



**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 IVAÍ***  
**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 IVAÍ**

Jorge Sloboda  
Prefeito

Jorge Chociai  
Vice-Prefeito

**Equipe executora**

Edir Edemir Arioli  
Gerente

Sérgio Maurus Ribas  
Gerente Regional

Paulo Augustynczyk  
Auxiliar de geologia

**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
Metodologia de trabalho.....	3
Geografia.....	5
Geologia.....	7
Recursos minerais.....	14
Água subterrânea.....	14
Água mineral.....	16
Argilas.....	25
Calcário.....	25
Pedras britadas, de talhe e cantaria.....	26
Direitos minerários.....	28
Produção mineral.....	28
Riscos ambientais.....	34
Gestão de aterros sanitários.....	35
Conclusões e recomendações.....	38
Referências bibliográficas.....	40

### **Anexos**

- Tabela de pontos marcados no município de Ivaí
- Imagem aérea da cidade de Ivaí
- Modelo de licença para aproveitamento de substância mineral
- Fotografias
- Base cartográfica do município de Ivaí

## 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 Ivaí, 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 Ivaí 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 Ivaí e no Paraná, com benefícios que se propaguem para a população do município e do Estado.

Omar Akel  
Diretor Presidente

## RESUMO

O município de Ivaí 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 à prefeitura municipal no que diz respeito ao controle das atividades licenciadas de mineração e à arrecadação dos tributos decorrentes.

O município de Ivaí assenta-se sobre substrato rochoso constituído principalmente por rochas de origem sedimentar, cujos produtos de alteração originam argilas de excelente aproveitamento para a indústria cerâmica. Lentes de calcário ocorrem associadas às formações Palermo, Irati e Teresina, que podem ser avaliadas visando o uso como corretivo do solo na agricultura da micro-região. Diques e soleiras de diabásio têm boa favorabilidade na produção de brita, pedras de talhe e cantaria. Eventualmente, as rochas sedimentares podem ter o mesmo uso, se sofreram processo de endurecimento junto aos contatos com o diabásio. A pedreira da prefeitura municipal apresenta condições de retomada da produção desses insumos minerais.

A deposição do lixo doméstico de forma inadequada e em terrenos impróprios, como na pedreira da prefeitura e no atual lixão, promove a contaminação das águas superficiais, com possibilidade de atingir o lençol subterrâneo. Recomenda-se a seleção de local próprio para a instalação de aterro sanitário e a recuperação das áreas de deposição de lixo citadas. Deve-se executar o levantamento das possíveis fontes de poluição das águas superficiais e subterrâneas, tais como: lixões, ferro-velhos, cemitérios, hospitais, matadouros, garagens, postos de combustíveis, etc., visando o controle e monitoramento dos níveis de poluição. Recomenda-se a instalação de poços de monitoramento das condições do lençol freático, nos postos de combustíveis da sede municipal. Recomenda-se adotar medidas de conscientização da população do município em relação aos processos de degradação ambiental e suas conseqüências, tais como: manipulação de agrotóxicos e descarte de embalagens, rejeitos sólidos e líquidos domésticos e industriais, reciclagem de resíduos sólidos urbanos, etc.

Recomenda-se a implementação, via poder público, de projetos de padrões construtivos de calçadas, prevendo-se o uso de materiais pétreos de origem local, o que geraria demanda e oportunidades de negócios no município. Estes projetos são importantes, também, porque provêm espaço para a infiltração das águas pluviais, evitando a sobrecarga das galerias. 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 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 Ivaí, 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 ambiental e territorial.

### Objetivos específicos

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

- Avaliação da potencialidade do território municipal de Ivaí 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 ambiental e 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

Foram efetuados o levantamento, a recuperação e a organização dos mapas topográficos e geológicos, bem como das fotografias aéreas que cobrem a região do Município de Ivaí. Foi também executado o levantamento dos direitos minerários vigentes no município, da produção mineral e da arrecadação da CFEM - Contribuição Financeira Sobre Extração de Bem Mineral, existentes no SIGG - Sistema de Informações Geológicas e Geográficas da MINEROPAR, com base nos dados oficiais do DNPM – Departamento Nacional da Produção Mineral.

### Digitalização da base cartográfica

A base cartográfica municipal foi elaborada, na escala de 1:100.000, por meio da digitalização das folhas topográficas de Prudentópolis, Campinas Belas, Imbituva e São Bento do Amparo, editadas em 1966 pelo Serviço Geográfico do Ministério do Exército e pelo IBGE, em escala de 1:50.000, a partir de aerofotolevantamento de 1966, para a

geração de arquivos digitais manipuláveis em Sistemas de Informações Geológicas e Geográficas - SIGG.

### **Fotointerpretação preliminar**

Foi realizado reconhecimento geográfico e geológico do município sobre fotografias aéreas, em escala de 1:25.000, datadas de 1980, com identificação preliminar das feições características das rochas aflorantes no município, para seleção de áreas para a execução de perfis geológicos.

### **Levantamento de campo**

Foram executados perfis geológicos de reconhecimento nas formações geológicas delimitadas em fotos aéreas, com coleta de amostras para execução de ensaios químicos e físicos, quando necessário. Os estabelecimentos de atividade mineral existentes no município foram cadastrados durante o levantamento, que envolveu também o reconhecimento geológico e geomorfológico geral do território do município, para anotação de feições importantes.

### **Consultoria técnica**

Em paralelo ao levantamento de campo, 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**

Foram executados ensaios químicos de uma amostra de água mineral, no Laboratório de Recursos Hídricos da Universidade Federal do Paraná, para confirmação da sua qualidade e categoria.

### **Digitalização da base geológica**

O mapa geológico de Ivaí foi digitalizado, em escala de 1:100.000, a partir da base de dados disponível no SIGG da MINEROPAR.

