A equipe técnica da MINEROPAR realizou trabalhos de gestão territorial e do meio físico para a Prefeitura Municipal de Assis Chateaubriand, 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 Assis Chateaubriand foi atendido pela MINEROPAR, através do Projeto Serviço Geológico nos Municípios, visando uma avaliação geológica e geotécnica para o Planejamento Territorial e Urbano como subsídio ao Plano Diretor, conforme 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, Assis Chateaubriand apresenta potencial para as seguintes substâncias minerais: basalto para blocos, pedra brita, saibro, água subterrânea e argila, a ser caracterizada mais detalhadamente.

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

SUMÁRIO

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

4.4	Água mineral	42
4.5	Argila	45
5	PRODUÇÃO MINERAL	46
6	DIREITOS MINERÁRIOS	47
6.1	Embasamento legal para o aproveitamento de substâncias minerais	47
6.2	Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais - CFEM	51
7	GESTÃO AMBIENTAL	52
7.1	Aterro sanitário	52
8	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	53
	REFERÊNCIAS	55

Lista de Mapas

Mapa 1 - Mapa de localização do município de Assis Chateaubriand

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

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

Mapa 4 - Mapa de títulos minerários na região de Assis Chateaubriand (DNPM)

Lista de Figuras

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

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Cronograma físico de execução

Tabela 2 - Relação dos poços artesianos na região de Assis Chateaubriand
(SANEPAR)

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

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

Tabela 5 - Efeitos terapêuticos das águas minerais (ABINAM)

Tabela 6 – Relação de títulos minerários na região de Assis Chateaubriand (DNPM).

Lista de documentação fotográfica

- Foto 1 – Vista panorâmica de Assis Chateaubriand.(porção norte)
- Foto 2 – Vista de um loteamento residencial em fase de implantação (baixa declividade)
- Foto 3 - Ponto turístico, cachoeira no Rio do Alívio.
- Foto 4 - Ponto turístico, RECANTO QUISANI.
- Foto 5 - Pesq-Pag em áreas aluvionares (ao fundo matas ciliares)
- Foto 6 – Local de captação de água pela SANEPAR - Rio do Alívio.
- Foto 7 - Estação de tratamento de água da SANEPAR.
- Foto 8 - Estação de tratamento de esgotos de Assis Chateaubriand. (apenas 50% do esgoto recebe tratamento)
- Foto 9 - Barracão particular de reciclagem de lixo. (anteriormente abrigava uma cerâmica)
- Foto 10 -Tanque de chorume (tem-se a impressão que é apenas água de chuva)
- Foto 11 - Célula do aterro sanitário já totalmente preenchida com lixo. (muito plástico)
- Foto 12 - Célula do aterro sanitário em fase de preenchimento com lixo.
- Foto 13 - Célula pronta para receber lixo no aterro sanitário.(sem manta de impermeabilização)
- Foto 14 - Recipientes para receber lixo hospitalar. (quase todos completos)
- Foto 15 – Lixão da Bragantina. (tomar providências urgente)
- Foto 16 -Vista de uma das muitas saibreiras exploradas pela Prefeitura.
- Foto 17 – Pedreira da COMDAC
- Foto 18 – Vista do sistema de britagem da COMDAC ao fundo.
- Foto 19 - Em primeiro plano os blocos utilizados em calçamento com pedras irregulares
- Foto 20 – Calçamento com pedras irregulares.(pouco utilizado no município)
- Foto 21 – Topo de colina ampla., baixa declividade, área quase plana.
- Foto 22 – Meia encosta de colina ampla, baixa declividade.
- Foto 23 – Meia encosta de colina ampla média declividade. (solo residual/coluvial)
- Foto 24 – Ao fundo nota-se área de alta declividade, também afloramento de rocha.
- Foto 25 - Áreas aluvionares do Rio do Encantado.
- Foto 26 - Presença de acúmulo de blocos em área de média declividade.
- Foto 27 – Solo residual maduro espesso baixa declividade. (solo de basaltos)
- Foto 28 – Solo arenoso residual. (solo do arenito Caiuá)
- Foto 29 - Solo residual/transportado (ação antrópica)
- Foto 30 – Vista da presença de matações métricos em área de média declividade.
- Foto 31 – Perfil típico do solo da região. (solo residual maduro, solo litólico, rocha alterada e rocha fresca)
- Foto 32 – Vista de uma vossoroca que precisa ser contida.
- Foto 33 – Vossoroca com mais de 2,0 metros de profundidade. (precisa ser contida)
- Foto 34 – Vista do início do processo de erosão (vossorocas)
- Foto 35 – Exemplo de drenagem com mata ciliar preservada.
- Foto 36 – Vista da coleta de amostras indeformadas para ensaios geotécnicos.
- Foto 37 – Vista do trado manual utilizado na coleta de argila..
- Foto 38 – Detalhe da argila coletada nos aluviões do rio Encantado

INTRODUÇÃO

Objetivo geral

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

Objetivos específicos

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

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

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

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

1 GEOGRAFIA

1.1 Localização e demografia

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

Assis Chateaubriand situa-se na região oeste do Paraná, no domínio do Terceiro Planalto Paranaense, distante 588 Km de Curitiba e a 679 km do Porto de Paranaguá, fazendo parte da AMOP - Associação dos Municípios do Oeste do Paraná. O aeroporto mais próximo está em Toledo, a 40 km.

Assis Chateaubriand faz divisa com os municípios de Iporã, Brasilândia do Sul, Alto Piquiri, Formosa do Oeste, Jesuítas, Nova Aurora, Tupãssi, Toledo, Maripá e Palotina.

O município abrange uma superfície de 1.010,33 km². A população de 33.276 habitantes divide-se entre 27.011 residentes na zona urbana, e 6.265 na zona rural, segundo o censo do IBGE realizado no ano de 2.000, com uma taxa de crescimento anual de - 1,71%.

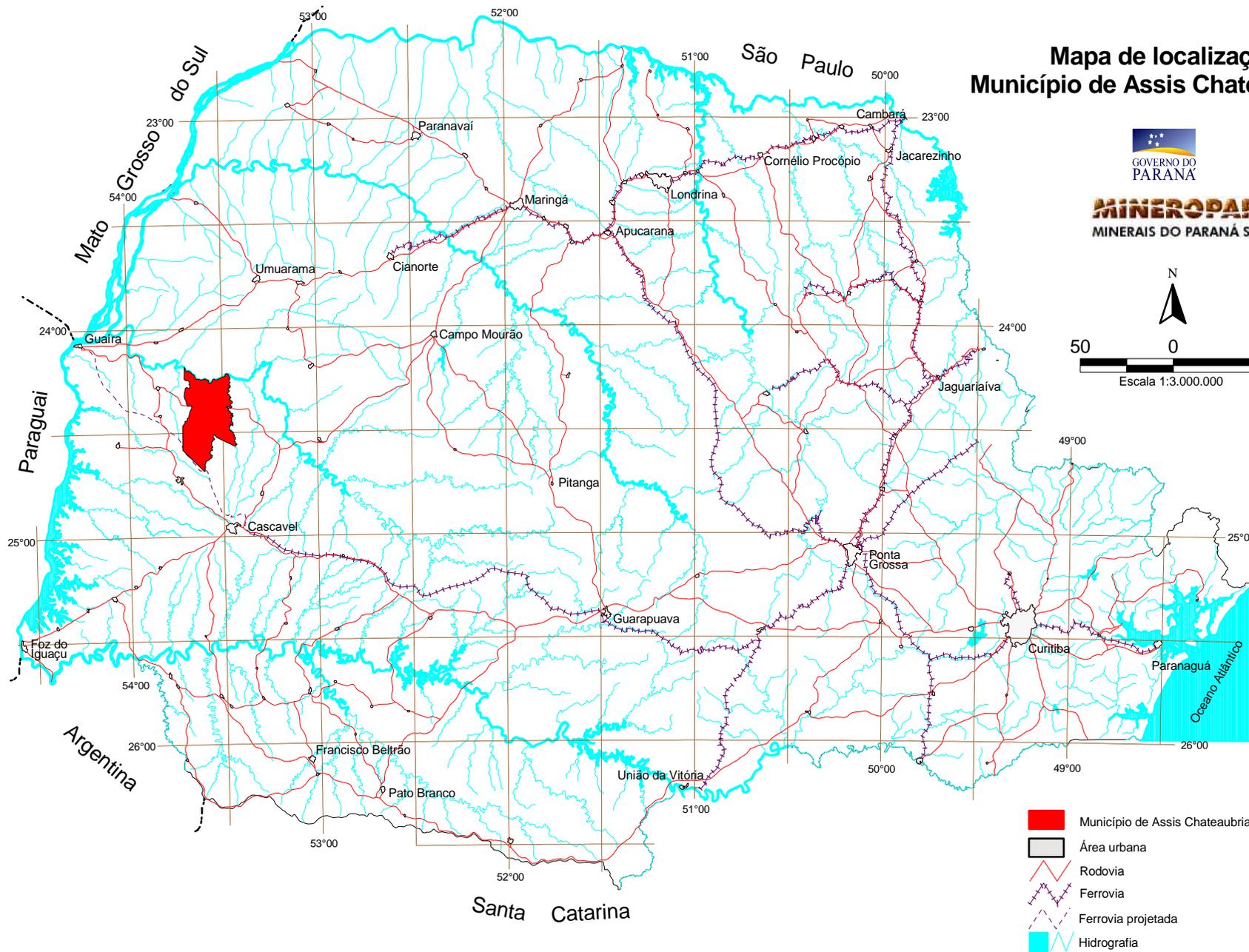
Mapa 1 – Mapa de localização do município de Assis Chateaubriand

