



**MINEROPAR**  
MINERAIS DO PARANÁ SA

**SECRETARIA DE ESTADO DA INDÚSTRIA, DO COMÉRCIO E DO TURISMO  
MINERAIS DO PARANÁ S.A. - MINEROPAR**

**PROJETO RIQUEZAS MINERAIS**  
***AVALIAÇÃO DO POTENCIAL MINERAL***  
***E CONSULTORIA TÉCNICA***  
***NO MUNICÍPIO DE RIO AZUL***  
**RELATÓRIO FINAL**

**Curitiba**  
**Junho de 2001**

**GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ**

Jaime Lerner  
Governador

**SECRETARIA DE ESTADO DA INDÚSTRIA, DO COMÉRCIO E DO TURISMO**

Eduardo Francisco Sciarra  
Secretário

**MINERAIS DO PARANÁ S.A. - MINEROPAR**

Omar Akel  
Diretor Presidente

Marcos Vitor Fabro Dias  
Diretor Técnico

Heloísa Monte Serrat de Almeida Bindo  
Diretora Administrativa Financeira

**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO AZUL**

Vicente Solda  
Prefeito

Jaciel Buce Martins  
Vice-Prefeito

**Equipe executora**

Edir Edemir Arioli  
Gerente

Diclécio Falcade  
Gerente Regional

Clóvis Roberto da Fonseca  
Técnico em mineração

**Equipe de Gestão da Informação**

Donaldo Cordeiro da Silva  
Maria Elizabeth Eastwood Vaine  
Geólogos

Miguel Ângelo Moreti  
José Eurides Langner  
Digitalizadores

Carlos Alberto Pinheiro Guanabara  
Economista

## SUMÁRIO

|  |    |
|--|----|
| Apresentação.....                        | 1  |
| Resumo.....                              | 2  |
| Objetivos.....                           | 3  |
| Objetivos globais.....                   | 3  |
| Objetivos específicos.....               | 3  |
| Metodologia de trabalho.....             | 3  |
| Atividades e cronograma de execução..... | 5  |
| Geografia.....                           | 5  |
| Localização geográfica e demografia..... | 5  |
| Fisiografia.....                         | 7  |
| Hidrografia.....                         | 7  |
| Clima e solos.....                       | 7  |
| Aspectos sócio-econômicos.....           | 8  |
| Geologia.....                            | 8  |
| Recursos minerais.....                   | 13 |
| Direitos minerários.....                 | 24 |
| Produção Mineral.....                    | 24 |
| Gestão ambiental.....                    | 24 |
| Conclusões e recomendações.....          | 33 |
| Referências bibliográficas.....          | 35 |

### **Anexos**

Modelo de licença para extração de substância mineral

Fotografias

Base cartográfica do município de Rio Azul

## APRESENTAÇÃO

O Paraná vive hoje um processo de industrialização acelerada, com base nos seus recursos humanos excepcionais, na infra-estrutura de transportes eficiente, na energia abundante e no invejável potencial de seus recursos naturais. No que diz respeito ao aproveitamento dos recursos minerais, a ação a nível de município tem sido priorizada 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 a pedido das prefeituras municipais. Em Rio Azul, cônica da importância da indústria mineral para a economia do município, a prefeitura buscou esta parceria, cujos frutos contribuirão para o seu crescimento e progresso.

A avaliação do potencial mineral de Rio Azul foi executada, portanto, com o objetivo de investigar se existem reservas potenciais de bens minerais que atendam as necessidades das obras públicas ou justifiquem investimentos na indústria de transformação. Ao mesmo tempo, a equipe técnica da Empresa prestou assistência à prefeitura no que diz respeito a questões de gestão territorial e do meio físico. Para a realização deste objetivo, a equipe da MINEROPAR utilizou os métodos e as técnicas mais eficientes disponíveis, chegando a resultados que nos permitiram encontrar as respostas procuradas. São estes resultados que apresentamos neste relatório.

Esperamos, com este trabalho, estar contribuindo de forma efetiva para o fortalecimento da indústria mineral em Rio Azul e no Paraná, com benefícios que se propaguem para a população do município e do Estado.

*Omar Akel*  
Diretor Presidente

## RESUMO

O município de Rio Azul foi atendido com serviços de prospecção mineral e consultoria ambiental, pelo Projeto **RIQUEZAS MINERAIS**, tendo em vista promover a geração de oportunidades de investimento em negócios relacionados com a indústria mineral e encaminhar soluções para os problemas relacionados com a gestão territorial. O presente relatório registra os resultados da avaliação da potencialidade do território do município em relação a recursos minerais de interesse estratégico para a prefeitura e a coletividade. São também encaminhadas soluções a problemas relacionados com a gestão territorial, o planejamento urbano e o aproveitamento de jazidas para a execução de obras públicas. Finalmente, é prestada orientação no que diz respeito ao controle das atividades licenciadas de mineração e à arrecadação dos tributos decorrentes.

O município de Rio Azul detém um potencial mineral importante no que diz respeito às argilas, tanto as aplicáveis na indústria da cerâmica vermelha quanto o caulim, de uso na cerâmica branca. São recomendadas medidas à prefeitura para atrair investimentos, regularizar a atividade mineral e a situação do município quanto à disposição dos resíduos urbanos e industriais. Tendo em vista promover a sobrevivência dos negócios em cerâmica no município, a prefeitura pode instruir os proprietários a regularizarem as suas atividades junto ao Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM e ao Instituto Ambiental do Paraná - IAP. Os problemas decorrentes da lavra de caulim pela empresa Oxford, que se encontra paralisada, deverão ser resolvidos com o sucessor dos direitos minerários. De alguma forma, a mineradora que assumir a jazida deverá contribuir para a recuperação e manutenção das vias de acesso. Uma alternativa possível consiste em negociar com o governo estadual para abrir mão da quota-parte da Contribuição Financeira Sobre Exploração de Recursos Minerais - CFEM para ser aplicada na recuperação da estrada, já que esta é uma das poucas finalidades permitidas pela lei. O material de empréstimo utilizado pela prefeitura na manutenção das estradas vicinais é inadequado, devido à sua composição excessivamente argilosa. A condição ideal seria localizar uma saibreira com teores de areia suficientes para dar ao material resistência mecânica suficiente. Na falta de jazidas com estas características, recomenda-se utilizar diabásio, para o qual existem condições favoráveis. Tendo em vista a existência do britador ocioso e linha de energia no Marumbi dos Elias, recomendamos iniciar o aproveitamento do dique de diabásio que aflora no local.

Tendo em vista orientar a prefeitura nas providências necessárias à obtenção da autorização do DNPM para a produção de brita, pelo regime de extração, transcrevemos as instruções fornecidas por este órgão do Ministério de Minas e Energia. Além das questões relacionadas com o aproveitamento dos bens minerais e com as necessidades das obras públicas, recomendamos à administração de Rio Azul a contratação dos serviços de uma empresa ou de um técnico qualificado para desenvolver o projeto do aterro sanitário de Palmeirinha. As informações oferecidas neste relatório visam apenas esclarecer os responsáveis pela gestão ambiental, no município, não substituindo a intervenção do técnico legalmente habilitado junto ao Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura - CREA.

A MINEROPAR dispõe de informações adicionais, que podem ser obtidas pela prefeitura mediante acesso à página da Internet ou por solicitação à Diretoria Executiva da Empresa.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo global**

O Projeto **RIQUEZAS MINERAIS** foi executado pela MINEROPAR, no município de Rio Azul, com o objetivo de promover a geração de oportunidades de investimento em negócios relacionados com a indústria mineral e encaminhar soluções para os problemas relacionados com a gestão territorial.

### **Objetivos específicos**

O objetivo global do projeto foi alcançado mediante a realização dos seguintes objetivos específicos:

- Avaliação da potencialidade do território municipal de Rio Azul em relação a recursos minerais de interesse estratégico para a prefeitura e a coletividade.
- Prestação de consultoria técnica à prefeitura municipal sobre problemas relacionados com a gestão territorial, o planejamento urbano, o aproveitamento de jazidas para a execução de obras públicas e outros relacionados com a geologia, a mineração e o meio físico.
- Orientação à prefeitura municipal no que diz respeito ao controle das atividades licenciadas de mineração e à arrecadação dos tributos, taxas e emolumentos decorrentes.

## **METODOLOGIA DE TRABALHO**

Esses objetivos foram realizados mediante a aplicação da metodologia de trabalho que envolveu as atividades abaixo relacionadas.

### **Levantamento da documentação cartográfica e legal**

Foi executado levantamento, recuperação e organização dos mapas topográficos e geológicos, bem como das fotografias aéreas que cobrem a região de afloramento das formações de interesse, no município. Foram também levantados os direitos minerários vigentes no município, existentes no SIGG - Sistema de Informações Geológicas e Geográficas da MINEROPAR e baseados nos dados oficiais do DNPM – Departamento Nacional da Produção Mineral.

### **Digitalização da base cartográfica**

A base cartográfica do município foi digitalizada, em escala de 1:100.000, a partir das folhas topográficas de Rio Azul e Rebouças, de escala original 1:50.000, editadas pelo Serviço Geográfico do Ministério do Exército, em 1989, com base na cobertura aerofotográfica de 1980.

## **Fotointerpretação preliminar**

Foram delimitadas nas fotografias aéreas, em escala de 1:25.000, as zonas aflorantes das formações de interesse, para seleção de áreas para a execução de perfis geológicos e coleta de amostras. Foram também localizadas nas fotografias aéreas as ocorrências minerais, o lixão da cidade e a estação de captação de água da Sanepar, entre outros pontos de interesse.

## **Levantamento de campo**

Foram executados perfis geológicos nas formações de interesse, com coleta de pelo menos 4 amostras em cada uma, para execução de ensaios químicos, tecnológicos e/ou industriais. Paralelamente, foi realizado o cadastramento da atividade mineral existente no município, cujo território foi submetido a reconhecimento geológico geral, para complementação da base geológica existente, localizando as ocorrências minerais cadastradas.

## **Consultoria técnica**

Foi prestado atendimento à prefeitura municipal, com orientação técnica sobre questões ligadas à mineração, ao meio ambiente, à gestão territorial, aos riscos geológicos, ao controle das atividades licenciadas e outras questões afins.

## **Execução de ensaios de laboratório**

Os ensaios físicos e tecnológicos foram realizados no Serviço de Laboratório - SELAB da MINEROPAR, sobre amostras de caulim coletadas durante o levantamento geológico. Embora as amostras tenham sido coletadas em áreas oneradas, cujos detentores dos direitos minerários devem obrigatoriamente dispor dos dados correspondentes, para avaliação das suas respectivas jazidas, os ensaios foram feitos para fornecer à prefeitura informações básicas sobre a qualidade dos bens minerais existentes em Rio Azul.

## **Digitalização da base geológica**

O mapa geológico do município foi digitalizado a partir de mapas produzidos na escala de 1:100.000 e plotado na escala 1:250.000.

## **Análise e interpretação de dados**

Os resultados do levantamento geológico, dos ensaios de laboratório foram compilados, confrontados e interpretados, tendo em vista a avaliação de potencialidade dos diferentes materiais amostrados para aproveitamento.

## **Elaboração do Relatório Final**

A redação e edição do Relatório Final envolveu a descrição da metodologia adotada, apresentação e discussão dos dados coletados em campo e laboratório, conclusões e recomendações para o aproveitamento das matérias-primas de interesse da prefeitura municipal e para o encaminhamento de soluções aos problemas relacionados com o meio físico.

## ATIVIDADES E CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

Ao início dos trabalhos em Rio Azul, a equipe da MINEROPAR foi recepcionada pelo prefeito municipal, Sr. Vicente Solda, acompanhado de assessores e secretários, que demonstraram o maior interesse em se valer dos serviços do Projeto RIQUEZAS MINEIRAIS. Na oportunidade, o Gerente do Projeto expôs os objetivos e a metodologia geral do trabalho, enquanto o prefeito discorreu sobre a necessidade de obter um parecer em relação ao aproveitamento de uma jazida de diabásio e pôs à disposição a estrutura da prefeitura, em cumprimento aos termos da cooperação técnica.

O Quadro 1 apresenta a seqüência das atividades realizadas no município de Rio Azul. O cronograma teve início na primeira semana de abril, encerrando-se na segunda semana de maio de 2001.

| ATIVIDADES                                | SEMANAS |   |   |   |   |   |
|---|---------|---|---|---|---|---|
|   | 1       | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Levantamento da 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                           |         |   |   |   | ■ | ■ |

Quadro 1. Cronograma físico de execução.

## GEOGRAFIA<sup>1</sup>

### Localização e demografia

Rio Azul situa-se na região Centro-Sul do Paraná, no domínio do Segundo Planalto Paranaense, distante 193 km a oeste de Curitiba e 547 km a leste de Foz do Iguaçu. O mapa da página seguinte apresenta a localização geográfica do município dentro do Paraná. Dos municípios vizinhos, a sede municipal dista 17 km de Rebouças, 23 km de Mallet e 37 km de Irati. O município abrange uma superfície de 614,300 km<sup>2</sup>, distribuídos ao longo de aproximadamente 50 km na direção noroeste-sudeste e 17 km na direção nordeste-sudoeste. A sede urbana ocupa um total aproximado de 656 hectares.

A população de 12.559 habitantes divide-se entre 8.887 residentes na zona rural e 3.672 na zona urbana, com uma densidade demográfica de 20,44 hab/km<sup>2</sup>. O ensino oferecido à população é exclusivamente público, com 2.486 alunos matriculados no primeiro grau e 440 no segundo grau.

<sup>1</sup> Fonte: IBGE/Base Pública de Dados do Estado do Paraná, 2000.