### **Análise e interpretação de dados**

Os resultados do reconhecimento geológico e dos ensaios de laboratório foram compilados e interpretados, tendo em vista a emissão de parecer quanto à potencialidade das diferentes rochas aflorantes para aproveitamento industrial e quanto ao encaminhamento de soluções para os problemas de gestão ambiental e territorial.

### **Elaboração do Relatório Final**

A redação e edição do Relatório Final foi feita com a descrição da metodologia adotada, apresentação e discussão dos dados coletados em campo e laboratório, conclusões e recomendações para o aproveitamento das matérias-primas que se confirmaram existentes na região e para o encaminhamento de soluções aos problemas relacionados com o meio físico.

## GEOGRAFIA<sup>1</sup>

### Origem

A origem de Ivaí pode ser datada por volta de 1859, quando começaram a se estabelecer na região os primeiros imigrantes europeus, principalmente poloneses, alemães e holandeses, que fundaram as colônias de Taió, Ivaí e Bom Jardim. A união das duas últimas, quando já tinham a categoria de distrito, criou o município de Ivaí, desmembrado de Ipiranga, através da Lei 4382 de 10 de junho de 1961 e instalado oficialmente em 3 de dezembro de 1961.

### Localização e demografia

O município de Ivaí situa-se na região Centro-Sul do Paraná, no domínio do Segundo Planalto Paranaense, a cerca de 290 km a oeste de Curitiba. Faz divisa a norte com os municípios de Reserva e Tibagi, a leste com Ipiranga, a sul com Imbituva e a oeste com Prudentópolis e Cândido de Abreu. O mapa da página a seguir apresenta a situação do município dentro do Paraná.

A população de 11.891 habitantes divide-se entre 8.182 residentes na zona rural e 3.709 na zona urbana, com uma densidade demográfica de 19,65 hab/km<sup>2</sup>. O ensino oferecido à população é exclusivamente público, com 2.348 alunos matriculados no primeiro grau e 466 no segundo grau.

### Fisiografia e hidrografia

As altitudes médias no município estão em torno de 900 metros, com altitudes mínimas de 500 metros no vale do Rio dos Patos, na região de Barra Vermelha, e altitudes máximas de 1155 metros na região da Serra da Pedra Branca.

O rio dos Patos, que demarca a divisa com o município de Prudentópolis, constitui a principal drenagem de Ivaí, cujos afluentes principais são os rios dos Índios (com seus subafluentes São João e Guabiroba), Água Parada e Lageadão, além de vários arroios, tais como do Tigre, Surruca e dos Lemos. Esta bacia de drenagem banha quase completamente a metade sudoeste do município, enquanto a metade nordeste é banhada pela bacia do rio Bituruna, cujos afluentes principais são os rios Palmital e Quatis, além de uma densa rede de arroios. Numerosos subafluentes e arroios compõem uma rede de drenagem densa e fortemente integrada, com vergência predominante para sudoeste.

---

<sup>1</sup> IBGE / IPARDES - Cadernos estatísticos municipais: Ivaí. Curitiba, 2001.