Mapa de localização Município de Assis Chateaubriand



GOVERNO DO
PARANÁ

MINEROPAR
MINERAIS DO PARANÁ SA



1.2 Aspectos sócio-econômicos

Com um Produto Interno Bruto (PIB) de US\$ 110.621.840,40 e um PIB *per capita* de US\$ 2.901,40, o município ostenta uma economia baseada em serviços e comércio (71,39%), agropecuária (19,01%), e indústria (9,60%) (www.paranacidade.org.br). Os principais produtos agrosilvopastoris são a soja safra normal, trigo e algodão, além de criação de aves de corte, suínos e bovinos.

O ensino público oferecido à população do município apresenta um total de 9.003 vagas, distribuídas entre 6.740 no ensino fundamental e 2.263 no ensino médio. O ensino particular fundamental apresenta um total de 127 matrículas. (IPARDES ano 2000).

1.3 Fisiografia

Com altitude média de 440 m acima do nível do mar, o relevo de Assis Chateaubriand tem sua cota máxima de 573 m, localizada nas cabeceiras do rio Peixe, ao sul do município. A cota mais baixa possui altitudes em torno de 256 m, localizada no extremo noroeste, junto às margens do rio Piquiri.

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

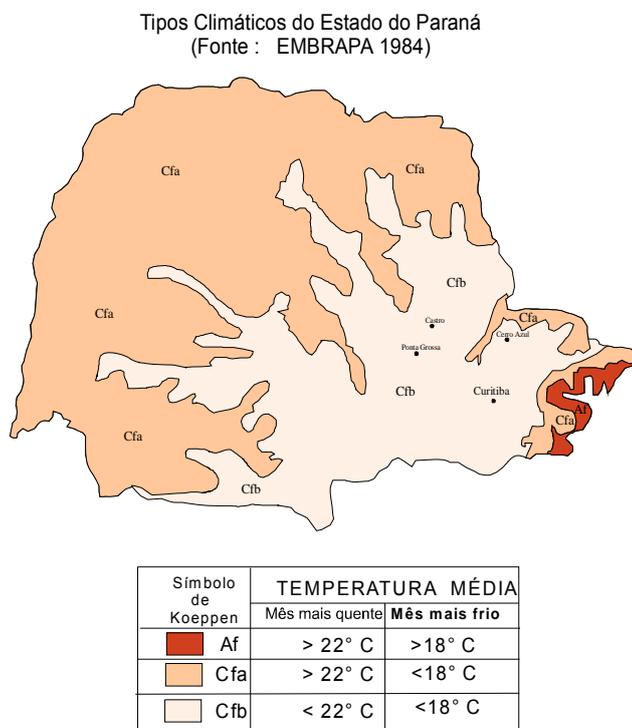
1.4 Hidrografia

O município de Assis Chateaubriand é banhado por uma extensa rede de drenagem com vergência dominante para norte, sentido do rio Piquiri, dentro da qual predominam os rios Barreiro, Peixe, Encantado, Baiano e Verde, além de numerosos córregos.

1.5 Clima

O município de Assis Chateaubriand possui um clima temperado, saudável na maior parte do ano, sendo que no inverno as geadas são pouco freqüentes e no verão as temperaturas são elevadas. De acordo com a classificação climática de Wladimir Koeppen (vide figura), trata-se de clima subtropical úmido mesotérmico (Cfa). No verão a temperatura média fica acima de 22° C e no inverno ocorrem poucas geadas, com temperatura média abaixo de 18° C, com tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, sem estação seca definida.

Figura 1 - Tipos climáticos do Estado do Paraná



2 METODOLOGIA DE TRABALHO

2.1 Levantamento da documentação bibliográfica, cartográfica e legal

Foram executados levantamentos de bibliografia, recuperação e organização dos mapas topográficos e geológicos, bem como aquisição das fotografias aéreas que cobrem a região, onde se insere o município. Foram também levantados os direitos minerários vigentes no município, existentes no SIGG - Sistema de Informações Geológicas e Geográficas da MINEROPAR, baseados nos dados do DNPM – Departamento Nacional da Produção Mineral.

2.2 Digitalização da base cartográfica

A base cartográfica do município foi digitalizada a partir das folhas topográficas de Iporã (MI 2800-2), Alto Piquiri (MI 2801-1), Assis Chateaubriand (MI 2800-4), Formosa do Oeste (MI 2801-3), Toledo (MI 2817-2), e Nova Aurora (MI 2818-1) editadas na escala 1:50.000, pelo Serviço Geográfico do Ministério do Exército com base na cobertura aerofotogramétrica de 1980. Estas folhas topográficas não contêm as divisas municipais, que foram obtidas de outros mapas, o que pode prejudicar em alguns locais a correta demarcação dos limites, quando não coincidem com feições geográficas mapeáveis, tais como rios, estradas, etc.

2.3 Fotointerpretação preliminar

Para a caracterização do meio físico do município de Assis Chateaubriand, 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).

- **Urbanos:** áreas residenciais, vias de acesso, parques industriais, áreas de extração de materiais para pavimentação (saibro, brita, etc), loteamentos, áreas de inundação, depósitos de resíduos, cemitérios e ocorrência de áreas de risco;
- **Regionais:** rodovias, linhas de transmissão, aterros sanitários, etc;
- **Rurais:** agroindústrias, pecuária, agricultura, etc.

Nesta etapa foi feita a coleta de amostras de solo para ensaios geotécnicos e argila para ensaios cerâmicos laboratoriais, bem como a realização do cadastramento de pontos com atividades potencialmente poluentes, tais como: granjas, ferro-velho, etc. Também pontos que merecem atenção especial e monitoramento, tais como: poços de água, lixão, aterro sanitário, etc.

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

2.5 Ensaios tecnológicos

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

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

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

b) Índices de campo: 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 desagregação 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. Para a realização dos ensaios cerâmicos foram coletadas sete amostras de argila nos aluviões do rio Encantado, bairro Oriental. Os resultados destes ensaios estão no Anexo 2.

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 Assis Chateaubriand. O conhecimento das condições do meio físico auxiliará o desenvolvimento do Plano Diretor, indicando a adequabilidade de áreas para as diversas atividades necessárias ao desenvolvimento municipal, bem como as áreas inadequadas para atividades potencialmente contaminantes (indústrias, aterros sanitários, depósitos de combustível, etc).

2.7 Elaboração do relatório final

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

2.8 Atividades e cronograma de execução

A tabela abaixo apresenta a seqüência das atividades realizadas no município de Assis Chateaubriand. Os trabalhos de campo desenvolveram-se na primeira, segunda e quarta semana de agosto de 2005.