# Mapa de localização Município de Rio Azul

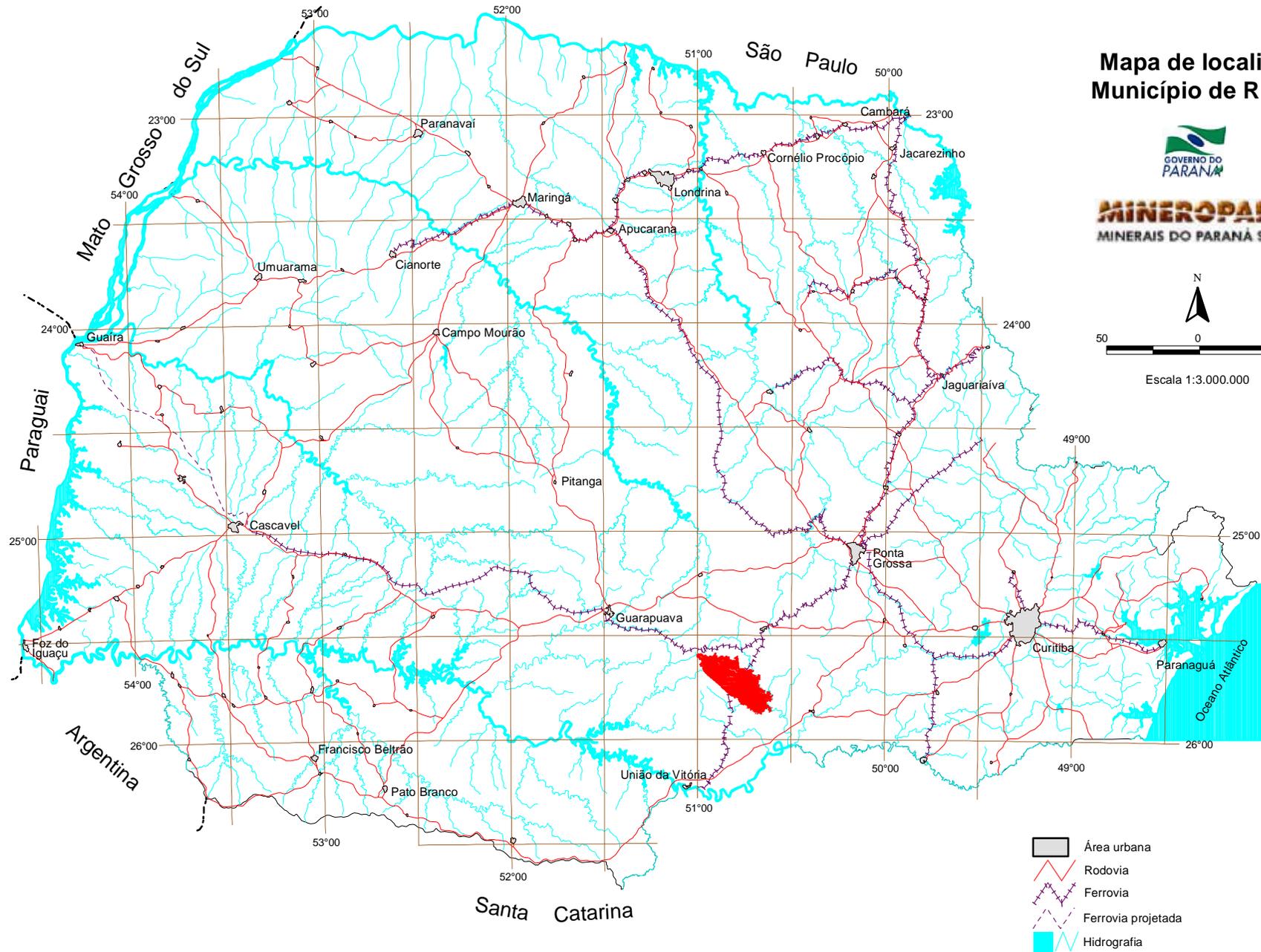


**MINEROPAR**  
MINERAIS DO PARANÁ SA

N



Escala 1:3.000.000



## Fisiografia

Com altitude média de 856 m acima do nível do mar, o relevo de Rio Azul é dominado pela escarpa da Serra da Esperança, no extremo noroeste, onde as altitudes máximas estão cotadas em 1.245 m no Faxinal dos Moura e 1.168 m no Marumbi do Elias. O ponto mais baixo do território é marcado pela barra do rio Braço do Potinga, no rio Potinga, que marca o extremo sudeste do município, com cotas em torno de 760 m.

O rio Faxinal divide o município em duas porções aproximadamente iguais em extensão, mas fisiograficamente contrastantes. A proximidade da Serra da Esperança empresta à metade noroeste aspectos de relevo mais acidentado, ao passo que a vizinhança da várzea do rio Potinga atenua progressivamente os declives ao longo da metade sudeste. Acima da cota dos 1.000 m, no extremo noroeste do seu território, foi demarcado o Parque Serra da Esperança, que ocupa cerca de 2.400 hectares. A base cartográfica do município é apresentada em anexo.

## Hidrografia

O rio Potinga, que demarca a divisa com o município de Rebouças, constitui a principal drenagem de Rio Azul, cujos afluentes principais são os rios Azul, Palmeirinha, Vila Nova e Braço do Potinga. Esta bacia de drenagem banha quase completamente a metade sudeste do município, enquanto a metade noroeste é banhada pela bacia do rio das Pedras, cujos afluentes principais são os rios Faxinal, Cachoeira, Elias e Água Quente.

Numerosos subafluentes compõem uma rede de drenagem fortemente integrada, com os cursos principais, representados pelos afluentes dos rios Potinga e das Pedras, atingindo extensões acima de 20 km. A vergência predominante da drenagem é para nordeste, com as cabeceiras instaladas ao sopé da Serra da Esperança.

## Clima e solos

De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatístico - IBGE, a região caracteriza-se por um clima temperado (tipo Cfb de Koppen), com verões frescos e invernos rigorosos, sem estação seca. A temperatura média atinge 23°C no verão e 18°C no inverno, estação em que são freqüentes e severas as geadas. A umidade relativa do ar situa-se em torno de 78% e a precipitação pluviométrica média é de 191,81 mm/mês.

Refletindo a geologia e a influência do clima, os solos da porção norte do município são predominantemente podzólicos avermelhados e os solos da porção sul são podzólicos castanhos. Localmente, dependendo da posição no relevo, encontram-se solos dos tipos cambisol e litossolo. Este clima favorece a atividade agrícola e florestal, que ocupa aproximadamente 35% do território municipal com lavoura e reflorestamento. Outros 43% estão cobertos de mata nativa e os restantes 22% correspondem a outros tipos de uso e ocupação do solo.

## Aspectos sócio-econômicos <sup>2</sup>

Com um Produto Interno Bruto (PIB) equivalente a R\$ 17.660.641 e um PIB *per capita* de R\$ 1.412, o município ostenta uma economia baseada fundamentalmente nos serviços (49,36%) e na agropecuária (41,38%). Fumo, feijão das águas e milho são os principais produtos agrícolas do município. Estão registrados no cadastro municipal 106 estabelecimentos comerciais varejistas, 7 atacadistas e 17 empresas prestadoras de serviços. Com 33 estabelecimentos registrados, a indústria contribui com 9,26% para a formação do PIB de Rio Azul, sendo o beneficiamento do fumo, da madeira e de alimentos as suas principais atividades.

A estrutura fundiária do município está baseada fortemente no minifúndio e na pequena e média propriedade, que ocupam somados cerca de 90% do território. De um total de 2.886 propriedades cadastradas, apenas 10 classificam-se como grandes, equivalentes a menos de 10% da superfície total, o que descreve claramente a baixa concentração da propriedade rural em Rio Azul.

Esta estrutura fundiária reflete-se na produção agrícola, que se concentra nas culturas de milho, feijão das águas e fumo, com menores contribuições do arroz, da soja, do trigo, batata, cebola, feijão das secas e triticale. A pecuária é voltada essencialmente às aves e suínos, sendo menos importantes os bovinos, ovinos e caprinos na economia rural do município.

## GEOLOGIA

O município de Rio Azul situa-se sobre terrenos sedimentares da Bacia do Paraná, de cujas unidades ocorrem dentro do seu território as formações Teresina, Serra Alta, Rio do Rasto, Serra Geral e aluviões recentes. Entre as camadas da Formação Teresina, mais propícias à intrusão do magma gerador dos derrames basálticos, ocorrem espessas soleiras<sup>3</sup> de diabásio<sup>4</sup>, pertencentes à Formação Serra Geral. Diques de mesma composição também afloram na região, recortando todas as formações sedimentares.

Os mapas das páginas seguintes apresentam a geologia de Rio Azul em duas escalas. O primeiro situa o território de Rio Azul em relação às unidades estratigráficas do Paraná, isto é, as unidades classificadas de acordo com o critério de idade geológica, descritas nos itens a seguir. O segundo apresenta as mesmas unidades com detalhes estruturais e algumas unidades que não podem ser representadas na escala regional, tais como os diques de diabásio de menor extensão e áreas de afloramento de expressão apenas local.

---

<sup>2</sup> Fonte: IBGE/Base Pública de Dados do Estado do Paraná, 2000.

<sup>3</sup> Soleira: intrusão de rocha ígnea, horizontal e com a forma geral de uma lente, dentro de rochas sedimentares.

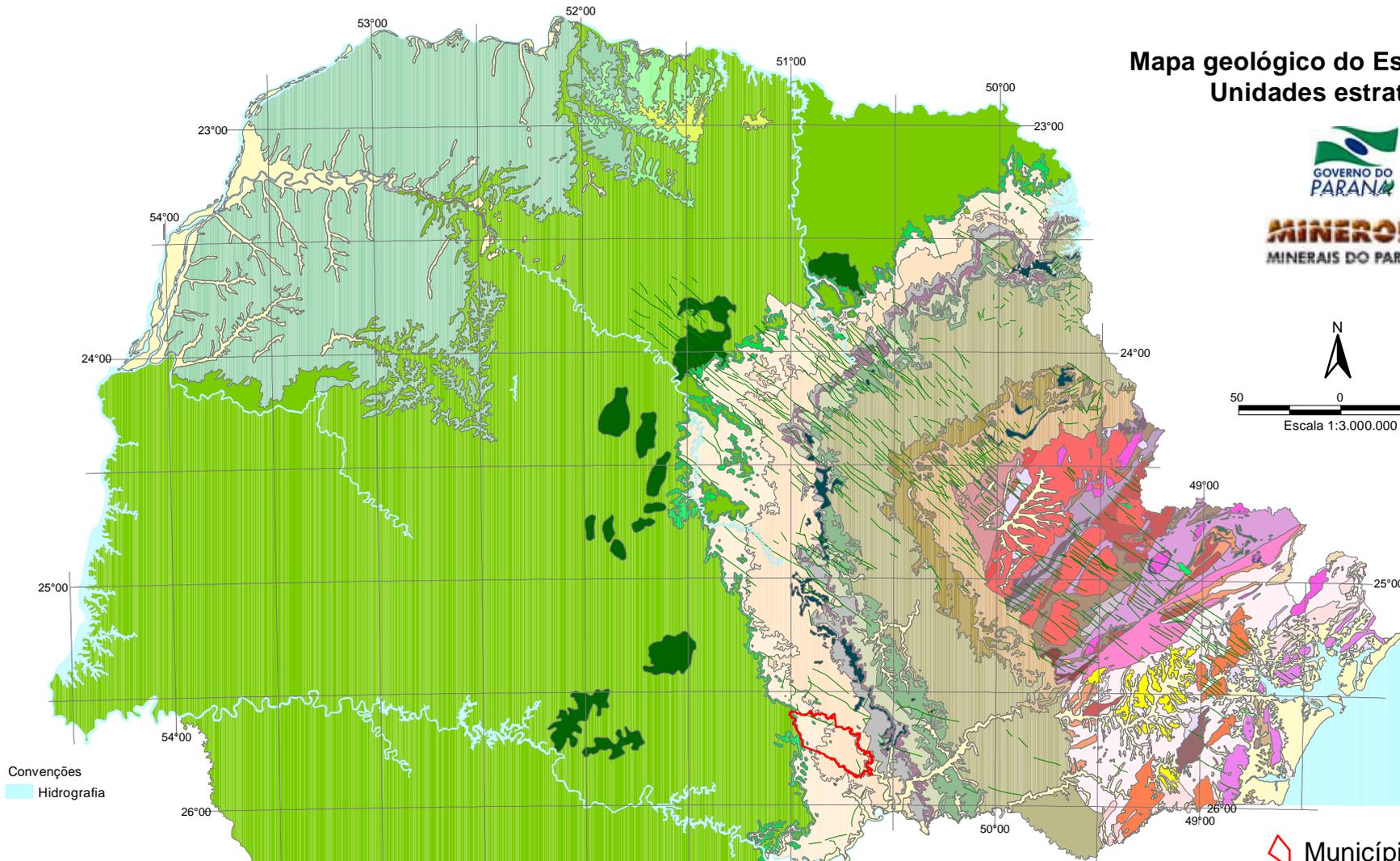
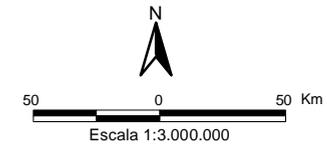
<sup>4</sup> Diabásio: rocha formada pela cristalização do magma basáltico em subsuperfície.

# Mapa geológico do Estado do Paraná

## Unidades estratigráficas



**MINEROPAR**  
MINERAIS DO PARANÁ SA



Convenções  
Hidrografia

### Cenozóico

- Sedimentos inconsolidados
- Formação Alexandra
- Formação Guabirota

### Mesozóico

- Grupo Bauru**
- Formação Adamantina
  - Form. Santo Anatócio
  - Formação Caiuá

### Rochas intrusivas

- Intrusivas alcalinas e carbonatitos
- Diques de rochas básicas

### Grupo São Bento

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

### Paleozóico

- Grupo Passa Dois**
- Formação Rio do Rasto
  - Formação Teresina
  - Formação Serra Alta
  - Formação Irati
- Grupo Guatá**
- Formação Palermo
  - Formação Rio Bonito
- Grupo Itararé**
- Formações Rio do Sul, Mafra e Campo Tenente
- Grupo Paraná**
- Formação Ponta Grossa
  - Formação Furnas

### Proterozóico Superior - Paleozóico

- Grupo Castro**
- Formação Guaratubinha
  - Formação Camarinha
  - Metamorfito de contato
  - Granitos Subalcalino
  - Granito/Sieno-Granito
  - Granito Alaskito
  - Granito porfirítico
  - Migmatito e Granito de Anatexia Brasileiro

### Proterozóico Superior

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

▭ Município de Rio Azul

### Proterozóico Médio

- Complexo Turvo Cajati
- Grupo Setuva**
- Formação Água Clara
  - Formação Perau