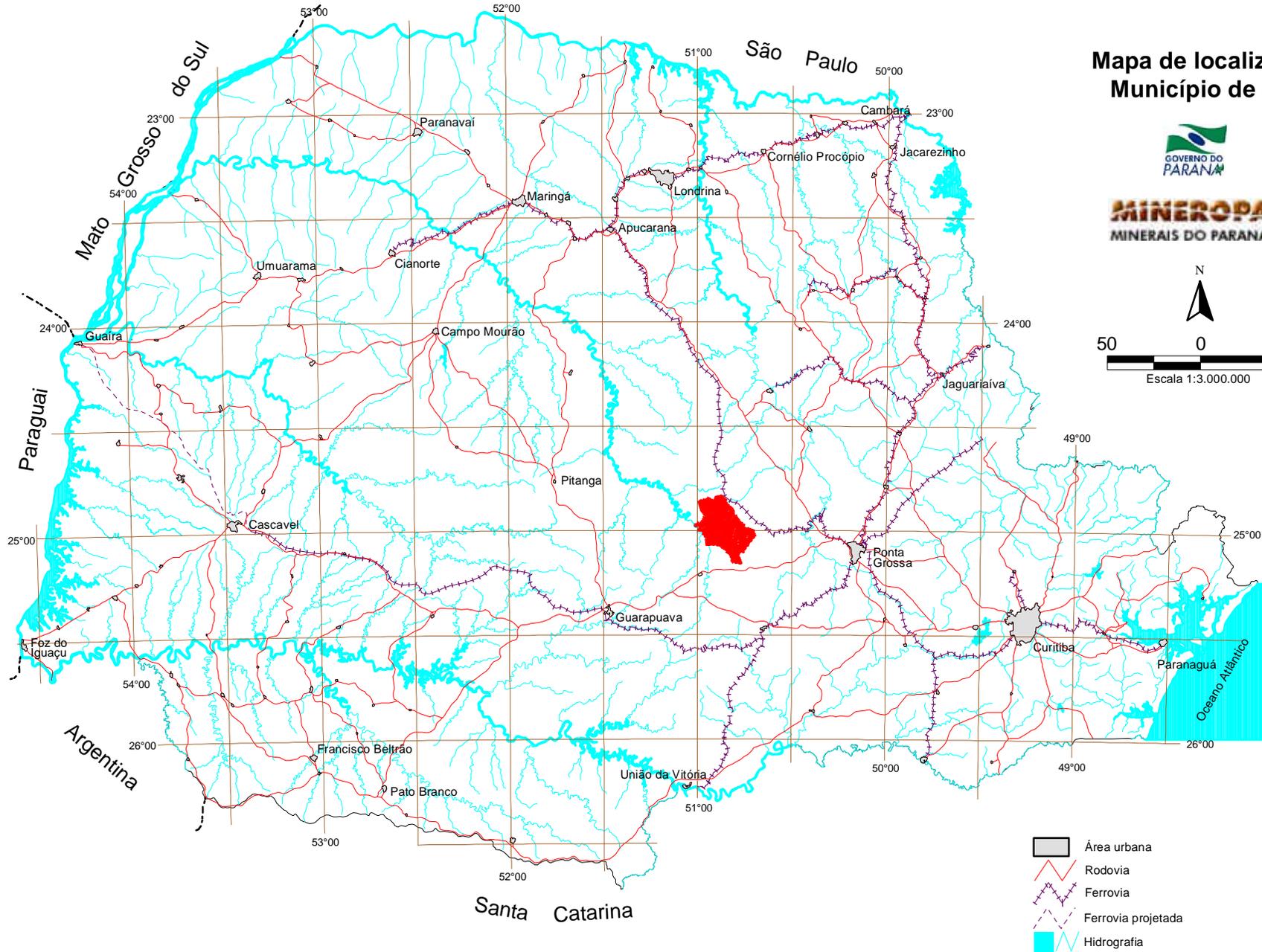
# Mapa de localização Município de Ivaí



**MINEROPAR**  
MINERAIS DO PARANÁ SA



50 0 50 km  
Escala 1:3.000.000



## Clima e solos

A região caracteriza-se por um clima subtropical úmido mesotérmico, com verões frescos e invernos rigorosos, sem estação seca. A temperatura média no verão é inferior a 22°C e inferior a 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, o relevo e a cobertura vegetal, os solos da porção norte do município são predominantemente neossolos e luvisolos<sup>2</sup>, de textura argilosa, desenvolvidos em relevo montanhoso com floresta subtropical, sobre rochas sedimentares de grão fino. Na metade sul de Ivaí, o relevo suave e as rochas predominantemente argilosas formaram uma cobertura de latossolo vermelho-escuro e alissolo<sup>3</sup>. A porção sudoeste mostra uma combinação menos extensa de neossolos distróficos<sup>4</sup> e cambissolos<sup>5</sup>, de textura silte-argilosa, derivados das mesmas rochas em relevo fortemente ondulado.

## Aspectos sócio-econômicos

Com um Produto Interno Bruto (PIB) equivalente a R\$ 16.567.158 e um PIB *per capita* de R\$ 1.393, o município ostenta uma economia baseada fundamentalmente no setor primário (53,27%) e no secundário (36,04%). O comércio e os serviços contribuem com os restantes 10,69%. Dos 503 empregados formalmente registrados, 198 trabalham na administração pública, 84 na indústria de papel e papelão, 67 no comércio varejista, 40 na indústria da madeira e móveis, 40 nas propriedades rurais, 20 no setor de serviços e 13 na indústria mineral.

Estes números traduzem com clareza a importância sócio-econômica da produção baseada nos recursos naturais da região, o que se confirma no perfil dos produtos mais expressivos do município: erva mate, lenha, madeira em tora, nó de pinho e pinhão. Feijão, milho, fumo, soja e batata constituem, entretanto, os principais produtos agrícolas de Ivaí. No setor pecuário, em termos de valor da produção, os principais produtos são aves, gado leiteiro e suínos.

## GEOLOGIA

O município de Ivaí situa-se sobre terrenos sedimentares da Bacia do Paraná, aflorando dentro do seu território as formações Rio Bonito, Palermo, Irati, Serra Alta, Teresina e Serra Geral. As rochas da Formação Serra Geral ocorrem na forma intrusiva, como diques<sup>6</sup> de diabásio<sup>7</sup> cortando todas as demais litologias, ou como soleiras<sup>8</sup> entre as ca-

---

<sup>2</sup> Neossolo: solo imaturo e pouco espesso, rico em fragmentos da rocha matriz, mas rico em nutrientes (luvisso).

<sup>3</sup> Alissolo: solo argiloso, avermelhado, profundo e com horizonte B bem desenvolvido, rico em Al e argilas quimicamente ativas.

<sup>4</sup> Neossolo: solo imaturo e pouco espesso, rico em fragmentos da rocha matriz e pobre em nutrientes (distrófico).

<sup>5</sup> Cambissolo: solo constituído por material mineral, que apresenta horizonte A com espessura de até 40 cm, seguido de horizonte B incipiente, mais rico em Al e argilas quimicamente ativas.

<sup>6</sup> Dique: veio de rocha ígnea com paredes verticais e de um modo geral paralelas.

madras da Formação Teresina, mais propícias à intrusão do magma gerador dos derrames basálticos.

Os mapas das páginas seguintes apresentam a geologia de Ivaí em duas escalas. O primeiro situa o território de Ivaí 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.

## Formação Rio Bonito

Esta formação é constituída por arenitos<sup>9</sup>, siltitos<sup>10</sup>, folhelhos<sup>11</sup> e calcários<sup>12</sup>, com espessura aproximada de 300 m e ricas em fósseis de idade permiana (braqueópodos, pelecípodos e vegetais), entre 280 e 230 milhões de anos atrás. Estes restos de vegetais e animais de hábito aquático indicam que estas rochas sedimentares depositaram-se em ambiente litorâneo, combinando zonas de marés, deltas e rios meandrantés.

No município de Ivaí, esta formação ocorre em pequena porção no limite leste do município, representada por arenitos, siltitos e folhelhos cinzentos, esverdeados e marrons, intercalações de níveis de calcário cinza-claro. Ocorre na região pequena associação com rochas arenosas do Grupo Itararé, de pequena expressão, semelhantes às da Formação Rio Bonito, mas apresentam porções mais ricas em conglomerados e sedimentos de origem lacustre. A ocorrência de arenito nesta formação abre a possibilidade de aproveitamento como material para construção civil, nas áreas em que a alteração superficial torna a rocha inconsolidada, fácil de desmontar.