Tabela 1 - Cronograma físico de execução

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

3 MAPAS TEMÁTICOS

3.1 Cartografia básica e mapa de documentação

A base planialtimétrica digital foi obtida por digitalização de mapas originais em escala 1:50.000, editados pelo Serviço Geográfico do Exército. A base inclui rodovias, hidrografia, altimetria, toponímia e malha de coordenadas, base esta utilizada para a elaboração dos diversos mapas apresentados neste relatório. Neste mesmo mapa é exibido o registro da localização dos pontos geológicos, das amostras com ensaios geotécnicos, amostras com ensaios laboratoriais para argila, e pontos que merecem atenção especial e monitoramento, tais como: poços de captação de água, lixão, aterro sanitário, cemitérios, etc. Está também inclusa nesta base a área urbana fornecida pela prefeitura, conforme Anexo 4.

3.2 Mapa de declividade

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

3.3 Mapa geomorfológico

Foi elaborado através de interpretação em fotografias aéreas em escala 1:25.000, visando estabelecer critérios para a caracterização dos padrões de formas das vertentes e suas relações com os solos, rochas e vegetação. Associado à fotointerpretação foi realizada uma análise baseada nas cartas topográficas da região, onde foram atribuídas cores distintas para as diversas feições geomorfológicas (platôs, vertentes suaves e escarpas). Também estabeleceu-se a classificação das formas de relevo quanto à sua gênese, tamanho (morfometria) e dinâmica atual. O mapa geomorfológico do município é apresentado no Anexo 6.

3.4 Mapa geológico/substrato rochoso

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

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

O mapa do Anexo 7 apresenta as mesmas unidades, com detalhes estruturais e algumas unidades que não puderam ser representadas na escala regional.

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

A Formação Serra Geral aflora em todo o território do município e é responsável pela conformação topográfica em mesetas e platôs elevados do seu relevo.

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

Ao se alterarem, as rochas basálticas formam blocos de rocha, que vão se escamando em característica alteração esferoidal, comuns nas encostas do Terceiro Planalto. Muitas vezes a erosão e decomposição seletivas fazem ressaltar na topografia as unidades de derrames, formando verdadeiras escarpas, representadas por áreas com declividades acima de 20%, delimitadas por quebras de relevo, aproximadamente coincidentes com os contatos entre os derrames.

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

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

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

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

Mapa geológico do Estado do Paraná

Unidades estratigráficas

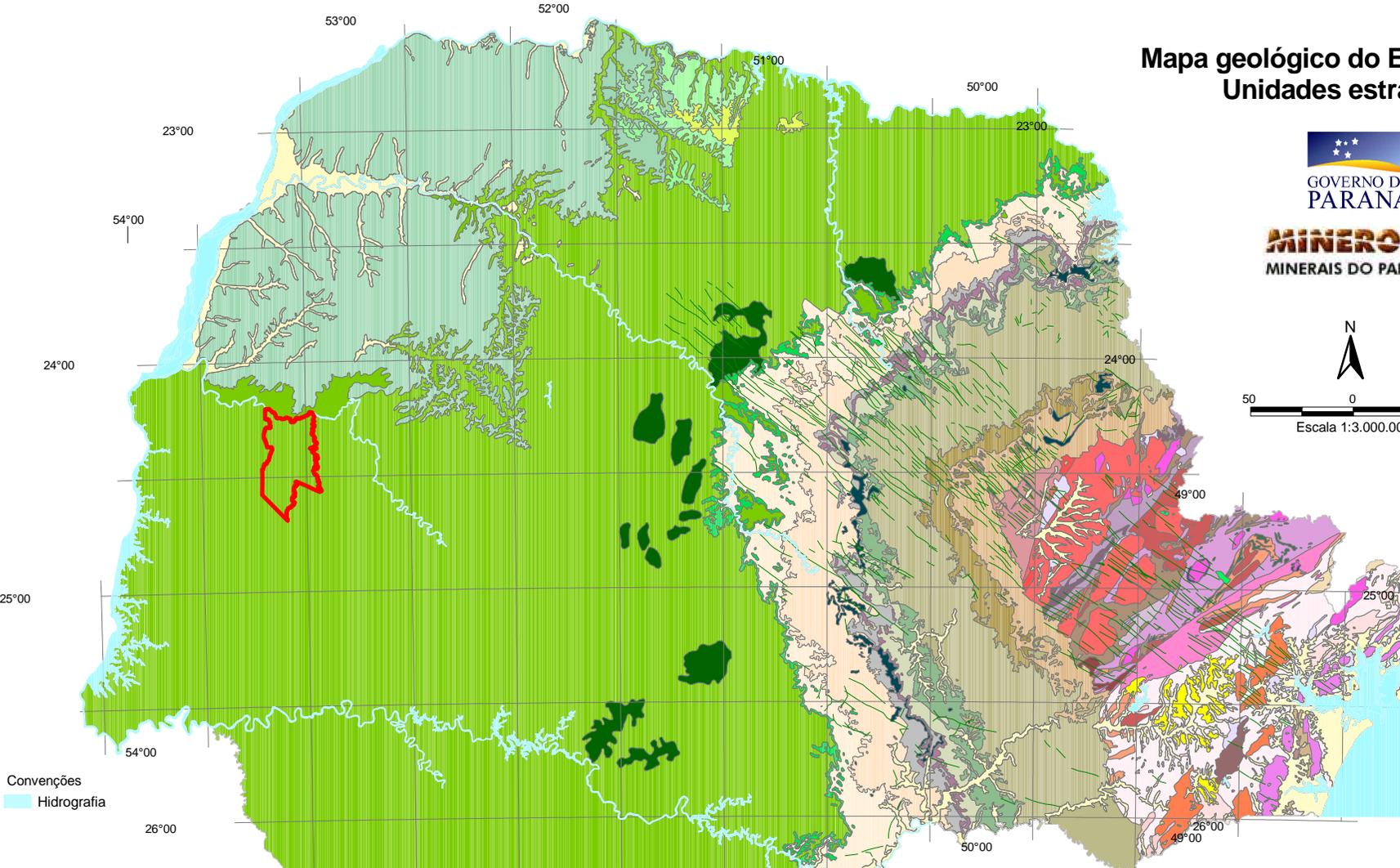


GOVERNO DO PARANÁ

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 porfírico
- 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 Assis Chateaubriand

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 8.

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

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

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

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

- Solo residual maduro: solo desenvolvido no local da própria alteração da rocha (*in situ*) evoluído pedogeneticamente (horizonte B, latossolo), apresentando espessuras bem desenvolvidas (acima de 2 metros, conforme o tipo de rocha original), freqüentemente com a presença de horizonte orgânico na porção superficial. Localizado preferencialmente em terrenos planos a levemente inclinados.
- Solo residual jovem: solo desenvolvido no local da própria alteração da rocha (*in situ*), pouco evoluído, início do processo pedogenético, com estrutura incipiente da rocha original, eventualmente argilas expansivas. Também apresenta horizonte orgânico nas porções superiores.

- Solo transportado: (colúvio) solo e/ou fragmentos rochosos transportados ao longo de encostas de morros, preferencialmente na base de terrenos escarpados, com declividade acima de 20%. É gerado através da ação combinada da gravidade e da água, e ocorre sobre todos os tipos de rochas presentes no município. Possui características diferentes das rochas ou solos subjacentes, principalmente pela presença de linhas de seixos na base da porção transportada e pelo padrão caótico de seus constituintes. A matriz apresenta uma composição de grãos, seixos e blocos de diversos tamanhos e em vários graus de alteração.
- Estes depósitos têm forma de cunha e estão assentados diretamente sobre as rochas da região e sobre solos residuais. Pela posição destes depósitos na topografia, o NA (lençol freático) normalmente é próximo ou maior que 10 m, e as espessuras de solo variam de metros a dezenas de metros.
- Saprólito: primeiro nível de alteração do solo a partir da rocha, máximo grau de alteração da rocha, heterogêneo, estrutura original da rocha preservada, podendo ou não conter blocos e matações 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 cauliniticos.
- Solo aluvionar: ocorre nas planícies de inundação que acompanham os rios da região.