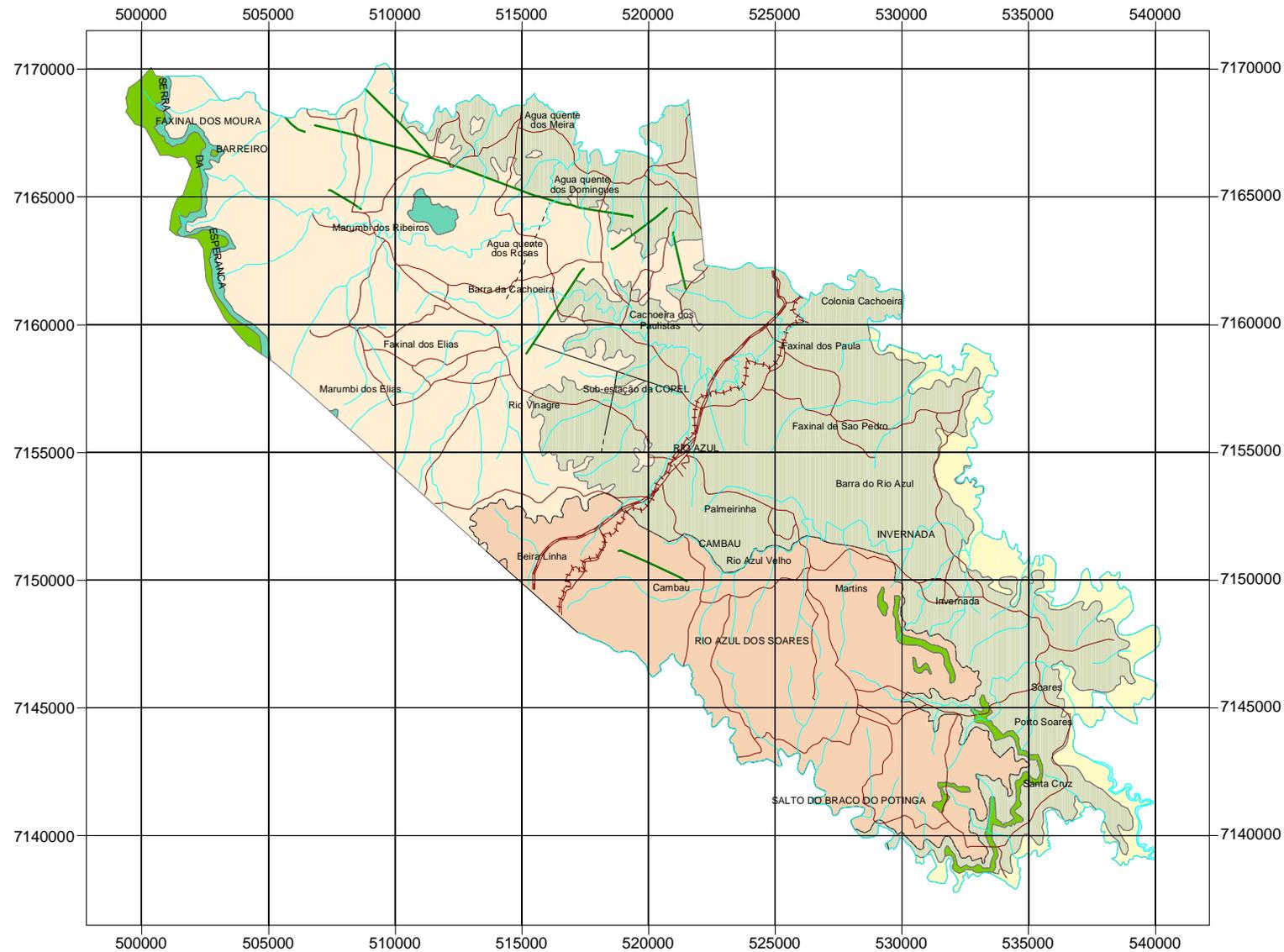
### Proterozóico Inferior

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

### Arqueano

- Complexo Granulítico Serra Negra

## Geologia do município de Rio Azul



- Convenções geológicas**
- Contato definido
  - - - Contato aproximado
  - ... Contato inferido
  - Falha definida
  - - - Falha aproximada
  - Diques de rochas básicas

- Unidades estratigráficas**
- Sedimentos recentes
  - Grupo São Bento
  - Formação Serra Geral
  - Formação Botucatu
  - Grupo Passa Dois
  - Formação Rio do Rasto
  - Membro Serrinha
  - Formação Teresina

- Convenções cartográficas**
- Hidrografia
  - Rodovia federal
  - Estrada
  - Ferrovia

## Formação Teresina

Esta unidade é formada pela fina intercalação de argilitos<sup>5</sup> e folhelhos<sup>6</sup> cinza-escuros com siltitos<sup>7</sup> e arenitos muito finos, cinza-claros. No terço superior, intercalam-se calcários oolíticos<sup>8</sup>, estromatolíticos<sup>9</sup> e silicificados, e leitos de coquina<sup>10</sup>, que podem atingir até 1 m de espessura. A laminação é típica da formação, sendo geralmente ondulada e cruzada, com fendas de ressecamento preenchidas de arenito fino. Estas feições indicam um ambiente de deposição marinho raso, sob influência de marés. Com aproximadamente 300 m de espessura na faixa paranaense de afloramento, esta unidade mostra contato gradacional com a Formação Serra Alta, isto é, a passagem de uma formação para a outra é gradual e imperceptível na escala de afloramento.

Nos afloramentos, as rochas mais laminadas decompõem-se formando pequenas placas, ligeiramente nodulares, nas camadas mais siltosas, e blocos arredondados nas zonas mais maciças e ricas em argila.

Os solos sobre esta formação variam de latossolos bem desenvolvidos, principalmente nas imediações das soleiras de diabásio, até regolito ou rocha aflorante, dependendo da posição no relevo. Os latossolos vermelhos e argilosos podem ser utilizados como matéria-prima no fabrico da cerâmica vermelha. Nas zonas de contato com as soleiras de diabásio, estas rochas podem se mostrar endurecidas, por efeito térmico do magma, tornando-as aptas à extração e uso na construção civil, para a produção de paralelepípedos, *petit-pavés*, lajes de calçamento, fundações e revestimento.

## Formação Rio do Rasto

O Paleozóico da Bacia do Paraná é encerrado por esta seqüência de siltitos e arenitos finos, esverdeados e arroxeados, capeados por argilitos e siltitos avermelhados, com lentes de arenitos finos. O seu conteúdo fossilífero é de pelecípodos, conchostracos, restos de plantas, palinomorfos<sup>11</sup> e anfíbios (*Labirintodonte*). A sua origem é tipicamente de planície costeira, progradacional<sup>12</sup> sobre os sedimentos marinhos da Formação Teresina, e continental fluvial nas seções superiores. Trata-se de um pacote de até 400 m de espessura, subdivido nos membros Serrinha e Morro Pelado, dos quais o primeiro foi mapeado na porção sudeste do município, onde os arenitos muito finos e siltitos afloram com cores esverdeadas.

Na região de Rio Azul, aflora a porção inferior desta formação, que é mais rica em argila e silte, sendo pobre em areia. Por isto, é difícil distingui-la da Formação Teresina, parecendo que o município contém uma só formação sedimentar. Em termos práticos,

---

<sup>5</sup> Argilito: rocha sedimentar formada à base de argila, sem laminação.

<sup>6</sup> Folhelho: rocha sedimentar formada à base de argila, com laminação e que parte-se facilmente ao longo destes planos.

<sup>7</sup> Siltito: rocha sedimentar formada à base de silte, que é a fração de sedimentos mais finos do que areia fina e mais grossa do que argila.

<sup>8</sup> Calcário oolítico: rocha sedimentar à base de carbonato de cálcio, na forma de pequenas esferas.

<sup>9</sup> Estromatolítico: com estruturas formadas por algas marinhas do tipo *Estromatolithum*.

<sup>10</sup> Coquina: camada sedimentar formada pela concentração de conchas calcárias.

<sup>11</sup> Palinomorfos: restos fossilizados de pólenes.

<sup>12</sup> Progradacional: diz-se de um ambiente de sedimentação que avança sobre outro, à medida que se sobe na coluna estratigráfica.

isto significa que a região tem um baixo potencial para areia, o que se comprova na composição predominantemente argilosa dos aluviões do rio Potinga.

## Formação Botucatu

A Formação Botucatu é constituída de arenitos avermelhados, finos a médios, quartzosos, friáveis e normalmente bimodais, isto é, com duas populações granulométricas misturadas. Localmente, e mais comumente nas suas porções basais, a formação apresenta leitos de arenitos argilosos e mal selecionados. No Paraná, a base do arenito Botucatu apresenta bancos de conglomerados com até 5 m de espessura. A espessura total da unidade não ultrapassa 100 m em toda a bacia. As suas relações de contato com as unidades inferiores são discordantes e erosivas. As suas características sedimentares apontam uma deposição em ambiente eólico e desértico, com ambientes fluviais localizados. Trata-se, portanto, do registro geológico de um extenso deserto de idade mesozóica, sobre cujas areias derramaram-se as lavas da unidade conhecida como Formação Serra Geral.

Em Rio Azul, esta formação aflora sob os basaltos, nos sopés da Serra da Esperança, e na forma de um morro testemunho (isolado), no Marumbi dos Ribeiros.

## Formação Serra Geral

A Formação Serra Geral é representada por um espesso pacote de lavas basálticas continentais, com variações químicas e texturais importantes, resultantes de um dos mais volumosos processos vulcânicos dos continentes. Esta unidade cobre mais de 1,2 milhão de km<sup>2</sup> do território sul-americano, correspondentes a 75% da extensão da Bacia do Paraná. Com espessura de 350 m nas bordas a mais de 1.000 m no centro da bacia, o volume atual é estimado em torno de 790.000 km<sup>3</sup>. A zona principal de efusão das lavas situa-se ao longo do Arco de Ponta Grossa, identificado no Mapa Geológico do Estado pelo enxame de diques de direção geral N45°W. A área de afloramento da Formação Serra Geral corresponde atualmente ao que restou da erosão sofrida a partir do Cretáceo.

Centenas de diques, orientados predominantemente para N45°W e espaçados a intervalos de aproximadamente 500 m, alinham-se paralelamente ao eixo do Arco de Ponta Grossa, registrando as fraturas que conduziram as lavas da Serra Geral à superfície do continente. As espessuras individuais dos diques variam de poucos metros até 500 m. A maioria tem de 20 a 50 m de espessura e o comprimento varia de 1 a 50 km.

Devido à distância do eixo da faixa preferencial de ocorrência, o município de Rio Azul contém no seu território poucos diques de diabásio, aflorantes dentro das camadas das formações sedimentares descritas acima.

O mapa geológico de Rio Azul mostra, entre Santa Cruz e Martins, duas soleiras de diabásio de grande extensão. A base da primeira aflora na cota de 800 m, encaixada nos siltitos e argilitos da Formação Teresina, e a segunda recorta os siltitos e arenitos do Membro Serrinha, com a base aflorando na cota dos 900 m. A análise das curvas de nível que demarcam as suas zonas de afloramento indica uma espessura em torno de 40 m para ambas.

Os contatos das soleiras de diabásio com as formações sedimentares, principalmente as mais arenosas, devem ser usados como guias de campo para a prospecção de possíveis zonas de cozimento das rochas vizinhas. Esta ação do magma sobre as rochas sedimentares endurece-as, aumentando a resistência mecânica e permitindo o seu uso como material adequado à construção civil, como mencionado acima.

## RECURSOS MINERAIS

Em função da geologia do seu território, que se caracteriza pela monotonia geológica, Rio Azul apresenta potencial para os seguintes tipos de substâncias minerais: argila para indústria cerâmica vermelha, caulim, saibro e diabásio para blocos e brita.

### Argila

As argilas são classificadas como silicatos hidratados de alumínio, de cores variadas em função dos óxidos associados, constituídos por partículas cujos diâmetros são inferiores a 0,002 mm. Os materiais argilosos ocorrem de três modos: residuais, transportados e latossolos.

As *argilas residuais* ou *primárias* são aquelas que permanecem no local em que se formaram, devido a condições adequadas de intemperismo, topografia e natureza da rocha matriz. Estes depósitos são pouco lavrados no Paraná, por falta de tradição e pela identificação geralmente difícil, sem auxílio de pesquisa geológica.

Os *depósitos de argilas transportadas* formam-se nas várzeas, concentradas pela ação dos rios. Elas são muito mais utilizadas na produção de tijolos e telhas, pelas olarias localizadas ao longo das margens de rios, lagos ou várzeas.

Os latossolos argilosos em diversos tons de vermelho, típicos da região, são utilizados por algumas cerâmicas como a *argila magra* ou *solo*. Eles não podem ser considerados tecnicamente uma argila, porque contêm outros minerais, principalmente óxidos e hidróxidos, porém as vezes são indispensáveis para a formação de uma massa cerâmica de qualidade.

Embora Rio Azul disponha de extensas áreas com pacotes espessos de argila de excelente qualidade para aplicação na produção de cerâmica vermelha, apenas três olarias estão instaladas no município, uma das quais operando intermitentemente.

**Cerâmica Cachoeira.** Esta indústria situada na localidade de Faxinal dos Paula, produz apenas tijolos, com uma média de 70.000 peças/mês, queimados em um único forno caipira. Trata-se, portanto, de uma pequena indústria, de instalações rudimentares e tecnologia tradicional, que utiliza como fonte de matéria-prima uma jazida localizada nos seus terrenos. A argila extraída é resultante da alteração *in situ* dos argilitos da Formação Teresina, apresenta cor creme quando alterada e é responsável pelas características mecânicas superiores dos tijolos produzidos. A sua produção é vendida totalmente no próprio município.

Esta indústria opera em condições precárias, no que diz respeito à regularização das suas atividades junto ao DNPM e ao IAP. A empresa não detém nenhum tipo de li-

cenciamento, seja no que diz respeito aos direitos minerários, seja no que diz respeito à licença ambiental. Segundo o proprietário, o negócio será fechado se ele tiver de proceder à regularização das operações, devido aos custos decorrentes.

**A. Ulbrich & Cia. Ltda.** Localizada próximo à sede municipal, esta olaria produz em média 100.000 peças/mês, entre tijolos e telhas, queimados em dois fornos caipiras e um do tipo garrafão. Também esta empresa opera de forma irregular no que diz respeito aos direitos minerários e à licença ambiental.

**Irmãos Sobieski.** Esta pequena olaria encontra-se praticamente inativa, sendo posta em operação nas épocas de maior demanda, de modo que não é possível fazer referência a uma produção média mensal. De instalações mais precárias e rudimentares do que as anteriores, dispõe de um único forno caipira.

Por não estarem com as suas atividades de lavra regularizadas, estes produtores não informam a produção mineral nem recolhem a CFEM.

Durante o reconhecimento de campo, foi identificada uma área potencial de argila na várzea do rio Potinga, que já é explorada por uma olaria do município de Rebouças, na margem pertencente àquele município.

## Caulim

De acordo com informações fornecidas pelo DNPM, as reservas existentes nas áreas da cerâmica Oxford correspondem a 516.000 t de caulim, derivado por alteração dos argilitos da Formação Teresina. Em 2000, a empresa extraiu cerca de 6.500 t para fornecimento à indústria Incepa, em São Mateus do Sul, exercendo os direitos obtidos por meio da guia de utilização, válida durante o prazo de vigência do alvará de pesquisa. Com a suspensão das compras, a lavra foi paralisada.

Duas análises químicas parciais, relatadas ao DNPM, acusaram os seguintes teores apresentados na tabela abaixo. A segunda amostra contém excesso de sílica e é pobre em alumina, correspondendo provavelmente a uma camada de silito intercalada ao caulim. A primeira mostra teores típicos de caulim, mas estes dados são insuficientes para se caracterizar a qualidade de uma argila, sem o auxílio de outros tipos de ensaios, tais como o teste de queima, a análise termo-diferencial e a difração de raios X.

| ÓXIDOS                         | TEORES - % |           |
|--------------------------------|------------|-----------|
|                                | AMOSTRA 1  | AMOSTRA 2 |
| SiO <sub>2</sub>               | 58,4       | 75,9      |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 24,9       | 12,6      |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 1,36       | 1,35      |
| MgO                            | 1,7        | -         |
| K <sub>2</sub> O               | 0,4        | -         |
| Na <sub>2</sub> O              | 0,01       | -         |

Quadro 2. Composição química de uma amostra de caulim das áreas da Cerâmica Oxford, em Rio Azul.