Embora aflorem no município vizinho de Imbituva duas ocorrências de carvão mineral, conhecidas como "minas" do Cedro e Marçal, a presença da Formação Rio Bonito no território de Ivaí não permite atribuir a esta unidade qualquer interesse econômico. Os jazimentos da região apresentam espessura pequena, inferior a 0,40 m, baixo volume, descontinuidade lateral elevada, alto teor de enxofre (5 a 14%) e de cinzas (36 a 63%). As perspectivas para a descoberta de novos jazimentos são mínimas em função do caráter desfavorável do ambiente sedimentar para a geração de carvões e o grau de conhecimento da faixa de afloramento desta formação.

---

<sup>7</sup> Diabásio: rocha ígnea, de composição equivalente à do basalto, cristalizada abaixo da superfície terrestre, o que leva ao desenvolvimento de cristais visíveis a olho nu, geralmente em torno de 1 mm de diâmetro.

<sup>8</sup> Soleira: corpo em forma de lente, formado pela intrusão de magma entre as camadas de rocha sedimentar.

<sup>9</sup> Arenito: rocha sedimentar formada pela consolidação de areia (granulação acima de 0,06 mm) por meio de um cimento qualquer (geralmente a própria sílica ou carbonatos).

<sup>10</sup> Siltito: rocha sedimentar formada pela consolidação de sedimentos detríticos com granulação entre 0,06 e 0,002 mm.

<sup>11</sup> Folhelho: rocha sedimentar formada pela consolidação de sedimentos detríticos com granulação abaixo de 0,002 mm e uma característica física inconfundível, a fissilidade paralela à laminação sedimentar (facilidade de se abrir em finas lâminas).

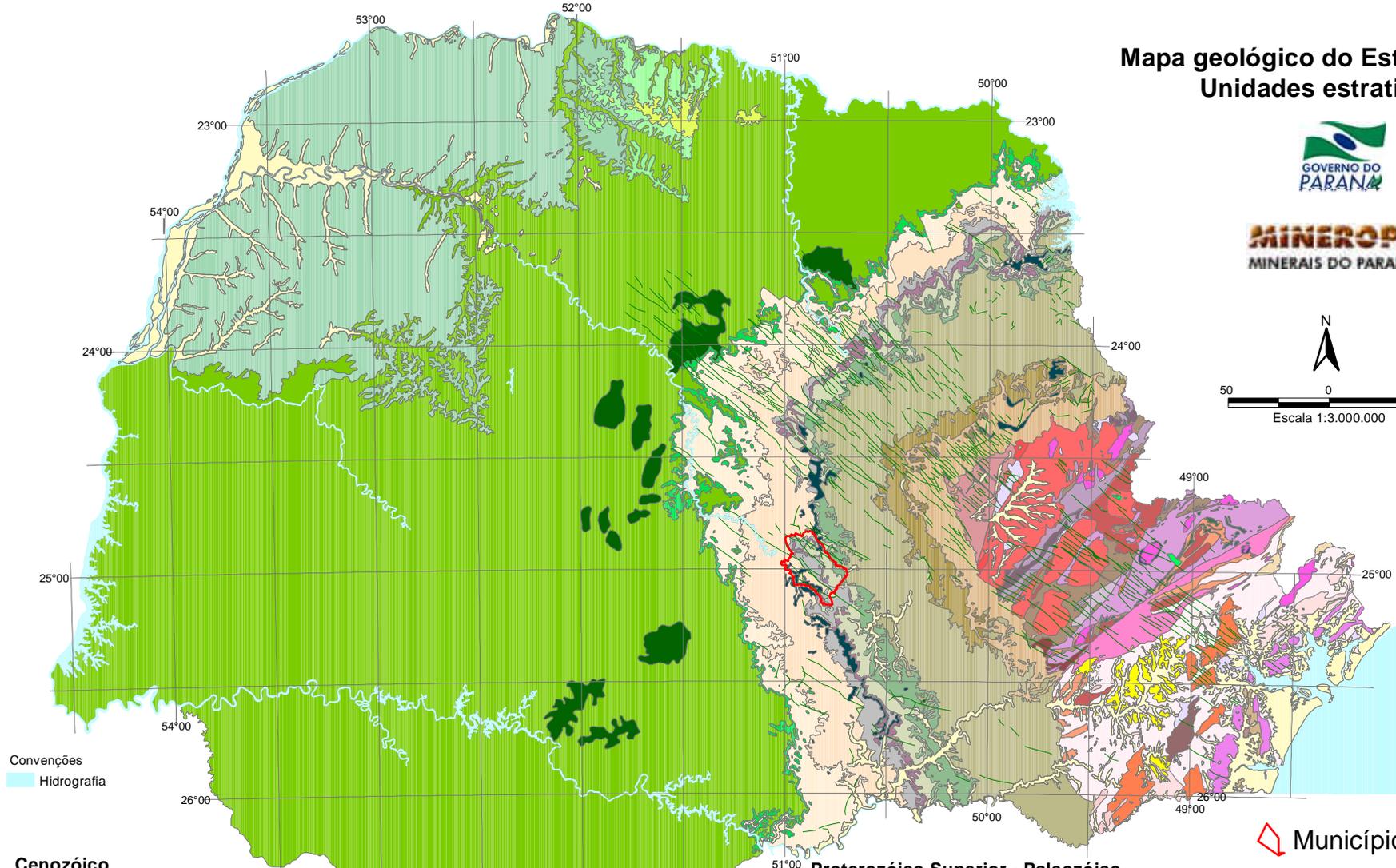
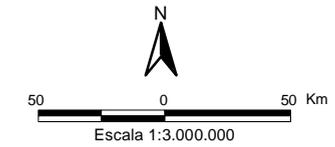
<sup>12</sup> Calcário: rocha sedimentar de origem orgânica, química ou clástica (por erosão de outros calcários)