Solos da Formação Serra Geral

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

b) Solo residual maduro a jovem: este tipo de solo ocorre na faixa central do município como coberturas pouco desenvolvidas, atingindo normalmente em sua totalidade cerca de 5 m de espessura (medidas em campo). Para este tipo de rocha o esperado é que o solo apresente espessuras maiores, principalmente onde o relevo é mais plano, conforme evidenciados em diversos outros trabalhos realizados pela MINEROPAR. A discordância entre as espessuras esperadas para o basalto e aquelas encontradas, deve-se à pequena faixa de afloramentos deste tipo de rocha no município, não sendo, portanto, estas informações características para o restante da unidade. A porção superior deste solo é marcada pela presença de solo orgânico (com textura siltico-argilosa a argilosa), com espessuras menores que 0,5 m, sobreposto a uma camada de solo residual com espessura variável, siltico-argiloso. Abaixo deste horizonte ocorre, com frequência, saprólito (rocha alterada), com presença de blocos de rocha com espessuras indeterminadas em campo. Este tipo de cobertura é comum na região, principalmente em porções com relevo bastante plano, com declividades menores que 20%. A profundidade do N.A. (nível de água), não pode ser determinada em campo, estima-se acima de 5,00 m. A permeabilidade do solo é baixa (10^{-3}). Os ensaios de adsorção do azul de metileno indicam um valor médio de $V_b = 1,99$ g/100 g. A massa específica seca máxima do proctor normal

situa-se em torno de $1,492 \text{ g/cm}^3$ com umidade ótima em torno de 25,8%. A massa específica de campo situa-se em torno de $1,20 \text{ g/cm}^3$. 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 λ de 7,22.

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

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

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

3.6 Imagem Geocover

Trata-se de uma imagem de satélite (Cedida pela EMATER), com *pixel* de 15 m, realizada no ano de 2000. A partir desta imagem torna-se possível fazer um levantamento da cobertura vegetal do município, com boa correspondência com a situação atual. Esta imagem abrange o município de Assis Chateaubriand e parte dos municípios vizinhos, e consta no Anexo 9.

3.7 Mapa geoambiental

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

Em todas estas situações existe a possibilidade de contaminação do lençol freático e dos aquíferos subterrâneos (profundos). O mapa geoambiental está apresentado no Anexo 10.

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

O mapa síntese para o planejamento (uso e ocupação do solo), voltado para a implantação de loteamentos residenciais, áreas industriais e 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 11.

As unidades foram avaliadas quanto a adequabilidade para:

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

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

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

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: 47.305,79 ha.
- Litologia/substrato - Basalto
- Declividade: abrangem todas as classes de declividade, predominando as de 0 a 10% e 10 a 20%.
- Geomorfologia: predominam topos convexos, divisores amplos, seguindo-se de encostas suaves a intermediárias, vertentes retilíneas e raramente encostas íngremes.
- Materiais inconsolidados: predominam solos residuais maduros, profundos, homogêneos, textura muito argilosa, poroso, cor marrom avermelhado, argilo mineral caolinita 1:1, espessura máxima encontrada de 4,0 metros. São raros os solos litólicos e afloramentos de rocha nesta unidade.
- Geotecnia: N.A (nível de água).> 4,0 m, solo 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 à disposição de resíduos sólidos, cemitérios e abatedouro de animais. Facilidade na obtenção de material de empréstimo para obras tanto superficiais quanto enterradas. Fácil escavabilidade (material homogêneo). Baixa a média necessidade de terraplenagem com compensação de cortes e aterros. Em declividades de 10-20% nestas unidades variam de razoáveis 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 a encosta, muito susceptíveis à erosão. As áreas com declividades acima de 30% são impróprias à ocupação humana, conforme legislação vigente, inadequadas à implantação de vias de circulação e obras enterradas. São áreas indicadas à preservação permanente.
- Problemas: processos erosivos (vossorocas) causados com a retirada da vegetação, promovendo o assoreamento de drenagens. Em áreas com declividade alta é grande a susceptibilidade a movimentos de massa.

UNIDADE DE TERRENO - U.T. 02

- Área: 25.022,74 ha.
- Litologia/substrato: basalto.
- Declividade: abrangem todas as classes de declividades, predominando as de 10 a 20% e 20 a 30%.

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

UNIDADE DE TERRENO- U.T.03

- Área: 5.310,78 ha.
- Litologia/substrato : basalto.
- Declividade: abrangem todas as declividades, predominando as de 10 a 20%, 20 a 30% e > 30%.
- Geomorfologia: predominam encostas intermediárias e íngremes, com vertentes retilíneas, irregulares.
- Materiais inconsolidados: predominam os solos residuais/coluviais caracterizados pela associação de matriz argilosa, material arenoso, pedregoso, grande quantidade de blocos e matações de rocha (colúvio). Material bastante poroso. Nesta unidade também encontramos solos litólicos e afloramentos de rocha.
- Geotecnia: N.A. (nível de água) < 5 m. Solos lateríticos, argilosos, baixa permeabilidade, consistência baixa a média, reatividade baixa. Presença de blocos e matações.
- Avaliação: áreas não recomendadas à ocupação urbana (implantação de loteamentos residenciais e distritos industriais), com alta vulnerabilidade à contaminação do lençol freático, com dificuldade na implantação de infra-estruturas e obras enterradas, em função da possível presença de blocos.

Inadequada para disposição de resíduos sólidos e cemitérios. Nesta unidade encontra-se a maioria das fontes (nascentes) de águas. As áreas com declividades superiores a 30% não são indicadas à ocupação urbana, conforme legislação vigente, e são inadequadas à implantação de vias de circulação e obras enterradas. Entretanto, são indicadas à preservação permanente e ao reflorestamento, com espécies nativas apropriadas.

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

UNIDADE DE TERRENO - U.T. 04

- Área : 2.040,13 ha.
- Litologia/substrato: basalto.
- Declividade: nesta classe também abrangem todas as declividades, porém predominam as de 0 a 10%.
- Geomorfologia: predominam topos planos (mesetas), estreitos e alongados, também se encontram encostas suaves, intermediárias e íngremes (escarpadas), com vertentes irregulares.
- Materiais inconsolidados: solo residual (maduro/jovem) raso, homogêneo, textura argilosa, de cor marrom avermelhado. Argilo mineral caolinita 1:1. Espessura de no máximo 0,80 m. Contato brusco com o substrato. Também presentes solos saprolíticos e afloramentos de rocha.
- Geotecnia: solos rasos, argilosos, porosos, drenagem interna deficiente devido à pequena espessura do solo. Topo de derrames.
- Avaliação: áreas não recomendadas à ocupação urbana (implantação de loteamentos residenciais e distritos industriais). Inadequadas para disposição de resíduos sólidos. Ruim para implantação de infra-estrutura enterrada. Restrição ao uso de agrotóxicos. Deveria ser incentivados a preservação e o reflorestamento com árvores nativas. As áreas com declividade acima de 30% são impróprias para a ocupação urbana, conforme legislação vigente, bem como são inadequadas para implantação de vias de circulação e obras enterradas. Entretanto, 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.

UNIDADES DE TERRENO - U.T. 05

- Área: 14.995,00 ha.
- Litologia/substrato: basalto.
- Declividade: estas unidades abrangem declividades de todas as classes, porém predominam as acima de 20%.
- Geomorfologia: vertentes intermediárias, encostas íngremes e escarpadas.
- Materiais inconsolidados: solos litólicos, solos coluviais, depósitos de talus e afloramentos de rocha.
- Geotecnia: solos litólicos/coluviais, pedregosos, com pequenos acúmulos de colúvios no pé dos afloramentos.
- Avaliação: áreas adequadas para atividades de extração mineral, extração de material de empréstimo para pavimentação e recuperação viária, com obrigatoriedade de apresentação de planos prévios de exploração e recuperação do terreno. São impróprias para ocupação urbana, conforme legislação vigente, e 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

ALUVIÕES

- Área: 15.808,21 ha.
- Litologia/substrato: basalto.
- Declividade: nesta unidade foram inseridas as declividades de 0 a 20%.
- Geomorfologia: planície aluvionar.
- Materiais inconsolidados: solos aluvionares. Pacote de argila, cores variadas (cinza claro, avermelhado, etc), com espessuras em torno de 1,00 m. Presença de camada superficial orgânica.
- Geotecnia: N.A. (nível de água) baixo, aflorante à 0,50 m. Argila hidromórfica, plástica, mole a muito mole.
- Avaliação: áreas impróprias para a ocupação urbana com equilíbrio hidrológico (recarga de aquíferos superficiais e subterrâneos), e inadequadas à implantação de obras de infra-estrutura e disposição de resíduos. Adequada à construção de tanques. Área sugerida para a preservação permanente.
- Problemas - Nível freático raso a aflorante. Área susceptível a enchentes e inundações, e vulneráveis à poluição do lençol freático.