Duas amostras coletadas na área de interesse da Cerâmica Oxford e submetidas a testes de queima no SELAB da MINEROPAR, cujos laudos são apresentados em ane-

xo, acusaram bons resultados. A de número DF-12 mostrou características físicas favoráveis ao uso na produção de cerâmica branca, confirmando a qualidade já conhecida. A de número DF-14 diferiu da primeira apenas na cor avermelhada da queima a 1.100°C. As suas propriedades superiores de resistência mecânica, absorção d'água e porosidade aparente recomendam-na como matéria-prima de qualidade para a indústria da cerâmica estrutural, ou vermelha.

## Areia

De acordo com informações verbais, o município de Rio Azul importa areia e brita de São Mateus do Sul e União da Vitória. No que diz respeito à areia, o principal rio que drena o município é o Potinga, com seus afluentes, cujas bacias estão instaladas sobre siltitos e argilitos, não contribuindo assim com frações arenosas que possam ser exploradas economicamente.

Trata-se, portanto, de um insumo necessário à construção civil em que o município de Rio Azul é carente, podendo merecer algum esforço de prospecção na área de ocorrência da Formação Rio do Rasto, se for de interesse da prefeitura municipal. O reconhecimento geológico efetuado pela equipe da MINEROPAR não detectou, entretanto, indícios de níveis arenosos nesta formação e a constituição essencialmente argilosa dos aluviões do rio Potinga reforça esta observação.

## Pedras britadas, de talhe e cantaria

Denomina-se brita o agregado resultante da cominuição de rochas duras, obtidas após o desmonte por explosivos e britagem, permitindo sua utilização principalmente na construção civil e na pavimentação de estradas

As pedras de talhe e cantaria têm a mesma natureza das pedras britadas. Na jazida o desmonte pode ser feito por explosivos ou, dependendo da intensidade de fraturamento, por alavancas. O material é rudimentar, talhado ou cortado com marretas, cunhas e talhadeiras, formando produtos como paralelepípedos, lajotas ou *petit-pavé*, largamente utilizados em calçamentos e revestimentos na construção civil.

A presença de rochas da Formação Serra Geral abre a possibilidade de produção de pedras britadas, de talhe, cantaria e *petit-pavé*. A prefeitura pode desenvolver projetos para estabelecer padrões construtivos de calçadas e pavimentos, prevendo o uso de rochas de origem local. Do ponto de vista econômico, os benefícios podem advir da geração de demanda e oportunidades de pequenos negócios. Do ponto de vista ambiental, os projetos construtivos de calçamento e pavimento poliédrico podem ser concebidos de modo a manter áreas para a infiltração das águas, evitando a sobrecarga das galerias pluviais. Além disto, a exploração de motivos da cultura regional e local na decoração das calçadas enriquece e valoriza o espaço público

A MINEROPAR dispõe de um manual de orientação ao uso de paralelepípedos e pedras irregulares na pavimentação urbana e rural, que poderá ser utilizado pela prefeitura como guia preliminar para a execução destes projetos<sup>13</sup>. O uso destes materiais apresenta alguns benefícios em relação aos pavimentos asfálticos:

---

<sup>13</sup> MINEROPAR - Paralelepípedos e alvenaria poliédrica: manual de utilização. Curitiba, Gerência de Fomento e Economia Mineral, 1983.

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

Em relação às vias não pavimentadas, estes benefícios tornam-se mais diversificados:

- Barateamento no custo dos transportes, com a conseqüente redução do custo de vida, em relação às vias não pavimentadas.
- Aumento da capacidade de transporte das vias públicas.
- Acesso fácil e garantido às propriedades públicas e particulares.
- Valorização dos imóveis atendidos pelas vias pavimentadas e calçadas.
- Melhoria das condições de habitabilidade das regiões atendidas.
- Aumento da arrecadação municipal pela valorização dos imóveis e aumento da produtividade.
- Atendimento das justas necessidades da comunidade.

Em Rio Azul, afloram duas soleiras e vários diques de diabásio que podem ser utilizados como fontes de rocha para brita. Uma única pedreira, de grande porte, que existia no município, explorada pela empresa Boscardin & Cia., lavrava uma soleira na localidade de Butiazal para produção de brita. Atualmente, a prefeitura transformou o local em ponto turístico, denominado Parque das Pedras, porém trava uma batalha judicial com a detentora do alvará, que pretende reiniciar as atividades.

Na localidade de Marumbi dos Elias, existe um britador de mandíbulas, de grande capacidade, instalado em uma pedreira de siltito, mas que nunca foi posto a funcionar. Este equipamento pode ser instalado do outro lado da estrada, junto a um dique de diabásio de pequeno porte, tendo em vista que já existe no local rede de energia elétrica. Pouco mais de 1.000 metros adiante, ocorre outro dique de diabásio de maior porte, que também pode ser aproveitado para a mesma finalidade. O seu dimensionamento exige um trabalho de mapeamento de detalhe, com abertura de picadas e escavações. Ambos poderão ser aproveitados para substituir ou misturar com o saibro já utilizado, tendo em vista a melhoria da qualidade da pavimentação das estradas vicinais.

## Saibro

Em visita às saibreiras utilizadas pela prefeitura para obtenção de material de empréstimo para pavimentação de estradas, foi constatado que todas elas se situam em áreas de siltitos e argilitos. Quando lavradas, estas rochas apresentam alguma resistência ao desmonte por retroescavadeira, porém após o espalhamento nos leitos das estradas, desintegram-se sob a ação do sol e da chuva, transformando-se em lama. Trata-se, portanto, de um material pouco adequado para pavimentação, mas é o único disponível no município, que precisa ser misturado à brita fina de diabásio ou mesmo substituído totalmente.

## Água subterrânea

Embora a equipe da MINEROPAR não tenha efetuado vistorias de campo voltadas ao levantamento de informações sobre o potencial do município em relação aos manan-

ciais de água subterrânea, apresentamos a seguir dados disponíveis na Empresa, que podem orientar as autoridades municipais quanto ao seu aproveitamento futuro. Na verdade, este não é o tipo de avaliação que se possa fazer sem a perfuração de poços e a execução de testes de vazão, entre outros recursos de pesquisa.

As informações que apresentamos a seguir baseiam-se principalmente na obra do Dr. Reinhard Maack<sup>14</sup>, pioneiro dos estudos hidrogeológicos no Paraná.

- O abastecimento de água, principalmente dos centros urbanos, assume a cada dia aspectos de problema premente e de solução cada vez mais difícil, devido à concentração acelerada das populações nas regiões metropolitanas, à demanda que cresce acima da capacidade de expansão da infra-estrutura de abastecimento e à consequente ocupação das zonas de recarga dos mananciais. Estes três fatores, que se destacam dentro de um grande elenco de causas, geram de imediato a necessidade de se buscar fontes cada vez mais distantes dos pontos de abastecimento, o que encarece os investimentos necessários e os preços finais do consumo.
- A origem da água subterrânea é sempre superficial, por precipitação das chuvas, concentração nas bacias de drenagem e infiltração nas zonas de recarga dos aquíferos. Apenas uma fração menor da água infiltrada no subsolo retorna diretamente à superfície, sem penetrar nas rochas e se incorporar às reservas do que se denomina propriamente água subterrânea. Lençol ou nível freático é a superfície superior da zona do solo e das rochas que está saturada pela água subterrânea. A água que está acima do lençol freático é de infiltração, que ainda se movimenta pela força da gravidade em direção à zona de saturação. Este movimento de infiltração, também dito percolação, pode ser vertical ou subhorizontal, dependendo da superfície do terreno, da estrutura e das variações de permeabilidade dos materiais percolados.
- Quando captada em grande profundidade ou quando aflora em fontes naturais, por ascensão a partir das zonas profundas do subsolo, a água subterrânea atinge temperaturas que chegam a 40°C ou mais, dissolve sais das rochas encaixantes e adquire conteúdos de sais que a tornam merecedora de uma classificação especial. Ela se torna uma água mineral, cuja classificação varia essencialmente em função da temperatura de afloramento, do pH<sup>15</sup> e dos conteúdos salinos.
- As rochas sedimentares de grão fino, como os siltitos e folhelhos são altamente porosas, de modo que podem armazenar grandes volumes de água, mas a pouca ou nenhuma comunicação entre os poros resulta em baixa permeabilidade. Desta forma, por mais água que possam conter, muitas vezes armazenada durante o processo de deposição, não há como liberá-la e assim estes materiais tornam-se aquíferos de péssima qualidade. Os solos que as recobrem podem mostrar-se encharcados e sugerir grandes volumes de água no subsolo, mas acontece justamente o contrário, porque a água concentra-se na superfície do terreno justamente porque não consegue se infiltrar. Os melhores aquíferos são as rochas sedimentares de grão médio a grosseiro, como os arenitos e conglomerados, de altas porosidade e permeabilidade, que as permitem 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 basal-

---

<sup>14</sup> MAACK, R. - Notas preliminares sobre as águas do sub-solo da Bacia Paraná-Uruguaí. Curitiba, Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguaí, 1970.

<sup>15</sup> pH: índice que mede o grau de acidez ou alcalinidade dos líquidos. Os valores de 0 a 6 indicam pH ácido, o valor 7 é neutro e os valores de 8 a 14 são alcalinos.

to, ao longo das encostas inferiores do Terceiro Planalto, é o maior aquífero da América do Sul, com o nome de Aquífero Guarani.

- A tabela a seguir apresenta dados da Formação Teresina, que aflora no município. Não existem dados disponíveis sobre as demais formações sedimentares de Rio Azul e os disponíveis sobre os basaltos valem para o Terceiro Planalto, onde os basaltos formam pacotes espessos de derrames. A Formação Teresina mostra uma grande variação nas profundidades dos 19 poços cadastrados pelo autor, de 70 a 233 m, e uma média de 129,45 m. As vazões variam dentro de uma faixa de valores mais larga ainda, de 1.500 a 26.000 litros/hora, com a média de 9.360 litros/hora. Trata-se de uma vazão que excede em 20% a média dos aquíferos pesquisados no Sul do Brasil, equivalente a mais ou menos 7.800 litros/hora. Vale também observar que nenhum dos poços testados dentro destas formações foi registrado como seco.

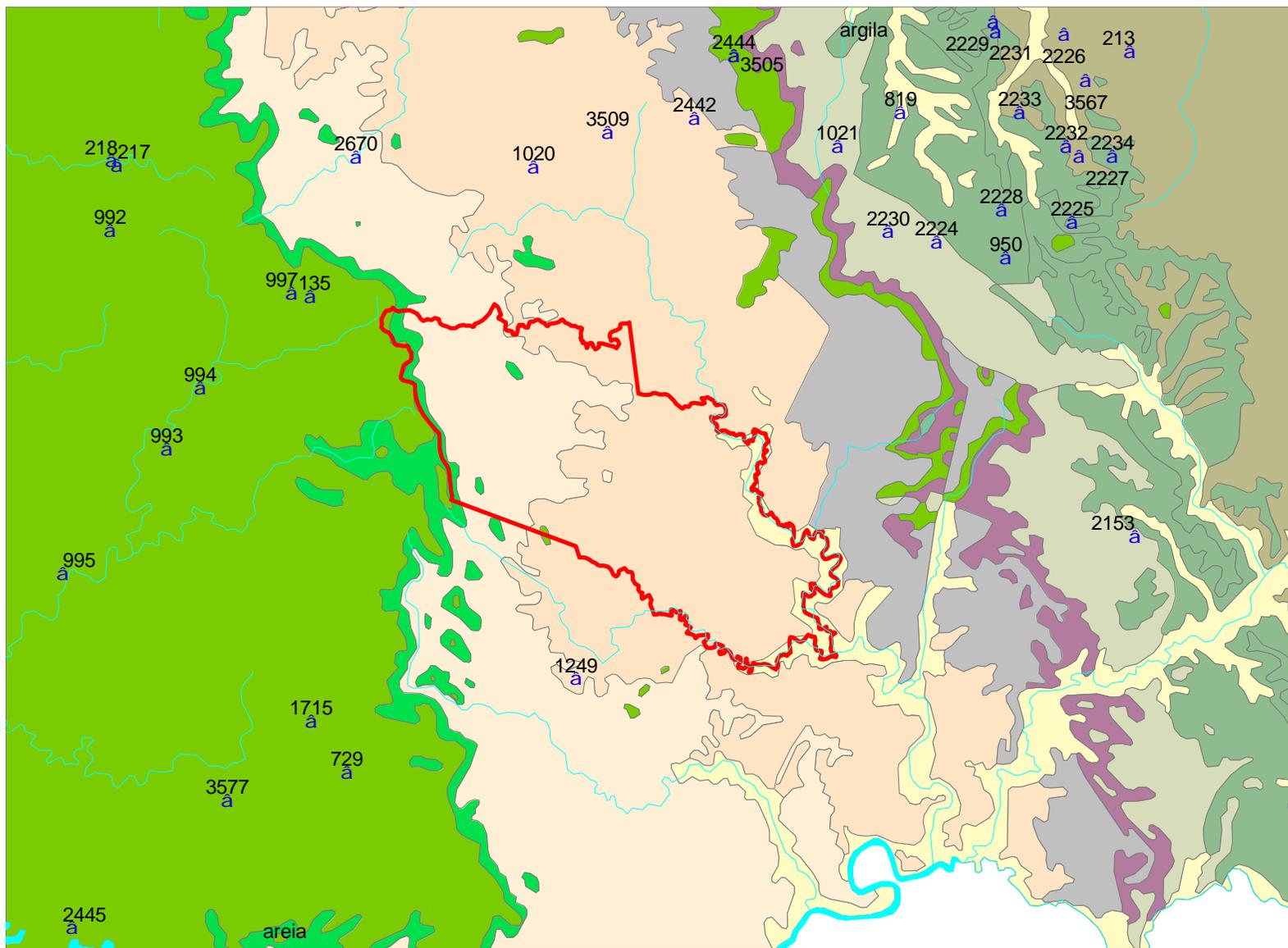
| FORMAÇÃO  | NP <sup>(a)</sup> | PS <sup>(b)</sup> | PROFUNDIDADE (metros) |        |        | VAZÃO (litros/hora) |        |        |
|---|-------------------|-------------------|-----------------------|--------|--------|---------------------|--------|--------|
|   |                   |                   | média                 | máxima | mínima | média               | máxima | mínima |
| Siltitos, folhelhos e calcários da Fm. Teresina | 19                | 0,0               | 129,45                | 233,00 | 70,00  | 9.360               | 26.000 | 1.500  |

(a) NP: número de poços cadastrados

(b) PS: percentagem de poços secos

Tabela 1. Dados de produção de poços tubulares no Paraná, selecionados para a Formação Teresina, segundo R. Maack (1970).

- O mapa da página seguinte apresenta a localização de poços tubulares de água, existentes nos municípios vizinhos a Rio Azul, uma vez que o próprio município não conta com poços cadastrados. Interessam os perfurados nas formações Rio do Rasto e Teresina, que ocorrem no município, por indicarem valores esperados de produtividade para futuros poços que venham a ser realizados. Os poços perfurados nestas formações (1020, 2442, 2670, 3509 e 1249) variam de seco (2442) até vazões de exploração de 29 m<sup>3</sup>/hora (2670). Os demais apresentam vazões de 4 a 5 m<sup>3</sup>/hora. Os dados completos são apresentados na tabela da página seguinte ao mapa.
- As medidas mais importantes para a proteção dos aquíferos, segundo R. 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.