# Mapa geológico do Estado do Paraná

## Unidades estratigráficas



**MINEROPAR**  
MINERAIS DO PARANÁ SA



Convenções  
Hidrografia

Município de Ivaí

### Cenozóico

- Sedimentos inconsolidados
- Formação Alexandra
- Formação Guabirotiba

### 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

### Proterozóico Médio

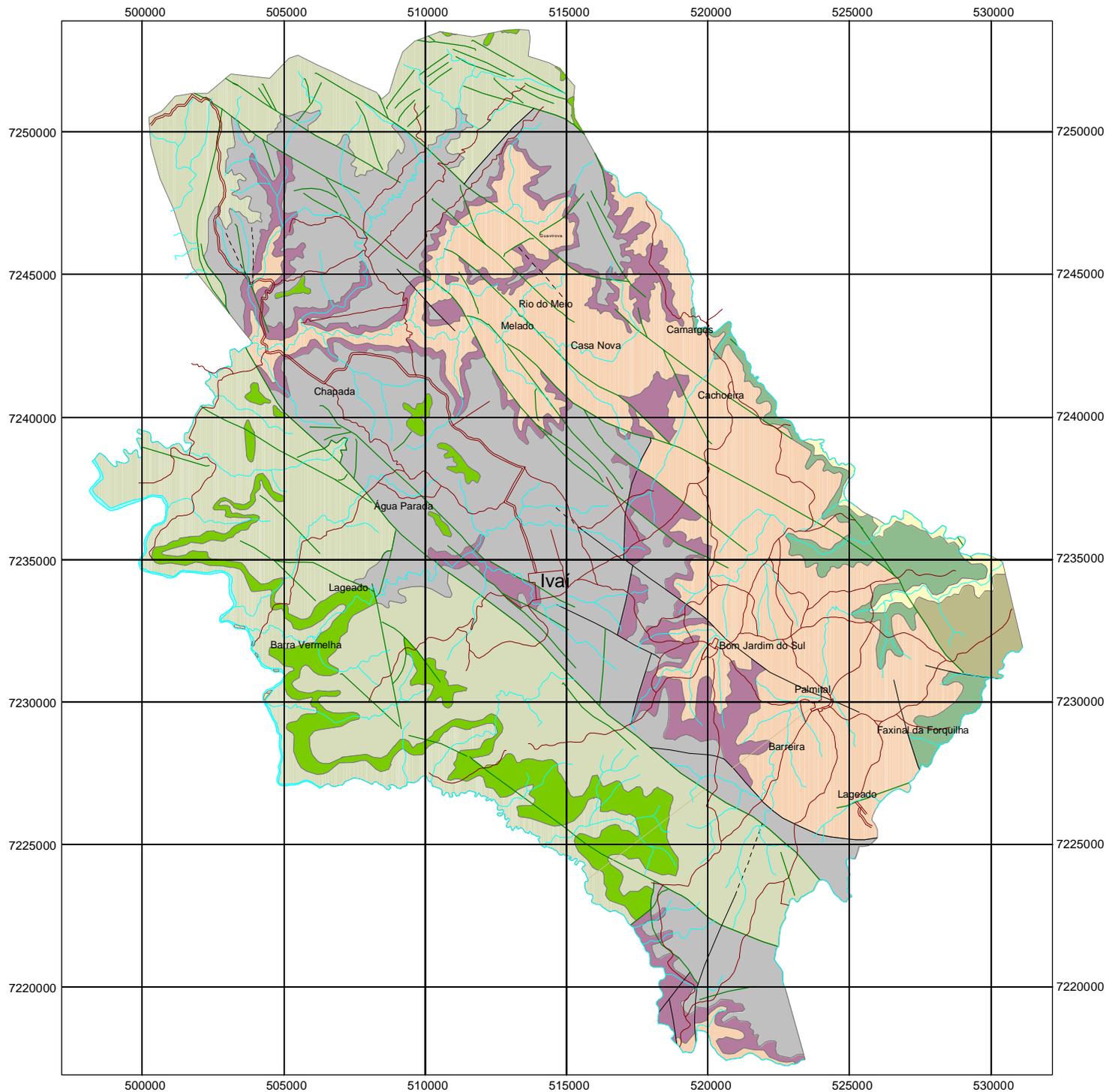
- Complexo Turvo Cajati
- Grupo Setuva**
- Formação Água Clara
  - Formação Perau

### Proterozóico Inferior

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

### Arqueano

- Complexo Granulítico Serra Negra



## Geologia do município de Ivaí



**MINEROPAR**  
MINERAIS DO PARANÁ SA

N



Escala: 1:200.000

### Convenções geológicas

- Falha definida
- Falha aproximada
- Diques de rochas básicas

### Unidades estratigráficas

- Sedimentos recentes
- Grupo são Bento
  - Formação Serra Geral
- Grupo Passa Dois
  - Formação Teresina
  - Formação Serra Alta
  - Formação Irati
- Grupo Guatá
  - Formação Palermo
  - Formação Rio Bonito
- Grupo Itararé
  - Indiferenciado

### Convenções cartográficas

- Hidrografia
- Rodovia federal
- Estrada

## Formação Palermo

Esta formação é constituída por um espesso pacote de siltitos cinzentos a esverdeados, às vezes arenosos, com estratificação cruzada<sup>13</sup> de pequeno porte e restos fósseis de vegetais, também de idade permiana. Apresenta na porção basal intercalações de camadas de siltitos e arenitos finos, de coloração cinza-esverdeada e aspecto maciço. Sua espessura média é de 90 metros e suas características litológicas e sedimentares indicam um ambiente de sedimentação de origem marinha rasa, abaixo do nível de influência das ondas.