VALES EM “V”

- Área: 729,66
- Litologia/substrato: basalto.
- Declividade: nesta unidade foram inseridas as declividades de >20%.
- Geomorfologia: vales encaixados em forma de “V”..
- Materiais inconsolidados: depósito de talus.
- Geotecnia: N.A. (nível de água) baixo, aflorante. Avaliação - áreas impróprias para a ocupação urbana, de equilíbrio hidrológico (recarga de aquíferos superficiais e subterrâneos), e inadequadas à implantação de obras de infraestrutura e disposição de resíduos, sendo sugerida para a preservação permanente.
- Problemas: nível freático aflorante, cabeceira de drenagem. Áreas vulneráveis à poluição do lençol freático.

3.9 Modelo digital do terreno de Assis Chateaubriand

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.

4 RECURSOS MINERAIS

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

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

O Anexo 4 (mapa de documentação) exhibe os pontos de ocorrência dos principais recursos minerais do município.

4.1 Pedras de talhe, cantaria e brita

A Prefeitura de Assis Chateaubriand utiliza em pouca quantidade o basalto que aflora nas cotas mais altas do município, para o calçamento poliédrico tanto na área urbana como rural.

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

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

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

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

4.2 Saibro

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

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

No trabalho de campo executado pela MINEROPAR, algumas destas frentes de lavra foram cadastradas e estão registradas no Anexo 4 (mapa de documentação).

4.3 Água superficial e subterrânea

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

A água distribuída pela SANEPAR na cidade de Assis Chateaubriand é oriunda do Rio do Alívio.

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

O abastecimento de água, principalmente dos centros urbanos, assume a cada dia aspectos de problema premente e de solução cada vez mais difícil, devido à concentração acelerada das populações nas regiões metropolitanas, à demanda

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

crescendo acima da capacidade de expansão da infra-estrutura de abastecimento e à conseqüente ocupação das zonas de recarga dos mananciais. Estes três fatores, que se destacam dentro de um grande elenco de causas, geram de imediato a necessidade de se buscar fontes cada vez mais distantes dos pontos de abastecimento, o que encarece os investimentos necessários e os preços finais do consumo.

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

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

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

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

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

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

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

Mapa 3 Mapa de localização dos poços artesianos na região de Assis Chateaubriand (SANEPAR)

Poços de água subterrânea na região do Município de Assis Chateaubriand

origem dos dados: SANEPAR



GOVERNO DO PARANÁ

MINEROPAR
MINERAIS DO PARANÁ SA



- Poços de água subterrânea
- Município de Assis Chateaubriand
- Hidrografia

Unidades Geológicas

- Formação Caiuá
- Formação Serra Geral

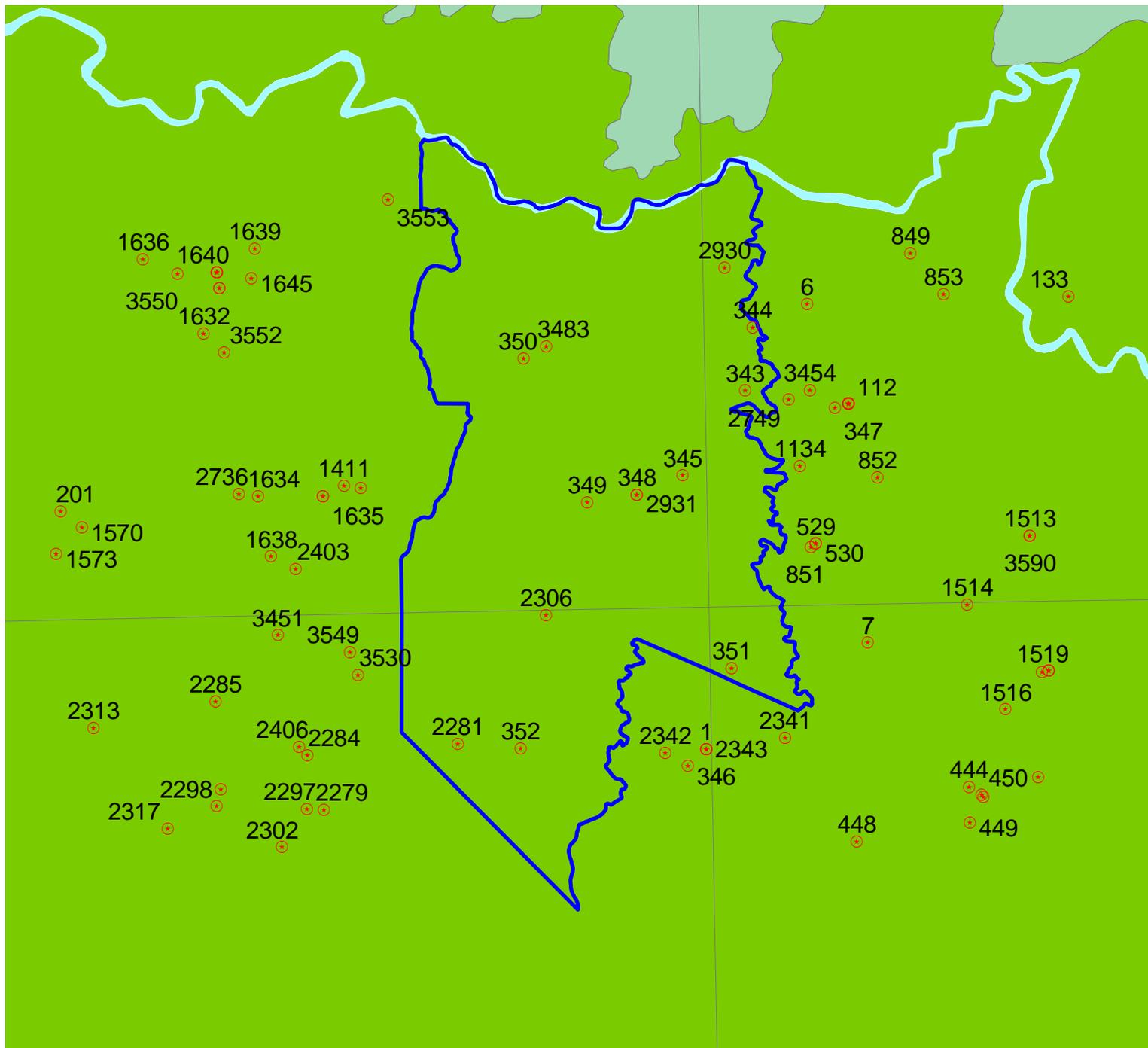


TABELA 2 Relação dos poços artesianos na região de Assis Chateaubriand (SANEPAR)