## Poços de água na região do Município de Rio Azul

origem dos dados: Sanepar



**MINEROPAR**  
MINERAIS DO PARANÁ SA



- Município de Rio Azul
- â Poços d'água
- ~ Hidrografia

- Unidades Geológicas
- Sedimentos Recentes
  - Formação Serra Geral
  - Formações Pirambóia - Botucatu
  - Formação Rio do Rasto
  - Formação Teresina
  - Formação Serra Alta
  - Formação Irati
  - Formação Palermo
  - Formação Rio Bonito
  - Grupo Itararé

## Poços de Água na região do Município de Rio Azul

| Código | Bacia hidrográfica | Município                | Localidade           | Proprietário   | Prof.(m) | Formação Geológica | Tipo de aquífero | Vaz.Expl.m3/h |
|--------|--------------------|--------------------------|----------------------|----------------|----------|--------------------|------------------|---------------|
| 729    | Iguaçu             | Cruz Machado             | Taguá                | Pref.Municipal | 72       | Serra Geral        | Faturado         | 6             |
| 1715   | Iguaçu             | Cruz Machado             | Pinaré               | Pref.Municipal | 94       | Botucatu           | Faturado         | 5             |
| 2445   | Iguaçu             | Cruz Machado             | Nova Concórdia       | Sanepar        | 71       | Serra Geral        | Faturado         |               |
| 950    |                    | Guarapuava               | Vila dos Machados    | Pref.Municipal | 111      | Serra Geral        | Faturado         | 2             |
| 3505   | Tibai              | Imbituva                 | Pinho de Baixo       | Surehma        | 80       | Irati              | Poroso           | 10            |
| 992    | Iguaçu             | Inácio Martins           | Colônia Alemanha     | Pref.Municipal | 50       | Serra Geral        | Faturado         | 9             |
| 993    | Iguaçu             | Inácio Martins           | Leonópolis           | Pref.Municipal | 150      | Serra Geral        | Faturado         | 6             |
| 994    | Iguaçu             | Inácio Martins           | Cachoeira            | Pref.Municipal | 90       | Botucatu           | Poroso           | 9             |
| 995    | Iguaçu             | Inácio Martins           | Gavazoni             | Pref.Municipal | 150      | Botucatu           | Poroso           | 4             |
| 997    | Iguaçu             | Inácio Martins           | Sede Municipal       | Sanepar        | 166      | Serra Geral        | Faturado         | 16            |
| 135    | Iguaçu             | Inácio Martins           | Sede Municipal       | Sanepar        | 104      | Botucatu           | Poroso           | 0             |
| 217    | Iguaçu             | Inácio Martins           | Góes Artigas         | Sanepar        | 90       | Serra Geral        | Faturado         | 1             |
| 218    | Iguaçu             | Inácio Martins           | Góes Artigas         | Sanepar        | 100      | Serra Geral        | Faturado         | 4             |
| 1020   | Ivaí               | Irati                    | Rio do Couro         | Pref.Municipal | 75       | Intrusiva          | Faturado         | 4             |
| 1021   |                    | Irati                    | Queimadinha          | Pref.Municipal | 80       | Rio Bonito         | Poroso           | 5             |
| 2442   | Tibagi             | Irati                    | Barra Mansa          | Pref.Municipal | 102      | Estrada Nova       | Poroso           |               |
| 2670   | Tibagi             | Irati                    | Itapará              | Sanepar        | 120      | Serra Alta         | Poroso           | 29            |
| 3509   |                    | Irati                    | Linha B              | Sanepar        | 102      | Estrada Nova       | Poroso           | 5             |
| 1249   | Iguaçu             | Mallet                   | Sede Municipal       | Sanepar        | 100      | Passa Dois         | Faturado         | 5             |
| 3567   |                    | Ponta Grossa             | Uvaia                | Sanepar        | 80       | Paleozóico         | Poroso           | 1             |
| 3577   | Ivaí               | Prudentópolis            | Baixo Barra Grande   | Pref.Municipal | 100      | Estrada Nova       | Poroso           | 1             |
| 2153   | Iguaçu             | São Mateus do Sul        | Água Branca          | Pref.Municipal | 163      | Rio Bonito         | Poroso           | 6             |
| 2444   | Cinzas             | Santo Antonio da Platina | Monte Real           | Sanepar        | 80       |                    |                  |               |
| 213    | Tibagi             | Teixeira Soares          | Ribeirão Cima        | Sanepar        | 75       | Itararé            | Poroso           | 2             |
| 819    | Tibagi             | Teixeira Soares          | Fernandes Pinheiro   | Sanepar        | 90       | Rio Bonito         | Poroso           | 30            |
| 2224   | Tibagi             | Teixeira Soares          | Bituva Campinas      | Pref.Municipal | 138      | Rio Bonito         | Faturado         | 3             |
| 2225   | Tibagi             | Teixeira Soares          | Faxinal Mineiros     | Pref.Municipal | 130      | Rio Bonito         | Faturado         | 7             |
| 2226   | Tibagi             | Teixeira Soares          | Guabiroba            | Pref.Municipal | 105      | Rio Bonito         | Faturado         | 14            |
| 2227   | Tibagi             | Teixeira Soares          | Assent. Rio da Areia | Pref.Municipal | 152      | Itararé            | Poroso           | 1             |
| 2228   | Tibagi             | Teixeira Soares          | Angaí                | Pref.Municipal | 67       | Rio Bonito         | Poroso           |               |
| 2229   | Tibagi             | Teixeira Soares          | Sede Municipal       | Sanepar        | 100      | Itararé            | Poroso           | 4             |
| 2230   | Tibagi             | Teixeira Soares          | Açungui de Cima      | Pref.Municipal | 126      | Itararé            | Poroso           | 4             |
| 2231   | Tibagi             | Teixeira Soares          | Sede Municipal       | Sanepar        | 120      | Itararé            | Poroso           | 4             |
| 2232   | Tibagi             | Teixeira Soares          | Vila Pomba           | Sanepar        | 82       | Itararé            | Poroso           | 5             |
| 2233   | Tibagi             | Teixeira Soares          | Bituva Machado       | Sanepar        | 99       | Itararé            | Poroso           | 6             |
| 2234   | Tibagi             | Teixeira Soares          | Alto Pedra           | Sanepar        | 102      | Itararé            | Poroso           | 1             |

Origem dos dados: Sanepar

## Como conceder licença para extração de bem mineral

Apresentamos a seguir orientações gerais sobre o processo de concessão de licença para exploração mineral, de interesse da prefeitura municipal. Para maiores informações, uma consulta à legislação mineral pode ser feita nas páginas da MINEROPAR ([www.pr.gov.br/mineropar](http://www.pr.gov.br/mineropar)) e do DNPM ([www.dnpm.gov.br](http://www.dnpm.gov.br)), na Internet. Considerando, entretanto, que a legislação é complexa e atualizada continuamente, recomendamos consultar o 13º Distrito do DNPM para instruções mais detalhadas sempre que necessário.

O processo de concessão da licença pela Prefeitura Municipal envolve poucos procedimentos, regulamentados pela Lei Nº 6.567 de 24 de setembro de 1978 e Instrução Normativa do DNPM Nº 001, de 21 de fevereiro de 2001. Apresentamos a seguir, com comentários de esclarecimento, as fases do processo de licenciamento que interessam à prefeitura municipal e, em anexo, excertos da legislação mineral diretamente ligados aos procedimentos necessários à regularização da atividade mineral.

### **1. Bens minerais enquadrados no regime de licenciamento**

Art. 1º – Poderão ser aproveitados pelo regime de licenciamento, ou de autorização e concessão, na forma da Lei:

I – Areias, cascalhos e saibros para utilização imediata na construção civil, no preparo de agregados e argamassas, desde que não sejam submetidos a processo industrial de beneficiamento, nem se destinem como matéria-prima à indústria de transformação;

II – rochas e outras substâncias minerais, quando aparelhadas para paralelepípedos, guias, sarjetas, moirões e afins;

III – argilas usadas no fabrico de cerâmica vermelha;

IV – rochas, quando britadas para o uso imediato na construção civil e os calcários empregados como corretivos de solo na agricultura.

Parágrafo Único – O aproveitamento das substâncias minerais referidas neste artigo fica adstrita à área máxima de 50 (cinquenta) hectares.

### **2. Requerimento da licença**

Art. 2º – O aproveitamento mineral por licenciamento é facultado exclusivamente ao proprietário do solo ou a quem dele tiver expressa autorização, salvo se a jazida situar-se em imóveis pertencentes a pessoa jurídica de direito público, bem como na hipótese prevista no § 1º do art. 10.

A Licença Municipal deverá ser emitida exclusivamente ao proprietário do solo, ou a quem dele tiver expressa autorização, estando habilitado ao recebimento de tal licença tanto as pessoas físicas como as jurídicas. Caso o título minerário seja cancelado por parte do DNPM, por não cumprimento pelo titular das obrigações previstas em lei, é vedado ao proprietário do solo ou ao titular cujo registro haja sido cancelado, uma nova habilitação para o aproveitamento da jazida pelo mesmo regime.

### **3. Concessão da licença**

Art. 3º – O licenciamento depende da obtenção, pelo interessado, de licença específica, expedida pela autoridade administrativa local, no município de localização da jazida, e da efetivação do competente registro no Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM), do Ministério de Minas e Energia, mediante requerimento cujo processamento será disciplinado em portaria do Diretor-Geral deste órgão, a ser expedida no prazo de 60 (sessenta) dias da publicação desta Lei.

A Licença Municipal deve ser expedida por um prazo determinado, não especificando a regulamentação da lei qual seria este prazo. Assim, a prefeitura municipal poderá emitir tal licença com prazo de validade que melhor lhe convier, devendo ser levado em consideração que um empreendimento minerário possui um prazo de implantação e amortização dos investimentos relativamente longo, dependendo da situação superior a 5 anos, sendo necessário que o período de vigência da licença seja compatível com tal peculiaridade.

Se a área requerida estender-se ao território de município vizinho, o requerente deverá obter a licença também naquela prefeitura.

A emissão da Licença Municipal **não dá direito** ao requerente de iniciar os trabalhos de lavra. Tal atividade somente poderá iniciar-se após a publicação em Diário Oficial, pelo DNPM, do competente título de direito minerário e emissão pelo órgão ambiental das devidas licenças. Existe todo um trâmite a ser cumprido para a regularização da atividade, cujos procedimentos são esclarecidos nas páginas do DNPM e do IAP ([www.pr.gov.br/iap](http://www.pr.gov.br/iap)), na Internet.

### **4. Compensação Financeira Pela Exploração De Recursos Minerais - CFEM**

A CFEM, instituída pela Lei Nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989, é devida pelos detentores de direito minerário, 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, deduzidas os impostos incidentes na comercialização, bem como as despesas com transporte e seguros. Quando não ocorre a venda, porque o produto mineral é consumido, transformado ou utilizado pelo próprio minerador, considera-se então como valor para efeito de cálculo da CFEM, a soma das despesas diretas e indiretas ocorridas até o momento da utilização do produto mineral.

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

No ano de 2000 foram arrecadados no Estado do Paraná R\$ 1.021.226,00 relativos ao CFEM. No município de Rio Azul não há registro de recolhimento da contribuição no mesmo ano, mas somente R\$ 1.869,00 em 1996 e R\$ 5.655,00 em 1997.

O pagamento da Compensação Financeira 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.

## Como registrar uma pedreira municipal

A exploração de pedreiras e saibreiras é uma atividade comum nas prefeituras, pelo menos nos municípios em que ocorrem jazidas de rochas e saibros utilizáveis na conservação de estradas, construção de açudes, calçamento de vias urbanas e outras obras públicas. Esta atividade é enquadrada no regime de extração, de uso exclusivo do poder público, sendo regulamentada pelo Decreto N° 3.358, de 2 de fevereiro de 2000, cujo Art. 2º determina que ela é permitida aos órgãos da administração direta e autárquica, *“para uso exclusivo em obras públicas por eles executados diretamente, respeitados os direitos minerários em vigor nas áreas onde devam ser executadas as obras, e vedada a comercialização”*.

É, portanto, proibida a cessão ou transferência do registro de extração, bem como a contratação de terceiros para a execução das atividades de extração. O registro da extração pode ser feito em área onerada, isto é, com direitos minerários já autorizados pelo DNPM, sob regime de concessão, desde que o titular destes direitos autorize expressamente a extração pela prefeitura.

A extração é limitada a uma área máxima de 5 (cinco) hectares, sendo requerida ao 13º Distrito do DNPM, em Curitiba, mediante a apresentação dos seguintes documentos, elaborados por profissional legalmente habilitado junto ao CREA e acompanhados da respectiva Anotação de Responsabilidade Técnica:

1. qualificação do requerente;
2. indicação da substância mineral a ser extraída;
3. memorial contendo:
  - informações sobre a necessidade de utilização da substância mineral indicada em obra pública devidamente especificada, a ser executada diretamente pelo requerente;
  - dados sobre a localização e extensão, em hectares, da área requerida;
  - indicação dos prazos previstos para o início e conclusão da obra;
4. planta de situação e memorial descritivo da área;
5. licença de operação, expedida pelo IAP.

A critério do DNPM, poderão ser formuladas exigências sobre dados considerados necessários à melhor instrução do processo, inclusive projeto de extração elaborado por técnico legalmente habilitado. Não atendidas as exigências no prazo de 30 (trinta) dias, contados a partir da data de publicação da exigência no Diário Oficial da União, o requerimento será indeferido.

O registro de extração será cancelado quando:

- for constatada a comercialização das substâncias minerais extraídas, a extração de substância mineral não autorizada e/ou a extração for realizada por terceiros;
- as substâncias minerais extraídas não forem utilizadas em obras públicas executadas diretamente pela prefeitura municipal;

- a extração não for iniciada dentro do prazo de um ano, contado a partir da data de publicação do registro;
- a extração for suspensa por tempo indeterminado, sem comunicação ao DNPM;
- a prefeitura municipal não renovar o registro, ao se expirar o seu prazo de validade.

## **DIREITOS MINERÁRIOS**

No município de Rio Azul existe somente um Alvará de Pesquisa concedido à empresa Oxford Mineração e Agroenergética Ltda., existindo outras áreas requeridas em fase de pesquisa.

A tabela da página seguinte à da tabela de direitos minerários apresenta dados da produção mineral nos municípios vizinhos a Rio Azul, os quais confirmam a avaliação de potencialidade mineral feita em item anterior. A região é, por todas as evidências expostas, potencialmente rica em matérias-primas cerâmicas, o que se concretiza na existência do polo produtor de Prudentópolis e Guapirama.