As litologias pertencentes à Formação Palermo afloram de maneira expressiva na porção oriental do território do município de Ivaí e estão representadas predominantemente por siltitos, arenitos finos, subordinadamente argilitos<sup>14</sup> e folhelhos cinza, além de calcários cinza-claros. Os siltitos arenosos e arenitos finos são predominantes em toda a sua espessura e apresentam uma coloração cinza-médio e cinza-claro, micáceos<sup>15</sup>, localmente calcíferos, com laminações paralelas e irregulares, além de bioturbações<sup>16</sup> verticais.

As rochas da Formação Palermo originam um relevo mais plano na região de Ivaí, com espesso manto de alteração *in situ*, formando latossolos<sup>17</sup> argilosos bem desenvolvidos, cultiváveis, e depósitos argilosos de várzeas, denominados localmente de *taguá*, com excelente aproveitamento para uso cerâmico (olaria do Sr Dimas Cruti – Fotos: 15, 16 e 17).

Esta formação apresenta altos índices de porosidade e permeabilidade, o que a distingue das demais unidades sedimentares da região pela menor densidade de drenagem superficial, devido à maior facilidade de infiltração das águas de superfície.

## Formação Irati

Esta formação é constituída por argilitos e folhelhos intercalados, de cores cinza-escuro a negro, pirobetuminosos<sup>18</sup> e associados a níveis de calcários margosos<sup>19</sup>, bastante silicificados em superfície. A laminação dos folhelhos é plano-paralela e rítmica nas seções em que se intercalam folhelhos e calcários. Os leitos carbonatados mostram marcas de ondas, laminação cruzada e convoluta<sup>20</sup>, oólitos<sup>21</sup> e brechas intraformacio-

---

<sup>13</sup> Estratificação cruzada: estrutura sedimentar em que as camadas mergulham em sentidos diferentes. As camadas individuais podem ser planas, nos sedimentos de dunas litorâneas e desertos, ou côncavas, nos sedimentos de origem fluvial.

<sup>14</sup> Argilito: rocha sedimentar formada pela consolidação de argilas, sem a fissilidade do folhelho.

<sup>15</sup> Micáceo: sedimento rico em mica, geralmente presente na forma de palhetas finas e brilhantes.

<sup>16</sup> Bioturbação: destruição da laminação de uma rocha sedimentar pela ação de vermes e outros pequenos animais marinhos, contemporâneos à deposição dos sedimentos.

<sup>17</sup> Latossolo: solo geralmente marrom-avermelhado, espesso, argiloso e sem perfil diferenciado em zonas.

<sup>18</sup> Pirobetuminoso: folhelho rico em óleo, que pode ser extraído por meio de aquecimento a altas temperaturas.

<sup>19</sup> Calcário margoso: rocha sedimentar formada à base de carbonato de cálcio, mas rica em impurezas de origem detrítica, tais como areia, silte e argila.

<sup>20</sup> Laminação convoluta:

<sup>21</sup> Oólito: esfera de carbonato de cálcio, formada pelo retrabalhamento do sedimento calcário pelas ondas do mar, com diâmetro de 0,6 a 2,0 mm.

nais<sup>22</sup>. Não ultrapassando 40 m de espessura aflorante, esta formação tem idade permiana (280 a 230 milhões de anos) e origem continental litorânea indicada pelo rico conteúdo fossilífero (répteis, crustáceos, troncos silicificados, peixes, insetos e palinomorfos) e nas feições sedimentares.

Na região de Ivaí, a Formação Irati ocorre em nível estratigráfico bem definido, de contatos concordantes com as Formações Palermo (inferior) e Serra Alta (superior). As rochas dessa formação sustentam cristas íngremes e alinhadas, com vales bastante encaixados. A impermeabilidade das suas rochas resulta em alta densidade na sua rede de drenagem superficial.

Na região de São Mateus do Sul, são extraídos desta formação o óleo do folhelho e o *cal xisto*, para uso como corretivo de solo, produzido a partir da moagem da camada de calcário que se intercala ao folhelho pirobetuminoso. O rejeito da retortagem do folhelho, na planta da Petrosix, é também aproveitado como material de empréstimo na conservação de estradas.

## Formação Serra Alta

Esta formação é constituída por uma seqüência bastante uniforme de argilitos, além de intercalações de folhelhos e siltitos cinza-médio e delgadas lentes calcíferas de cor cinza-claro. Com espessura de até 90 m, as características litológicas e estruturas sedimentares refletem um ambiente marinho de águas calmas e relativamente profundo, abaixo do nível de ação das ondas. Os seus fósseis são peixes e moluscos marinhos, além dos palinomorfos<sup>23</sup> encontrados em todas as formações paleozóicas da Bacia do Paraná.

A Formação Serra Alta apresenta expressiva faixa de afloramento na porção média do município de Ivaí, cortando o mesmo de sudeste a noroeste. Em termos geomorfológicos as rochas desta formação originam terrenos pouco dobrados, com vertentes amplas e vales encaixados em forma de V. Os solos sobre essas rochas são argilosos e pouco desenvolvidos, em alguns locais com horizonte A (orgânico), de no máximo 0,30 m, diretamente sobre a rocha ou regolito<sup>24</sup>.

Devido ao caráter essencialmente argiloso das litologias que compõem a Formação Serra Alta, estas rochas são altamente favoráveis ao fornecimento de matéria-prima para a cerâmica vermelha. Em Ivaí, são explorados argilitos e folhelhos da parte basal desta formação e topo da Formação Irati, resultando em peças cerâmicas de boa qualidade, como as produzidas nas olarias de Eduardo Grochosky e Markiano Chastai (Fotos: 18 e 19).