Poços de Água na região do Município de Assis Chateaubriand

Cód.	Bacia hidrográfica	Município	Localidade	Proprietário	Prof. (m)	Formação geológica	Tipo de aquífero	Vaz.Expl.m3/h
3483	Piquiri	Assis Chateaubriand	Alto Alegre	P.Municipal	102	Serra Geral N	fraturado	
350	Piquiri	Assis Chateaubriand	Alto Alegre	P.Municipal	63	Serra Geral N	fraturado	6
352	Piquiri	Assis Chateaubriand	Água Encantado	P.Municipal	125	Serra Geral N	fraturado	5
347	Piquiri	Assis Chateaubriand	Bairro Lio	P.Municipal	63	Serra Geral N	fraturado	6
351	Piquiri	Assis Chateaubriand	Bairro Oriental	P.Municipal	42	Serra Geral N	fraturado	12
343	Piquiri	Assis Chateaubriand	Ramal Arapuã	P.Municipal	110	Serra Geral N	fraturado	5
349	Piquiri	Assis Chateaubriand	Ramal Guarani	P.Municipal	60	Serra Geral N	fraturado	5
348	Piquiri	Assis Chateaubriand	Santa Rita	P.Municipal	85	Serra Geral N	fraturado	8
344	Piquiri	Assis Chateaubriand	Ramal Caracú	P.Municipal	120	Serra Geral N	fraturado	3
2930	Piquiri	Assis Chateaubriand	Ramal Joari	Sanepar	60	Serra Geral N	fraturado	5
2931	Piquiri	Assis Chateaubriand	Santa Rita	Sanepar	66	Serra Geral N	fraturado	8
345	Piquiri	Assis Chateaubriand	Sede Municipal	Sanepar	150	Serra Geral N	fraturado	18
346	Piquiri	Assis Chateaubriand	Tupãssi	Sanepar	150	Serra Geral N	fraturado	10
448	Piquiri	Cafelândia	Rio Verde	P.Municipal	126	Serra Geral N	fraturado	7
449	Piquiri	Cafelândia	São José	P.Municipal	80	Serra Geral N	fraturado	6
444	Piquiri	Cafelândia	Sede Municipal	Sanepar	101	Serra Geral N	fraturado	48
450	Piquiri	Cafelândia	Sede Municipal	Sanepar	120	Serra Geral N	fraturado	35
2696	Piquiri	Cafelândia do Oeste	Sede	Sanepar	120	Serra Geral N	fraturado	35
851	Piquiri	Formosa d'Oeste	Birigui	P.Municipal	66	Serra Geral N	fraturado	4
849	Piquiri	Formosa d'Oeste	Guaporé	P.Municipal	114	Serra Geral N	fraturado	6
530	Piquiri	Formosa d'Oeste	Carajá	Sanepar	100	Serra Geral N	fraturado	15
852	Piquiri	Formosa d'Oeste	Iracema	Sanepar	150	Serra Geral N	fraturado	26
112	Piquiri	Formosa d'Oeste	Jesuítas	Sanepar	150	Serra Geral N	fraturado	
853	Piquiri	Formosa d'Oeste	Sede Municipal	Sanepar	106	Serra Geral N	fraturado	60
529	Piquiri	Formosa d'Oeste	Carajá	Sanepar	150	Serra Geral S	fraturado	0
201	Piquiri	Francisco Alves	Rio Bonito	Sanepar	150	Serra Geral N	fraturado	0
133	Piquiri	Goio-erê	Jóia	P.Municipal	60	Serra Geral N	fraturado	3
6	Piquiri	Jesuítas	Itaguajé	P.Municipal	97	Serra Geral N	fraturado	0
7	Piquiri	Jesuítas	Vila São Paulo	P.Municipal	63	Serra Geral N	fraturado	5
1086	Piquiri	Jesuítas	Formosa d'Oeste	Sanepar	150	Serra Geral N	fraturado	35
1135	Piquiri	Jesuítas	Formosa d'Oeste	Sanepar	90	Serra Geral N	fraturado	
1136	Piquiri	Jesuítas	Formosa d'Oeste	Sanepar	106	Serra Geral N	fraturado	
1134	Piquiri	Jesuítas	Sede Municipal	Sanepar	150	Serra Geral N	fraturado	53
2749	Piquiri	Jesuítas	Sede Municipal	Sanepar	150	Serra Geral N	fraturado	53
3454	Piquiri	Jesuítas	Sede Municipal	Sanepar	150	Serra Geral N	fraturado	35
1411		Maripá	Linha 5 outubro	P.Municipal	120	Serra Geral N	fraturado	1
3530		Maripá	Pérola Independente	Sanepar	80	Serra Geral N	fraturado	36
2736	Piquiri	Maripá	Sede Municipal	Sanepar	103	Serra Geral N	fraturado	55
3451		Maripá	V. Candeias	Sanepar	150	Serra Geral N	fraturado	93

Origem dos dados: Sanepar

Poços de Água na região do Município de Assis Chateaubriand

1516	Piquiri	Nova Aurora	Alto Iguazuzinho	P.Municipal	172	Serra Geral N	fraturado	1
1511	Piquiri	Nova Aurora	Anta Gorda	P.Municipal	75	Serra Geral N	fraturado	13
1513	Piquiri	Nova Aurora	N.S.Fátima	P.Municipal	78	Serra Geral N	fraturado	2
1514	Piquiri	Nova Aurora	Salto São José	P.Municipal	132	Serra Geral N	fraturado	3
3590	Piquiri	Nova Aurora	N.S.Fátima	Sanepar	78	Serra Geral N	fraturado	2
1519	Piquiri	Nova Aurora	Sede Municipal	Sanepar	90	Serra Geral N	fraturado	25
1520	Piquiri	Nova Aurora	Sede Municipal	Sanepar	88	Serra Geral N	fraturado	16
1521	Piquiri	Nova Aurora	Sede Municipal	Sanepar	90	Serra Geral N	fraturado	25
1522	Piquiri	Nova Aurora	Sede Municipal	Sanepar	140	Serra Geral N	fraturado	
1570		Nova Santa Rosa	Juguarundi	P.Municipal	48	Serra Geral N	fraturado	5
1573		Nova Santa Rosa	Soc. Esp. Inter	P.Municipal	70	Serra Geral N	fraturado	
1636	Piquiri	Palotina	E.Exp.lapar	lapar	94	Serra Geral N	fraturado	5
1637	Piquiri	Palotina	Cinco de Outubro	P.Municipal	102	Serra Geral N	fraturado	0
1632	Piquiri	Palotina	Comunidade 6 Janeiro	P.Municipal	80	Serra Geral N	fraturado	20
1635	Piquiri	Palotina	Escola Agrícola Oeste	P.Municipal	90	Serra Geral N	fraturado	5
1644	Piquiri	Palotina	L.Santa Fé	P.Municipal	66	Serra Geral N	fraturado	3
3549	Piquiri	Palotina	Pérola Independente	Sanepar	80	Serra Geral N	fraturado	36
1639	Piquiri	Palotina	Sede Municipal	Sanepar	150	Serra Geral N	fraturado	90
1640	Piquiri	Palotina	Sede Municipal	Sanepar	133	Serra Geral N	fraturado	20
1641	Piquiri	Palotina	Sede Municipal	Sanepar	150	Serra Geral N	fraturado	0
1642	Piquiri	Palotina	Sede Municipal	Sanepar	100	Serra Geral N	fraturado	35
1643	Piquiri	Palotina	Sede Municipal	Sanepar	92	Serra Geral N	fraturado	56
1645	Piquiri	Palotina	Sede Municipal	Sanepar	140	Serra Geral N	fraturado	
1638	Piquiri	Palotina	V. Candeias	Sanepar	150	Serra Geral N	fraturado	93
2403	Piquiri	Palotina	V. Candeias	Sanepar	150	Serra Geral N	fraturado	
1634	Piquiri	Palotina	Vila Maripá	Sanepar	103	Serra Geral N	fraturado	55
3553	Piquiri	Palotina	Caravagio	Surehma	102	Serra Geral N	fraturado	
3550	Piquiri	Palotina	Distrito Industrial	Surehma	81	Serra Geral N	fraturado	5
3557	Piquiri	Palotina	Escola Agrícola Oeste	Surehma	90	Serra Geral N	fraturado	5
3551	Piquiri	Palotina	Linha Santa Fé	Surehma	66	Serra Geral N	fraturado	3
3552	Piquiri	Palotina	Sto Antonio da Platina	Surehma	60	Serra Geral N	fraturado	3
2281	Paraná III	Toledo	Dr. Ernesto	P.Municipal	124	Serra Geral N	fraturado	10
2302	Paraná III	Toledo	L.São Paulo	P.Municipal	50	Serra Geral N	fraturado	7
2285	Paraná III	Toledo	Linha Arapongas	P.Municipal	140	Serra Geral N	fraturado	16
2284	Paraná III	Toledo	Linha Guaçu	P.Municipal	71	Serra Geral N	fraturado	9
2279	Paraná III	Toledo	Novo Sobradinho	P.Municipal	109	Serra Geral N	fraturado	10
2297	Paraná III	Toledo	Novo Sobradinho	P.Municipal	81	Serra Geral N	fraturado	3
2306	Paraná III	Toledo	Ouro Preto	P.Municipal	90	Serra Geral N	fraturado	3
2298	Paraná III	Toledo	São Miguel	P.Municipal	75	Serra Geral N	fraturado	1
2317	Paraná III	Toledo	Vila Ipiranga	P.Municipal	60	Serra Geral N	fraturado	3