## **PRODUÇÃO MINERAL**

O município de Rio Azul não conta atualmente com uma produção mineral registrada oficialmente. A título de comparação com a indústria instalada na região, apresentamos nas páginas seguintes informações disponíveis sobre a produção de alguns municípios vizinhos, localizadas geograficamente no mapa e relacionadas nas tabelas. Esta informação fundamenta a avaliação do potencial mineral em item anterior e justifica a recomendação à prefeitura de considerar a possibilidade de gerar pequenos negócios na indústria de extração e beneficiamento mineral.

## **GESTÃO AMBIENTAL**

A equipe técnica do Projeto Riquezas Minerais tomou conhecimento dos problemas enfrentados na implantação do aterro sanitário municipal, dispendo-se a buscar soluções que possam ser recomendadas à prefeitura.

### **Aterro sanitário de Palmeirinha**

O município de Rio Azul dispõe de um depósito comunitário de lixo, situado dentro do perímetro urbano, junto a moradias e a aproximadamente 200 metros do acesso principal da cidade. Não há nenhum programa de reciclagem de lixo em funcionamento, embora predominem no lixão materiais recicláveis, tais como embalagens plásticas e pneus. Segundo informações obtidas no local, ocorre apenas a recuperação de papéis.

# Áreas com atividade mineral na região do Município de Rio Azul

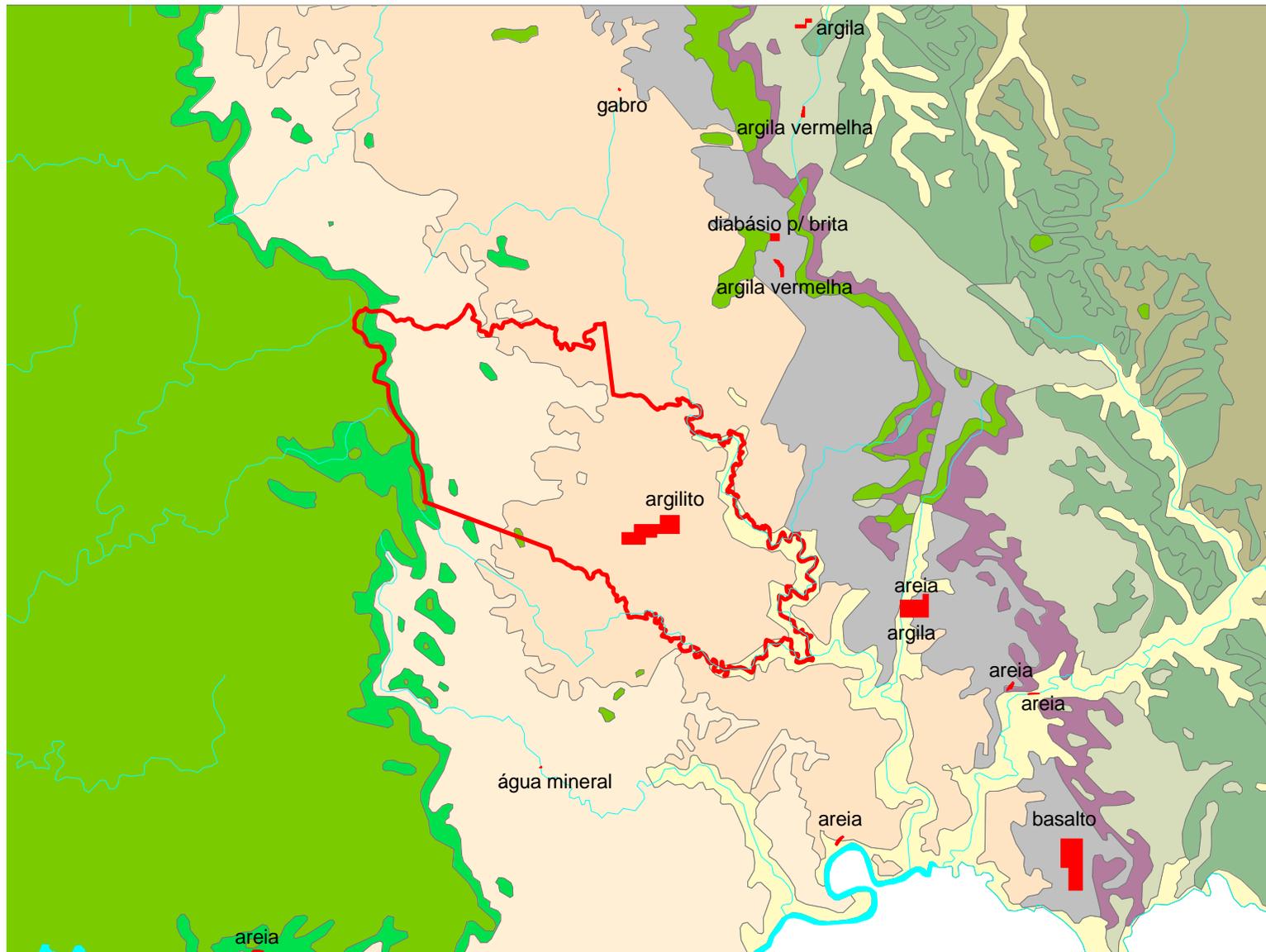
origem dos dados: DNPM



**MINEROPAR**  
MINERAIS DO PARANÁ SA



10 0 10 Km



- Áreas com atividade mineral
- Município de Rio Azul
- Hidrografia

- Unidades Geológicas
- Sedimentos Recentes
  - Formação Serra Geral
  - Formações Pirambóia - Botucatu
  - Formação Rio do Rasto
  - Formação Teresina
  - Formação Serra Alta
  - Formação Irati
  - Formação Palermo
  - Formação Rio Bonito
  - Grupo Itararé

### Títulos Minerários na região do Município de Rio Azul

| Município        | Localização            | Substância        | Titular                           | Diploma              | Nproc. | Ano  | Área (ha) | Último evento                           |
|------------------|------------------------|-------------------|-----------------------------------|----------------------|--------|------|-----------|---|
| Imbituva         | Barra                  | argila            | Jaluz Ind Com Telhas Tijolos Ltda | licenciamento        | 826341 | 1997 | 46,00     | licenciamento/exigência publicada       |
| Irati            | Riozinho               | diabásio p/ brita | Boscardin & Cia                   | alvará de pesquisa   | 821018 | 1987 | 50,00     | licenciamento/rel. anual lavra protoc.  |
| Irati            | Pinho de Baixo         | gabro             | Boscardin & Cia                   | concessão de lavra   | 826302 | 1989 | 3,19      | concessão de lavra lav/ral ano base     |
| Irati            | Riozinho               | argila vermelha   | Olaria Marilena Ltda              |                      | 826862 | 1994 | 49,75     | licenciamento autorizado publicado      |
| Irati            | Cochinhos              | argila vermelha   | Olaria João Maria Ltda            | licenciamento        | 826011 | 1999 | 20,25     | licenciamento autorizado publicado      |
| Mallet           | Margem Dir.Rio Claro   | água mineral      | Águas Minerais Dorizon Ltda       | concessão de lavra   | 550    | 1942 | 2,33      | concessão de lavra/ral ano base         |
| Rio Azul         | Cambau                 | argilito          | Oxford Min. e Agroenergética Ltda | alvará de pesquisa   | 826430 | 1991 | 687,04    | licenciamento/relatório anual lavra     |
| S.Mateus do Sul  | F. do Córrego Bisineli | areia             | J. Crevelin e Cia Ltda            | licenciamento        | 820111 | 1984 | 10,56     | licenciamento autorizado publicado      |
| S.Mateus do Sul  | Leito do Rio Iguaçu    | areia             | Pardal Areia e Transportes Ltda   |                      | 826074 | 1990 | 24,44     | licenciamento/pedido renov. Lic.        |
| S.Mateus do Sul  | Sem Denominação        | argila            | Incepa Revest. Cerâmicos S/A      | aut pesq/prorrogação | 826360 | 1992 | 400,00    | requerimento lavra protocolizado        |
| S.Mateus do Sul  | Lajeado                | basalto           | Celso Oto Kerber                  | alvará de pesquisa   | 826050 | 1994 | 715,00    | requerimento lavra protocolizado        |
| S.Mateus do Sul  | Colônia iguaçu         | areia             | Pardal Areia e Transportes Ltda   |                      | 826543 | 1995 | 20,25     | licenciamento/exigência publicada       |
| União da Vitória | Leito do Rio iguaçu    | areia             | Extração C Areia Cristal Ltda     |                      | 826418 | 1998 | 28,42     | licenciamento/documento diverso protoc. |

Origem dos dados: DNPM - Departamento Nacional da Produção Mineral abril/2001

## Produção mineral na região do Município de Rio Azul - 1995/1999

| Município / Substância   | Soma       | Unidade | 1995      | 1996      | 1997      | 1998      | 1999      |
|--------------------------|------------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>IRATI</b>             |            |         |           |           |           |           |           |
| argila                   | 36.926     | t       | 10.334    | 4.400     | 7.393     | 4.899     | 9.900     |
| basalto                  | 284.285    | m³      | 64.054    | 74.129    | 46.531    | 55.882    | 43.689    |
| <b>MALLET</b>            |            |         |           |           |           |           |           |
| argila                   | 11.962     | t       | 782       | 1.218     | 9.962     |           |           |
| <b>REBOUÇAS</b>          |            |         |           |           |           |           |           |
| argila                   | 46.842     | t       | 6.528     | 7.266     | 6.840     | 8.064     | 18.144    |
| <b>SÃO MATEUS DO SUL</b> |            |         |           |           |           |           |           |
| areia                    | 40.625     | m³      | 31.846    | 8.779     |           |           |           |
| argila                   | 23.966     | t       | 801       | 160       | 250       | 22.755    |           |
| folhelho pirobetuminoso  | 14.731.245 | t       | 3.334.000 | 2.789.983 | 2.550.708 | 3.385.000 | 2.671.554 |

Fonte: IAPSM - informativo anual sobre a produção mineral no Paraná - Mineropar

## Empresas de mineração na região do Município de Rio Azul - 1995/1999

| MUNICÍPIO         | SUBSTÂNCIA              | EMPRESA                             |
|-------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| IRATI             | ARGILA                  | Olaria São Francisco Ltda           |
|                   |                         | Olaria Marilena Ltda                |
|                   |                         | Cerâmica Potengy Ltda               |
| MALLET            | ARGILA                  | Boscardin & Cia                     |
|                   |                         | S Grenteski & Cia Ltda              |
| REBOUÇAS          | ARGILA                  | J a Witeki & Cia Ltda               |
|                   |                         | Cerâmica Bom Jesus Ltda             |
| SÃO MATEUS DO SUL | AREIA                   | J Crevelin & Cia Ltda               |
|                   |                         | Incepa Revestimentos Cerâmicos S/A  |
|                   | ARGILA                  | Cerâmica Marju Ltda                 |
|                   |                         | Irmãos Bessani Ltda                 |
|                   | FOLHELHO PIROBETUMINOSO | Petróleo Brasileiro S/A - Petrobrás |

Fonte: IAPSM - Mineropar

Há algum tempo, a prefeitura cercou uma área que já estava destinada à construção do aterro sanitário, na localidade de Palmeirinha, distante cerca de 4 km da sede municipal. Esta obra foi executada em regime de urgência, para aproveitamento da verba disponível com prazo reduzido para aplicar. No local, existem duas valas de aproximadamente 20 metros de extensão, 5 metros de largura e 4 metros de profundidade, distantes entre si em torno de 5 metros, que servem à deposição do lixo. Elas deveriam receber um filtro de rocha dura e adequadamente graduada, para percolação e filtragem do chorume, que é recolhido em um tanque de tratamento. Entretanto, o material utilizado é siltito alterado, que se desintegra, forma lama e impermeabiliza os drenos. Desta forma, o chorume não é adequadamente recolhido para o tanque de tratamento e infiltra-se no solo, contaminando o lençol freático.

Até esta data, porém, o IAP não liberou o seu uso e não dispõe de um projeto que sirva de modelo a ser utilizado como referencial no ajuste do aterro sanitário aos requisitos da conservação ambiental. A prefeitura de Rio Azul necessita de uma orientação técnica da MINEROPAR nesse sentido, pois existe o risco de o lixo em breve ser depositado junto ao asfalto, provocando embargo do IAP.

No propósito de esclarecer os administradores municipais de Rio Azul quanto aos requisitos da gestão ambiental, no que diz respeito aos aterros sanitários, sintetizamos a seguir as informações pertinentes. Estas informações não substituem uma consultoria técnica, que deve ser contratada pela prefeitura para executar o projeto adequado.

Acrescentamos também informações sobre reciclagem de materiais, que podem ter utilidade nas decisões que venham a ser tomadas na prefeitura sobre o destino dos resíduos sólidos, tanto domésticos quanto industriais, de forma a melhorar a qualidade de vida da comunidade, com benefícios econômicos.

## Aterros sanitários

### Informações gerais

- As áreas potenciais à contaminação de aquíferos superficiais e subterrâneos são caracterizados como situações de risco ambiental de caráter preventivo, pois requerem monitoramento intensivo da descarga de efluentes industriais, domésticos e de agentes poluentes, provenientes principalmente de postos de combustíveis, lavadores de automóveis, tanques de graxa e óleo, esgoto doméstico e industrial.
- O conhecimento dos diferentes agentes que podem ocasionar a poluição dos recursos hídricos tem destacada importância no processo de prevenção. Estes agentes precisam ser detectados para que os seus impactos possam ser controlados. A grande diversidade de fontes poluidoras da água torna bastante difícil a síntese das mesmas. A classificação que segue procura mostrar as principais origens da poluição das águas superficiais e subterrâneas, que podem comprometer os mananciais.
- **Esgotos domésticos** – Provocam contaminação tanto bacteriológica, por meio dos dejetos humanos, como química, pela presença de produtos químicos de uso doméstico, entre eles os detergentes.