---

<sup>22</sup> Brecha intraformacional: nível de rocha sedimentar que mostra fragmentos da mesma rocha envolvidos pelo mesmo material, indicando a ocorrência de uma fase de erosão e continuidade do mesmo ciclo de deposição.

<sup>23</sup> Palinomorfo: grão de pólen fossilizado.

<sup>24</sup> Regolito: manto geralmente delgado de material rochoso, formado por fragmentos de rocha sã ou alterada.

## Formação Teresina

Esta unidade é formada pela intercalação de argilitos e folhelhos cinza-escuros com siltitos e arenitos muito finos, cinza-claros. No terço superior, intercalam-se calcários oolíticos, estromatolíticos<sup>25</sup> e silicificados, e leitos de coquina<sup>26</sup>. A laminação *flaser*<sup>27</sup> é típica da formação, acompanhada de laminação ondulada, microlaminação cruzada, fendas de ressecamento<sup>28</sup> e diques de arenito. 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 (inferior).

A Formação Teresina aflora em grande área na porção ocidental do município de Ivaí. Forma vertentes amplas e convexas, elevadas na paisagem, sustentando altitudes em torno de 900 metros. Os rios correm em vales bastante encaixados com vertentes íngremes.

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 Serra Geral

A Formação Serra Geral é representada no município de Ivaí por soleiras e diques intrusivos de lavas basálticas. A Formação Teresina constituiu uma das seções da Bacia do Paraná mais propícias à intrusão do magma basáltico, durante a formação dos extensos derrames que formam hoje o Terceiro Planalto Paranaense. Estas intrusões tomaram a forma de lentes de diabásio, muitas vezes com espessuras de centenas de metros e extensão de dezenas de quilômetros, denominadas soleiras.

As soleiras de diabásio afloram principalmente no limite ocidental do Município de Ivaí, sustentando platôs bastante elevados e as escarpas das serras do Palmito e do Tigre, sobre o vale do Rio dos Patos, limite do município. O município de Ivaí contém no seu território poucos diques de diabásio, cortando as camadas das formações sedimentares descritas anteriormente. Os diques estão orientados predominantemente para N45°W, formando cristas alinhadas nesta direção. As espessuras individuais dos diques variam de 20 a 50 m de espessura e o comprimento varia de 1 a 50 km. A variedade petrográfi-

---

<sup>25</sup> Estromatolítico: com estruturas formadas por algas marinhas do tipo *Estromatolithum*.

<sup>26</sup> Coquina: depósito de conchas marinhas.

<sup>27</sup> Laminação *flaser*: laminação ondulada de rocha sedimentar, formada por retrabalhamento da laminação plano-paralela.

<sup>28</sup> Fenda de ressecamento: formada pela retração da argila ao ser exposta ao sol e que pode ser preenchida por argila, silte e areia ao ser recoberta pela água.

ca inclui desde gabros<sup>29</sup> e diabásios até outras rochas mais silicosas, tais como dioritos, microdioritos e dioritos pórfiros.

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 apresentada no território do município de Ivaí, que se caracteriza pela alternância de sedimentos de granulometria muito fina, variando de argilitos a arenitos muito finos, com intercalações de lentes de calcários e intrusões de rochas básicas, o potencial mineral da região resume-se aos seguintes tipos de substâncias minerais: água subterrânea, água mineral, argilas para indústria cerâmica, diabásio para blocos e brita, e possíveis ocorrências de rochas calcárias para corretivos de solo.

### 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 mananciais 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>30</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 conseqüente ocupação das zonas de recarga dos mananciais. Estes três fatores, que se destacam dentro de um grande elenco de causas, geram de imediato a necessidade de se buscar fontes cada vez mais distantes dos pontos de abastecimento, o que encarece os investimentos necessários e os preços finais do consumo.
- A origem da água subterrânea é sempre superficial, por precipitação das chuvas, concentração nas bacias de drenagem e infiltração nas zonas de recarga dos aquíferos. Apenas uma fração menor da água infiltrada no subsolo retorna diretamente à superfície, sem penetrar nas rochas e se incorporar às reservas do que se denomina propriamente água subterrânea. Lençol ou nível freático é a superfície superior da

<sup>29</sup> Gabro: rocha ígnea de composição semelhante à do basalto, mas formada em maior profundidade do que o diabásio, o que leva ao desenvolvimento de cristais mais grosseiros, com até 5 mm de diâmetro, excepcionalmente maiores ainda.

<sup>30</sup> MAACK, R. - Notas preliminares sobre as águas do sub-solo da Bacia Paraná-Uruguaí. Curitiba, Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguaí, 1970.

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>31</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 basalto, 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 sobre formações existentes no município de Ivaí: Irati, Teresina e Serra Geral. As duas primeiras formações mostram 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. A Formação Serra Geral tem um comportamento hidrogeológico especial, devido à natureza de rochas vulcânicas, cuja permeabilidade depende da densidade local de fraturas e zonas vesiculares. Nas zonas pobres em estruturas favoráveis, os basaltos apresentam estatisticamente vazões de apenas 100 l/hora, chegando a 120.000 l/hora nos locais de maior densidade de fraturas e vesículas. A média estatística, segundo os dados de Maack, é de 8.015 l/hora.

---

<sup>31</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.

FORMAÇÃO	NP <sup>(a)</sup>	PS <sup>(b)</sup>	PROFUNDIDADE (metros)			VAZÃO (litros/hora)		
			média	máxima	mínima	média	máxima	mínima
Siltitos, folhelhos e calcários Irati e Teresina	19	0,0	129,45	233,00	70,00	9.360	26.000	1.500
Basalto Serra Geral	163	4,03	90,29	175,00	13,20	8.015	120.000	100

(a) NP: número de poços cadastrados

(b) PS: porcentagem de poços secos

Tabela 1. Dados de produção de poços tubulares no Paraná, segundo R. Maack (1970).