Origem dos dados: Sanepar

Poços de Água na região do Município de Assis Chateaubriand

2313	Paraná III	Toledo	Novo Sarandi	Sanepar	102	Serra Geral N	fraturado	54
2311	Paraná III	Toledo	São Miguel	Sanepar	200	Serra Geral N	fraturado	5
2406	Paraná III	Toledo	Vila Nova	Sanepar	115	Serra Geral N	fraturado	61
2341	Piquiri	Tupãssi	Água Paulista	P.Municipal	75	Serra Geral N	fraturado	4
2342	Piquiri	Tupãssi	Cemic	P.Municipal	63	Serra Geral N	fraturado	7
2343	Piquiri	Tupãssi	Sede Municipal	Sanepar	201	Serra Geral N	fraturado	22
2344	Piquiri	Tupãssi	Sede Municipal	Sanepar	174	Serra Geral N	fraturado	8
1			Sede Municipal	Sanepar	150	Serra Geral N	fraturado	0

Tabela 2 - continuação

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 consumo é de águas minerais naturais leves e macias, classificadas na fonte como radioativas, fracamente radioativas e hipotermias, 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 Termias 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 CaHCO₃; • alcalino-terrosas magnesianas, que contêm pelo menos 0,03 g/l de Mg, na forma de MgHCO₃.
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. Toriáticas	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 possuem na emergência desprendimento definido de gás sulfídrico.

Fonte: Associação Brasileira da Indústria de Águas Minerais – ABINAM

Tabela 5 - Efeitos terapêuticos das águas minerais naturais

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

Fonte: Associação Brasileira da Indústria de Águas Minerais - ABINAM

No que diz respeito ao aproveitamento de fontes de água mineral natural, existem duas possibilidades: distribuição e consumo como bebida envasada ou exploração de estância hidromineral.

As instruções para a regularização junto ao DNPM - Departamento Nacional da Produção Mineral, em qualquer dos casos, são as mesmas oferecidas para o licenciamento. Entretanto, as peculiaridades deste bem mineral, que é tratado como substância terapêutica, demandam uma orientação específica do Departamento Nacional da Produção Mineral quanto aos procedimentos técnicos e legais cabíveis.

4.5 Argila

Apesar de existirem vastas áreas aluvionares em seu território, apenas no rio Encantado, na localidade do Bairro Oriental é que estes aluviões apresentam um pacote de argila plástica de cor cinza, com espessura média de 1,5 m, e sem fragmentos de rocha.

Foram coletadas sete amostras dessa argila através de furos a trado, cujos ensaios se mostraram de boa qualidade no uso da cerâmica vermelha (tijolo, telha e bloco), baixa retração e boa resistência. Os laudos estão no Anexo 2.

5 PRODUÇÃO MINERAL

O município de Assis Chateaubriand apresenta apenas três processos referentes a títulos minerários concedidos pelo DNPM - Departamento Nacional da Produção Mineral, sendo dois processos, um de basalto para brita e outro para água mineral.

6 DIREITOS MINERÁRIOS

Na região onde se insere o município de Assis Chateaubriand, que envolve os municípios de Maripá, Cafelândia, Palotina, Jesuitas, Nova Aurora, Formosa do Oeste, Quatro Pontes, Nova Santa Rosa, Mal.Candido Rondon, Toledo, Brasilândia do Sul, Tupâssi, Terra Roxa, e Corbélia, estão catalogados 43 processos. As substâncias solicitadas são água mineral, basalto para brita, argila refratária, argila vermelha e saibro

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

6.1 Embasamento legal para o aproveitamento de substâncias minerais

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

Mapa 4 - Mapa de títulos minerários na região de Assis Chateaubriand (DNPM)



Direitos Minerários na região do Município de Assis Chateaubriand

origem dos dados: DNPM



- Direitos Minerários
- Município de Assis Chateaubriand
- Hidrografia

Unidades Geológicas

- Formação Caiuá
- Formação Serra Geral

Tabela 6 – Relação de títulos minerários na região de Assis Chateaubriand (DNPM)

Títulos Minerários na região do Município de Assis Chateaubriand

Município	Localização	Substância	Titular	Diploma	N.Proc.	Ano	Área(ha)	Último evento
Palotina		Basalto	Ademar Pawlowski	Alvará de Pesquisa	826435	2002	49,99	Aut. Pesquisa
Jesuítas		Basalto P/ Brita	Maura S. Leggi	Alvará de Pesquisa	826111	2001	50,00	Aut. Pesquisa
Nova Aurora		Basalto P/ Brita	Maura S. Leggi	Alvará de Pesquisa	826112	2001	50,00	Aut. Pesquisa
Formosa do Oeste		Basalto P/ Brita	Maura S. Leggi	Alvará de Pesquisa	826113	2001	50,00	Aut. Pesquisa
Maripá		Argila Refratária	Cerâmica Drisner Ltda	Alvará de Pesquisa	826657	2002	1000,00	Aut. Pesquisa
Nova Aurora		Água Mineral	COPACOL - Coop. Agrícola Consolata	Alvará de Pesquisa	826513	2004	50,00	Aut. Pesquisa
Nova Santa Rosa		Argila Refratária	Oscar Waldow	Alvará de Pesquisa	826368	2002	336,00	Aut. Pesquisa
Assis Chateaubriand		Basalto P/ Brita	Basalto Mineração Ltda	Alvará de Pesquisa	826110	2001	35,75	Rel.Pesq. aprovado
Assis Chateaubriand		Basalto P/ Brita	Cia Des. Assis Chateaubriand-COMDAC	Alvará de Pesquisa	826660	2001	50,00	Rel.Pesq.apresentado
Maripá		Argila Refratária	Cerâmica Drisner Ltda		826451	2002	980,00	Renúncia alv. de pesq.
Mal. Cândido Rondon	Arroio Fundo	Água Mineral	Renato Waldemar Kaeffer	Alvará de Pesquisa	826151	2001	49,45	solicita prorrogação
Toledo	Nova Videira	Basalto	EMDUR-Emp.Desen.Urb.e Rural Toledo	Concessão de Lavra	826009	1992	6,32	rel. de lavra apresentado
Brasilândia do Sul		Basalto	TV - Téc.Viária Constr.Ltda		826477	2004	49,60	disponibilidade
Tupãssi	Formigueiro	Basalto	Constr.Castilho de Porto Alegre Ltda		826438	1998	50,00	disponibilidade
Toledo	Fazenda Britânia	Basalto	Valdemar Carletto	Alvará de Pesquisa	826124	1989	103,97	disponibilidade
Palotina	Linha Boa Vista	Argila	Ind. Cerâmica Gabriel Ltda	Licenciamento	826471	2004	20,86	licenciamento autorizado
Nova Santa Rosa	Fazenda Britânia	Argila Vermelha	Cerâmica Pantanal Ltda	Licenciamento	826516	2004	10,65	licenciamento autorizado
Terra Roxa		Argila	Cerâmica Barão do Norte Ltda	Licenciamento	826203	2004	7,19	licenciamento autorizado
Palotina	Vila Paraíso	Basalto	Mineração Palotina Ltda	Licenciamento	820441	1986	1,80	rel. de lavra apresentado
Corbélia	Faz. Santo Eduardo	Basalto	Mineração Trevo Ltda	Licenciamento	820389	1985	50,00	renovação da licença
Toledo		Argila	I.C.B. - Ind. Cerâmica Bona Ltda ME		826207	2004	16,00	requerimento protoc.
Maripá		Cascalho	Pref.Mun. De Maripá		826520	2005	5,00	requerimento protoc.
Nova Santa Rosa		Basalto	Pref.Mun. De Nova Santa Rosa		826530	2005	5,00	requerimento protoc.
Nova Santa Rosa		Argila Refratária	Cerâmica Drisner Ltda	Alvará de Pesquisa	826452	2002	1000,00	pagamento de multa
Nova Santa Rosa		Argila Refratária	Cerâmica Drisner Ltda	Alvará de Pesquisa	826453	2002	533,96	pagamento de multa
Tupãssi		Basalto P/ Brita	Pref. Mun. De Tupãssi		826727	2001	4,90	registro de extração
Nova Santa Rosa		Argila Refratária	Oscar Waldow		826156	2005	570,00	assentimento autorizado
Nova Santa Rosa		Argila Refratária	Oscar Waldow		826525	2002	101,65	assentimento autorizado
Palotina	Fazenda Paraíso	Basalto	Mineração Palotina Ltda		826008	1993	50,00	cumprimento de exigência
Nova Aurora		Água Mineral	COPACOL - Coop. Agrícola Consolata		826262	2005	45,00	cumprimento de exigência
Brasilândia do Sul		Basalto	Ademar Pawlowski		826515	2004	49,60	cumprimento de exigência
Toledo		Basalto	Constr.Castilho S/A		826077	2004	50,00	cumprimento de exigência
Nova Santa Rosa		Argila	Cerâmica Jatobá Ltda		826988	2001	162,37	documento protocolizado
Nova Aurora		Água Mineral	COPACOL - Coop. Agrícola Consolata		826209	2005	23,81	exigência publicada
Brasilândia do Sul		Basalto	Gaessler Moreira Constr. Civil Ltda		826249	2005	11,46	exigência publicada
Toledo	Nova Videira	Basalto	EMDUR - Emp. Desen. Urbano e Rural de Toledo		826256	1999	49,00	indeferido
Toledo		Basalto	Odair Carlos do Nascimento		826218	2005	49,24	req. Pesq. Comp. Protoc.
Toledo		Basalto	Valdemar Carletto		826557	2005	50,00	req. Pesq. Comp. Protoc.
Toledo		Basalto	Valdemar Carletto		826562	2005	49,46	req. Pesq. Comp. Protoc.