- **Esgotos hospitalares** – Produzem poluentes químicos e bacteriológicos, altamente tóxicos, capazes de provocar focos infecciosos e surtos de doenças epidêmicas. A exemplo da situação de despejo dos esgotos domésticos, estes também merecem especial atenção das autoridades municipais.
  - **Esgotos industriais** – São poluentes essencialmente químicos, incluindo todos os tipos de águas residuais, efluentes de indústrias e postos de combustíveis (óleos, graxas, querosene, gasolina, etc).
  - **Percolação de depósitos residuais sólidos** – Compreende as águas que antes de atingirem os corpos aquosos percolam depósitos de resíduos sólidos, domésticos ou industriais, como é o caso dos aterros sanitários. Enquanto nos resíduos domésticos predominam os poluentes bacteriológicos, nos resíduos industriais são mais comuns os químicos.
  - **Produtos químicos agrícolas** – São os adubos, corretivos de solos, inseticidas e herbicidas, freqüentemente usados na lavoura e que as águas de escoamento podem carrear para os leitos dos rios, provocando a poluição química dos mesmos.
  - **Produtos de atividades pecuárias e granjeiras** – Este é um tipo de poluição essencialmente orgânico e biológico. Os poluentes, muito semelhantes aos das atividades domésticas são levados pelas águas superficiais dos rios. As purinas das criações de porcos constituem os contaminantes mais expressivos, enquanto que os produtos de granjas avícolas, de um modo geral são menos poluentes.
- De modo geral, os critérios adotados para definição dos terrenos mais adequados para disposição dos rejeitos sólidos, devem levar em conta:
    - **Tipo de solo** – Solos residuais pouco espessos são considerados inaptos; solos permeáveis, com espessuras superiores a 3 metros facilitam a depuração de bactérias, churume, compostos químicos, etc;
    - **Nível freático** – Superior a 5 metros, evitando contaminação direta com águas de subsuperfície;
    - **Declividade** – Áreas com baixa declividade para minimizar os escoamentos para a área do aterro. Em caso contrário deve ser implantado um sistema de drenagem para desvio das águas superficiais;
    - **Localização** – Distâncias superiores a 200 metros das cabeceiras de drenagem para evitar contaminação dos cursos d'água. Proximidade de solos de fácil escavabilidade e com boas características de material de aterro, para cobertura das células de lixo;
    - **Direção dos ventos** – Preferencialmente contrária à ocupação urbana
  - Os aterros sanitários foram implantados no Brasil a partir de 1968 e são a forma de tratamento de resíduos sólidos mais utilizada no país, superando largamente a incineração e a compostagem.
  - Na falta de uma legislação mais efetiva para a gestão dos resíduos, adota-se no Brasil, como um guia geral, o conjunto de normas da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. A NBR 10004 estabelece os critérios para a classificação dos resíduos sólidos industriais, que são divididos em três categorias: Classe I – resíduos perigosos, com poder de contaminação da água; Classe II – resíduos que não são perigosos nem inertes; e Classe III – resíduos inertes, que podem ser misturados à água sem contaminá-la. Outras normas complementares descrevem métodos para se determinar a que classe pertence um resíduo. A NBR 10005 recomenda rotinas de campo e laboratório para a execução de testes de lixiviação, tendo em vista de-

terminar o grau de toxicidade do chumbo e do resíduo insolúvel. A NBR 10006 estabelece um método de solubilização para determinar a toxicidade dos resíduos sólidos. A norma NBR 10007 recomenda critérios para a coleta de amostras, tendo em vista a aplicação dos ensaios de laboratório. Outras definem os critérios para a execução de aterros industriais de resíduos, para o transporte, para o armazenamento de resíduos perigosos e para a construção dos poços de monitoramento de aterros.

- Para que a gestão de resíduos seja feita com eficiência, isto é, economia de recursos, é preciso combinar pelo menos três tipos de medidas: (a) reduzir o volume do lixo produzido na cidade, (b) reaproveitar os materiais recicláveis e (c) construir aterros sanitários.
- A redução do volume do lixo requer uma política municipal de efeitos a longo prazo, que incentive a adoção de medidas para o melhor aproveitamento dos materiais recicláveis, ainda dentro das residências, nos estabelecimentos comerciais e nas indústrias. A separação do lixo na origem é o recurso mais utilizado para se chegar à redução seletiva de resíduos. Em média, o lixo urbano brasileiro contém, em peso, cerca de 50% de resíduos orgânicos, 35% de de materiais recicláveis e 15% de outros materiais não aproveitáveis.
- A reciclagem é uma medida indispensável, hoje em dia, não apenas pelos seus benefícios ambientais, mas principalmente pelo seu potencial econômico. Quando o volume de resíduos recicláveis não viabiliza a instalação de uma unidade de tratamento no município, a solução deve ser a nível de micro-região, combinando os interesses dos municípios vizinhos. São materiais preferenciais para a reciclagem os plásticos, papéis, vidro e alumínio, além de outros metais menos utilizados.
- Somente depois de tomadas medidas de redução do volume inicial e da reciclagem é que se deve fazer o tratamento dos resíduos. Isto significa que, mesmo que atualmente seja inviável para a prefeitura promover uma redução efetiva e a reciclagem de resíduos, a administração municipal deve criar um programa de gestão ambiental que inicie estudos neste sentido, de preferência junto com prefeituras vizinhas. Estes estudos não precisam consumir grandes investimentos, porque podem ser desenvolvidos por estudantes e ambientalistas da região, em projetos de caráter voluntário. Eles subsidiarão as decisões da prefeitura com dados, informações e propostas de políticas, projetos comunitários e outras medidas de ordem prática.
- Adotadas estas medidas, é possível implantar um aterro sanitário que receba volumes progressivamente menores de resíduos, estendendo a sua vida útil, gerando benefícios sociais e racionalizando a gestão ambiental. O aterro sanitário deve ser visto, portanto, como um depósito dos materiais que não podem ser reaproveitados, exclusivamente.
- Os resíduos orgânicos, tanto domésticos quanto os rejeitos da indústria petroquímica, podem ser misturados ao próprio solo, em áreas com lençol freático muito profundo. Revoltados periodicamente, estes resíduos são oxidados pelas bactérias do solo e são estabilizados depois de alguns meses.

## Requisitos de engenharia de um aterro sanitário<sup>16</sup>

- O aterro sanitário distingue-se do lixão porque nele os resíduos são depositados de forma planejada sobre uma área previamente preparada, tendo em vista evitar a sua dispersão no ambiente, tanto dos resíduos quanto do chorume. Esta dispersão é evitada por meio de obras relativamente simples de engenharia sanitária, que impedem a contaminação das águas superficiais e subterrâneas, do solo e do ecossistema como um todo.
- A técnica mais simples de aterramento consiste em abrir valas cujo fundo esteja acima do lençol freático a uma distância de pelo menos 1,5 metro, em áreas onde o solo tenha espessura maior do que 3 metros. Este solo deve ser bastante argiloso, com permeabilidade inferior a  $10^{-5}$  centímetros por segundo. Isto significa uma baixa permeabilidade, que retém a percolação do chorume e faz com que ele demore vários anos antes de chegar ao lençol freático. Estas características do terreno e das valas são as mais importantes do aterro, porque são elas que garantem a defesa do ambiente contra a contaminação.
- O aterramento simples vale, entretanto, apenas para os resíduos domésticos e industriais comuns, sem materiais tóxicos, tais como resíduos hospitalares e embalagens de defensivos agrícolas. Os resíduos tóxicos exigem aterros totalmente impermeabilizados. A impermeabilização pode ser feita pela deposição de uma camada de argilas selecionadas na região, pelo uso de lonas plásticas, mantas de *bidin* ou camadas de concreto.
- São passíveis de serem depositados em aterros apenas os materiais que, por degradação ou retenção no solo, não apresentam a possibilidade de se infiltrar e contaminar o lençol freático. A degradação é produzida principalmente por bactérias e gera emissões de gás metano, que é inflamável e pode ser usado como combustível para a incineração do próprio lixo. Por isto, sempre existe o risco de incêndios e explosões sobre os lixões, que não têm qualquer espécie de controle. A infiltração no solo dá-se na forma de chorume, que é fortemente ácido e rico em metais pesados, entre outras substâncias. Devido a estas características, ele não pode entrar em contato direto com a água superficial ou subterrânea. Entretanto, a sua lenta percolação pelo solo permite que as argilas extraíam a maior parte dos metais e reduzam a acidez, anulando os seus efeitos nocivos sobre a água.
- A preparação do terreno pode ser feita por meio de três modalidades: trincheira, rampa ou área aberta. A escolha de um destes modelos depende das condições locais do terreno, mas todos exigem a compactação do solo antes de se iniciar a deposição dos resíduos. Diariamente, um trator de esteira faz a compactação do lixo depositado, mantendo uma rampa lateral com inclinação de 1:3, isto é, a rampa sobe 1 metro a cada 3 metros de distância horizontal. Após a compactação, o lixo recebe uma fina camada de argila, que é também compactada de baixo para cima na rampa, com duas ou três passadas do trator. Cada camada de resíduos é levantada até chegar a um máximo de 5 metros. A argila é usada para isolar cada camada e fazer com que se inicie imediatamente a digestão bacteriana dos resíduos.

---

<sup>16</sup> MINEROPAR - Projeto de recuperação de área de aterro sanitário em Prudentópolis. Relatório interno, 1999. Castilhos Jr., A. B. de - Produção de biogás e líquidos percolados em aterros sanitários. Saneamento Ambiental, n° 12, fev-mar, 1991. Cláudio, J. R. - Aterro ainda é a solução mais viável. Saneamento Ambiental, n° 22, out-dez de 1992, jan de 1993.

- Após um período que varia de 10 a 100 dias, completa-se a digestão aeróbica (com a presença de oxigênio) e começa a anaeróbica (sem oxigênio). Durante a segunda fase, eleva-se a temperatura e formam-se álcoois, ácidos, acetatos e gases, que devem permanecer dentro do aterro, tornando o ambiente fortemente ácido. Desta forma, há condições para a formação de outros microorganismos e gases, cujos produtos finais são o metano e o gás carbônico. Todo este processo de depuração leva de 8 a 10 anos após o aterramento.
- Um projeto de implantação de aterro sanitário envolve normalmente os seguintes estudos, que podem ser executados no período médio de um mês:
  - levantamento topográfico em escala de grande detalhe
  - mapeamento geológico e geotécnico de grande detalhe
  - elaboração de EIA-RIMA'
  - sondagens geotécnicas de reconhecimento do tipo SPT
  - ensaios de permeabilidade do solo no local
  - ensaios geotécnicos de laboratório
  - análises físico-químicas e bacteriológicas de chorume

## CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

### Potencial mineral

O município de Rio Azul detém um potencial mineral importante no que diz respeito às argilas, tanto as aplicáveis na indústria da cerâmica vermelha quanto o caulim, de uso na cerâmica branca. Não existem dados que confirmem se este caulim pode ter utilidade em outros tipos de indústrias, tais como as de papel e produtos químicos. No que diz respeito às medidas que a prefeitura pode tomar para atrair investimentos ao município, recomendamos a seguir as relacionadas com os diferentes bens minerais existentes no seu território. Da mesma forma, recomendamos ações que podem levar a prefeitura a regularizar a situação do município quanto à disposição dos resíduos urbanos e industriais.

**Olarias.** Tendo em vista promover a sobrevivência dos negócios em cerâmica no município, a prefeitura pode instruir os proprietários a regularizarem as suas atividades junto ao DNPM e ao IAP. Os custos são baixos e compensados pela garantia da continuidade dos empreendimentos.

**Caulim.** A prefeitura não detém autoridade legal sobre direitos minerários exercidos no regime de concessão, de modo que existe pouca margem de ação no que se refere à atração de empresas interessadas neste bem mineral. Informações oriundas da Oxford dão conta que a empresa pretende vender as áreas em Rio Azul. Portanto, os problemas decorrentes da lavra, que se encontra paralisada, deverão ser resolvidos com o sucessor dos direitos minerários. De alguma forma, a mineradora que assumir a jazida deverá contribuir para a recuperação e manutenção das vias de acesso. Uma alternativa possível consiste em negociar com o governo estadual para abrir mão da quota-parte da CFEM para ser aplicada na recuperação da estrada, já que esta é uma das poucas finalidades permitidas pela lei.

**Saibro.** O material de empréstimo utilizado pela prefeitura na manutenção das estradas vicinais é inadequado, devido à sua composição excessivamente argilosa. A condição ideal seria localizar uma saibreira com teores de areia suficientes para dar ao material resistência mecânica suficiente. Na falta de jazidas com estas características, recomendamos utilizar diabásio, para o qual existem condições favoráveis

**Pedra britada, para talhe e corte.** Tendo em vista a existência do britador ocioso e linha de energia no Marumbi dos Elias, recomendamos iniciar o aproveitamento do dique de diabásio que aflora no local. É necessário, entretanto, verificar a graduação da brita que pode ser obtida com o equipamento, a qual pode ser muito grossa para uso no leito de estradas, explicando porque o britador nunca foi utilizado. Admitindo-se que seja possível produzir brita inferior a uma polegada, ou  $\frac{3}{4}$  de polegada, ela deve ser misturada ao saibro argiloso abundante na região, para conferir plasticidade à mistura. De um modo geral, pode-se usar uma mistura com partes mais ou menos iguais de cada material, mas somente testes de campo podem indicar as proporções mais adequadas. Tendo em vista orientar a prefeitura nas providências necessárias à obtenção da autorização do DNPM para a produção de brita, pelo regime de extração, foram transcritas neste Relatório as instruções fornecidas por este órgão do Ministério de Minas e Energia.

**Água subterrânea.** Embora a equipe da MINEROPAR não tenha efetuado levantamento de informações sobre o potencial do município em relação aos mananciais de água subterrânea, apresentamos neste relatório dados disponíveis na Empresa, que podem orientar as autoridades municipais quanto ao seu aproveitamento futuro. São apresentados dados de comportamento hidrogeológico da Formação Teresina, que aflora no município, a qual mostra uma grande variação nas profundidades de 19 poços cadastrados na região, de 70 a 233 m, e uma média de 129,45 m. As vazões variam dentro de uma faixa de valores mais larga ainda, de 1.500 a 26.000 litros/hora, com a média de 9.360 litros/hora. Trata-se de uma vazão que excede em 20% a média dos aquíferos pesquisados no Sul do Brasil, equivalente a mais ou menos 7.800 litros/hora. Vale também observar que nenhum dos poços testados dentro destas formações foi registrado como seco.

## Gestão ambiental

A prefeitura de Rio Azul não dispõe de nenhum programa de reciclagem de lixo em funcionamento, embora sejam abundantes no lixão municipal materiais recicláveis, tais como embalagens plásticas e pneus. Na localidade de Palmeirinha, foi preparado em regime de urgência, o local para instalação de um aterro sanitário, que ainda não foi liberado pelo IAP. A prefeitura de Rio Azul necessita de orientação técnica nesse sentido, pois existe o risco de o lixo em breve ser depositado junto ao asfalto, provocando embargo do IAP. No propósito de esclarecer os administradores municipais de Rio Azul quanto aos requisitos da gestão ambiental, no que diz respeito aos aterros sanitários, sintetizamos neste relatório as informações pertinentes. Elas não substituem uma consultoria técnica, que deve ser contratada pela prefeitura para executar o projeto adequado.

Recomendamos também a reciclagem de materiais, que pode racionalizar o aproveitamento dos resíduos sólidos, tanto domésticos quanto industriais, de forma a melhorar a qualidade de vida da comunidade, com benefícios econômicos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABINAM, Associação Brasileira da Indústria de Águas Minerais, internet <http://www.abinam.com.br>, 2001.

CASTILHOS Jr., A. B. de - Produção de biogás e líquidos percolados em aterros sanitários. Saneamento Ambiental, nº 12, fev-mar, 1991.

CLÁUDIO, J. R. - Aterro ainda é a solução mais viável. Saneamento Ambiental, nº 22, out-dez de 1992, jan de 1993.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias, Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, internet <http://www.cnps.embrapa.br/>, 2001.

MAAK, R. - Notas preliminares sobre as águas do sub-solo da Bacia Paraná-Uruguaí. Curitiba, Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguaí, 1970.

MINEROPAR, Minerais do Paraná S/A Levantamento das Potencialidades Minerais dos Municípios de Irati e Prudentópolis, Curitiba, 1992, 30p., anexos.

\_\_\_\_\_ Geologia de Planejamento – Caracterização do Meio Físico de Quinta do Sol, Curitiba, 1994, 29p, anexos.

\_\_\_\_\_ 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., anexos.

\_\_\_\_\_ Projeto de recuperação de área de aterro sanitário em Prudentópolis. Relatório interno, 1999.

## ANEXOS

## Anexo 1

### Modelo de licença

#### PREFEITURA MUNICIPAL DE IVAÍ

LICENÇA N° ..... / 2001

O Prefeito Municipal de ....., utilizando-se das atribuições que lhe compete, tendo em vista o que dispõe o art. 11, § único, do Regulamento do Código de Mineração, combinado com a Lei 6567 de 24 de setembro de 1978 e de conformidade com a Portaria 148 de 27 de outubro de 1980, do Diretor Geral do DNPM, concede à ....., registrada no CGC sob número ....., e na Junta Comercial sob número ....., com sede no Município de Ivaí, Estado do Paraná, LICENÇA para extração de ..... no local denominado ....., em terrenos de propriedade de ....., em uma área de ..... hectares, pelo prazo de ..... anos, neste Município, destinando-se os materiais extraídos ao emprego em .....

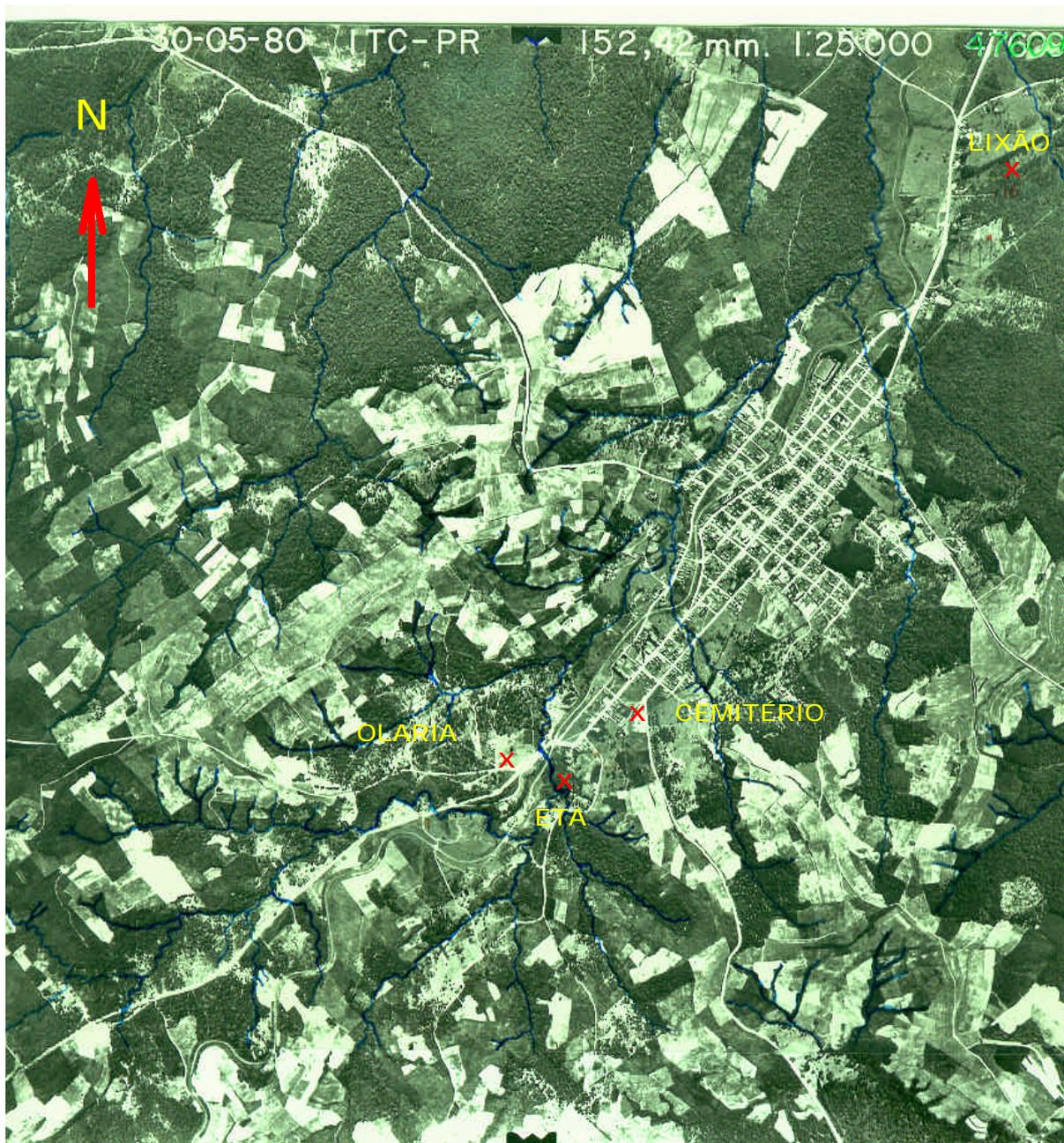
As atividades de extração SOMENTE PODERÃO TER INÍCIO após a obtenção de:

1. REGISTRO DE LICENCIAMENTO junto ao DNPM, 13º Distrito/PR, conforme Portaria 148/80 do Diretor Geral do DNPM.
2. LICENÇA AMBIENTAL DE OPERAÇÃO (L.O.), expedida pelo Instituto Ambiental do Paraná, conforme Resolução CONAMA nº 010 de 06 de dezembro de 1990.

A renovação da presente LICENÇA para extração mineral fica condicionada à comprovação da regularidade no pagamento da Compensação Financeira Pela Exploração de Recursos Minerais - CFEM, de acordo com o Decreto nº 1 de 11 de janeiro de 1991.

Ivaí, ..... de ..... de 2001

Prefeito Municipal



Fotografia aérea da cidade de Rio Azul e periferia.



Foto 1. Entrega do diploma do Projeto ao prefeito de Rio Azul.



Foto 2. Barracões de secagem da Cerâmica Cachoeira.



Foto 3. Jazida de argila da Cerâmica Cachoeira.



Foto 4. Barracões de secagem da Cerâmica Levandowski, pertencente à empresa A. Ulbrich & Cia. Ltda.



Foto 5. Jazida de argila na várzea do rio Potinga, explorada no município de Rebouças.



Foto 6. Detalhe da jazida de caulim explorada pela Cerâmica Oxford.



Foto 7. Execução de furo a trado para a coleta de amostra de caulim.



Foto 8. Vista do Parque das Pedras, antiga pedreira da empresa Boscardin & Cia.



Foto 9. Cachoeira do Parque das Pedras.



Foto 10. Saibreira de siltito e argilito utilizada pela prefeitura municipal de Rio Azul.



Foto 11. Detalhe dos siltitos e argilitos utilizados na pavimentação de estradas em Rio Azul.



Foto 12. Britador de mandíbulas instalado em pedra de siltito e argilito.



Foto 13. Lixão da sede municipal de Rio Azul.



Foto 14. Outra vista do lixão da sede municipal.



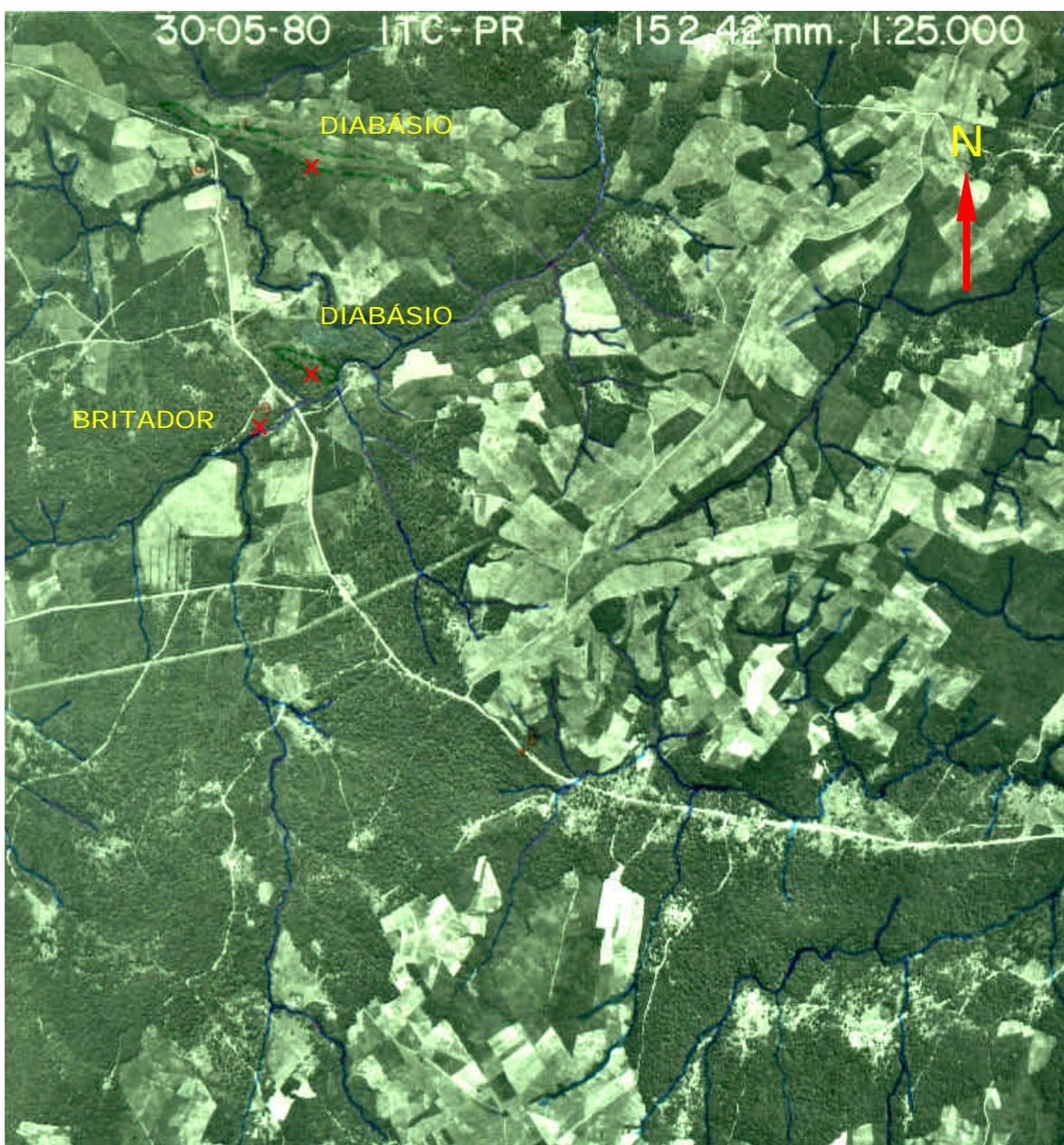
Foto 15. Portão de acesso ao aterro sanitário de Palmeirinha.



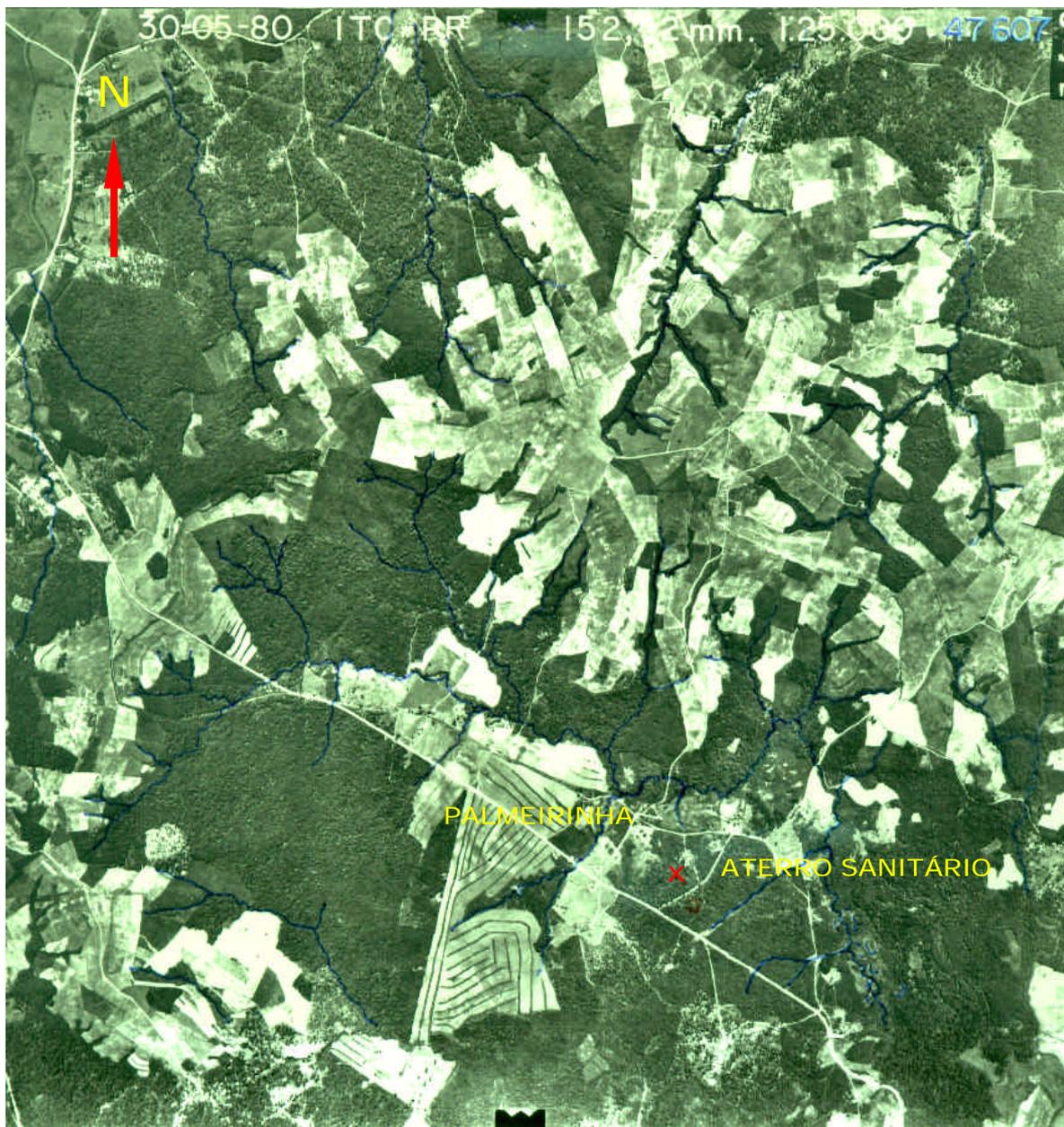
Foto 16. Valas para deposição de lixo no aterro sanitário de Palmeirinha.



Foto 17. Vala do aterro sanitário de Palmeirinha com blocos de silito alterado.



Fotografia aérea da região de Marumbi.



Fotografia aérea da região de Palmeirinha.