Títulos Minerários na região do Município de Assis Chateaubriand

Quatro Pontes		Basalto	Luiz Guaragni		826472	2005	48,75	req. Pesq. Comp. Protoc.
Maripá		Argila Vermelha	Cerâmica Drisner Ltda		826116	2005	25,00	req. Pesq. Comp. Protoc.
Cafelândia		Água Mineral	COPACOL - Coop. Agrícola Consolata		826502	2005	50,00	req. Pesq. Comp. Protoc.
Assis Chateaubriand		Água Mineral	Vitório de Assis Cassandro		826501	2005	42,00	req. Pesq. Comp. Protoc.

Tabela 6 - continuação

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 onde ocorre a extração da substância mineral. Caso a área licenciada abranja mais de um município, deverá ser preenchida uma guia de recolhimento para cada município, observada a proporcionalidade da produção efetivamente ocorrida em cada um deles.

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

7 GESTÃO AMBIENTAL

Ao longo deste trabalho foi realizado o cadastramento de algumas atividades impactantes, possibilitando constatar algumas irregularidades quanto à disposição de resíduos. No município de Assis Chateaubriand o sistema de coleta e tratamento de esgotos é parcial, e ainda é utilizada a fossa séptica em muitas residências.

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

7.1 Aterro sanitário

Como já foi citado anteriormente, o lixo coletado na área urbana de Assis Chateaubriand é depositado de forma regular no aterro sanitário. Segundo informações, aproximadamente 70% do lixo coletado é reciclado, porém no local verificou-se que há muito material reciclável ainda. No distrito de Bragantina o lixo é depositado em céu aberto e não há reciclagem.

8 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Planejamento urbano

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

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

Gestão ambiental

Há necessidade urgente de uma avaliação geral do projeto do Aterro Sanitário, quanto a permeabilidade deste solo, a coleta e o tratamento do chorume no fundo das valas, bem como a construção de um barracão para a separação do lixo recolhido.

Deve ser efetuada a coleta de lixo no Distrito de Bragantina e depositá-lo no aterro sanitário, recuperando a área que serve atualmente de lixão, com um projeto específico, conforme Lei Estadual 12493-1999 e Decreto Estadual 6674/2002, que obriga a recuperação de áreas degradadas até 04/12/2007.

É prioritário desenvolver políticas de separação do lixo residencial, comercial e industrial.

Em alguns locais do município foram encontradas voçorocas profundas, que estão carregando o solo fértil para dentro das drenagens, sendo importante a prefeitura solicitar providências aos superficiários destes locais, refazendo as curvas de nível.

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

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

É importante aderir ao "Programa Mata Ciliar", da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (www.pr.gov.br/SEMA).

Potencial mineral

Em função da geologia e da geomorfologia do seu território, Assis Chateaubriand apresenta um bom potencial para água subterrânea, basalto para blocos, brita e saibro. As áreas aluvionares do rio Encantado, na localidade do Bairro Oriental, terão que ser melhor avaliadas e caracterizadas quanto ao potencial de argila para a cerâmica vermelha.

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.

MARTINS, E. P. **Geologia de Planejamento : Caracterização do meio físico da área urbana de Assis Chateaubriand (Pr)** Curitiba: MINEROPAR, 1994 . Convênio MINEROPAR/FAMEPAR/PREFEITURA MUNICIPAL DE ASSIS CHATEAUBRIAND.



Foto 1 – Vista panorâmica de Assis Chateaubriand.(porção norte)



Foto 2 – Vista de um loteamento residencial em fase de implantação (baixa declividade)



Foto 3 - Ponto turístico, cachoeira no Rio do Alívio.



Foto 4 - Ponto turístico, RECANTO QUISANI.



Foto 5 - Pesq-Pag em áreas aluvionares (ao fundo matas ciliares)



Foto 6 – Local de captação de água pela SANEPAR - Rio do Alívio.



Foto 7 - Estação de tratamento de água da SANEPAR.



Foto 8 - Estação de tratamento de esgotos de Assis Chateaubriand.
(apenas 50% do esgoto recebe tratamento)



Foto 9 – Barracão particular de reciclagem de lixo. (anteriormente abrigava uma cerâmica)



Foto 10 -Tanque de chorume (tem-se a impressão que é apenas água de chuva)



Foto 11 - Célula do aterro sanitário já totalmente preenchida com lixo.
(muito plástico)



Foto 12 - Célula do aterro sanitário em fase de preenchimento com lixo.



Foto 13 - Célula pronta para receber lixo no aterro sanitário.(sem manta de impermeabilização)



Foto 14 - Recipientes para receber lixo hospitalar. (quase todos completos)



Foto 15 – Lixão da Bragantina. (tomar providências urgente)



Foto 16 -Vista de uma das muitas saibreiras exploradas pela Prefeitura.



Foto 17 – Pedreira da COMDAC



Foto 18 – Vista do sistema de britagem da COMDAC ao fundo.



Foto 19 - Em primeiro plano os blocos utilizados em calçamento com pedras irregulares



Foto 20 – Calçamento com pedras irregulares.(pouco utilizado no município)



Foto 21 – Topo de colina ampla., baixa declividade, área quase plana.



Foto 22 – Meia encosta de colina ampla, baixa declividade.



Foto 23 – Meia encosta de colina ampla média declividade. (solo residual/coluvial)



Foto 24 – Ao fundo nota-se área de alta declividade, também afloramento de rocha.



Foto 25 - Áreas aluvionares do Rio do Encantado.



Foto 26 - Presença de acúmulo de blocos em área de média declividade.



Foto 27 – Solo residual maduro espêsso baixa declividade. (solo de basaltos)



Foto 28 – Solo arenoso residual. (solo do arenito Caiuá)



Foto 29 - Solo residual/transportado (ação antrópica)



Fot 30 – Vista da presença de matações métricas em área de média declividade.



Foto 31 – Perfil típico do solo da região. (solo residual maduro, solo litólico, rocha alterada e rocha fresca)



Foto 32 – Vista de uma vossoroca que precisa ser contida.



Foto 33 – Vossoroça com mais de 2,0 metros de profundidade.
(precisa ser contida)



Foto 34 – Vista do início do processo de erosão (vossorocas)



Foto 35 – Exemplo de drenagem com mata ciliar preservada.



Foto 36 – Vista da coleta de amostras indeformadas para ensaios geotécnicos.



Foto 37 – Vista do trado manual utilizado na coleta de argila..



Foto 38 – Detalhe da argila coletada nos aluviões do rio Encantado