- 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.

## Água mineral

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

### a) Características permanentes

Quanto à composição química, as águas minerais naturais são classificadas de acordo com a tabela abaixo:

TIPOS	CARACTERÍSTICAS
I. Oligominerais	as que contiverem diversos tipos de sais, todos em baixa concentração.
II. Radíferas	as que contiverem substâncias radioativas dissolvidas que lhes atribuam radioatividade permanente.
III. Alcalino-bicarbonatadas	as que contiverem, por litro, uma quantidade de compostos alcalinos equivalentes no mínimo a 0,200 g de bicarbonato de sódio.
IV. Alcalino-terrosas	as que contiverem, por litro, uma quantidade de alcalinos terrosos equivalentes, no mínimo, a 0,120 g de carbonato de cálcio, distinguindo-se: a) Alcalino-terrosas cálcicas, as que contiverem, por litro, no mínimo 0,048 g de cátion Ca, sob a forma de bicarbonato de cálcio. b) Alcalino-terrosas magnesianas, as que contiverem, por litro, no mínimo 0,030 g de cátion Mg, sob a forma de bicarbonato de magnésio.
V. Sulfatadas	as que contiverem, por litro, no mínimo 0,100 g do ânion SO <sub>4</sub> , combinado aos cátions Na, K e Mg
VI. Sulfurosas	as que contiverem, por litro, no mínimo 0,001 g do ânion S.
VII. Nitratadas	as que contiverem, por litro, no mínimo 0,100 g de ânion NO <sub>3</sub> de origem mineral.
VIII. Cloretadas	as que contiverem, por litro, no mínimo 0,500 g de NaCl.
IX. Ferruginosas	as que contiverem, por litro, no mínimo 0,005 g de cátion Fe.
X. Radioativas	as que contiverem radônio em dissolução, obedecendo aos seguintes limites: a) Fracamente Radioativas, as que apresentarem, no mínimo, um teor em radônio compreendido entre 5 e 10 unidades Mache, por litro, a 20°C e 760 mm de Hg de pressão; b) Radioativas, as que apresentarem um teor em radônio compreendido entre 10 e 50 unidades Mache por litro, a 20°C e 760 mm de Hg de pressão; c) Fortemente Radioativas, as que possuírem um teor em radônio superior a 50 unidades Mache, por litro, a 20°C e 760 mm de Hg de pressão.
XI. Toriáticas	as que possuírem um teor em torônio em dissolução equivalente em unidades eletrostáticas, a 2 unidades Mache por litro, no mínimo.
XII. Carbogasosas	as que contiverem, por litro, 200 ml de gás carbônico livre dissolvido, a 20°C e 760 mm de Hg de pressão.

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

Tabela 2. Classificação das águas minerais naturais pelo DNPM, de acordo com o elemento predominante.

As águas minerais naturais podem ter classificação mista se acusarem na sua composição mais de um elemento digno de nota, bem como as que contiverem íons ou substâncias raras dignas de anotação (águas iodadas, arseniadas, litinadas etc.). As águas das classes VII (nitratadas) e VIII (cloretadas) só são consideradas minerais quando possuem uma ação medicamentosa definida. Dependem, para isso, de um parecer da Comissão Permanente de Crenologia.

## b) Características das fontes

### 1º) Quanto aos gases

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

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

Tabela 3. Classificação das águas minerais segundo as características da fonte, com relação aos gases.

### 2º) Quanto à temperatura

TIPOS	CARACTERÍSTICAS
I. Fontes frias	quando sua temperatura for inferior a 25°C.
II. Fontes hipotermais	quando sua temperatura estiver compreendida entre 25 e 33°C.
III. Fontes mesotermais	quando sua temperatura estiver compreendida entre 33 e 36°C.
IV. Fontes isotermas	quando sua temperatura estiver compreendida entre 36 e 38°C.
V. Fontes hipertermais	quando sua temperatura for superior a 38°C.

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

Tabela 4. Classificação das águas minerais pelas características da fonte, com relação à temperatura.

Em seu Artigo 3º, o Código de Águas diz que água potável de mesa são as águas de composição normal, provenientes de fontes naturais ou de fontes artificialmente captadas que preencham tão somente as condições de potabilidade para a região. No Paraná, a exigência da SUREHMA é quanto às análises bacteriológicas e aos resultados de nitritos, nitratos, nitrogênio amoníaco, nitrogênio orgânico e pH. Muitos destes compostos estão presentes em inseticidas, pesticidas, adubos químicos e agrotóxicos, o que reforça a necessidade de ações que protejam da contaminação os mananciais e fontes de água.

Além do seu valor como produto de consumo, a água mineral oferece oportunidades de investimentos na exploração comercial das fontes como locais de lazer e turismo, por suas propriedades terapêuticas.

## Efeitos terapêuticos das águas minerais naturais <sup>32</sup>

Além de saciar a sede e hidratar o corpo, as águas minerais naturais podem oferecer grande contribuição à saúde. Conforme sua composição físico-química, são indicadas tanto para tornar a pele fresca e saudável, quanto para repor energia e combater diversos males, como estresse, alergias e certas doenças crônicas.

Genericamente, toda água mineral natural traz benefícios à saúde e à beleza. Além de repor energias e favorecer o funcionamento adequado de músculos e nervos, tem efeitos benéficos especialmente para a pele, por hidratar e eliminar as toxinas resultantes da queima das células. Em função disso, há dermatologistas que indicam água mineral natural também para a higiene do rosto e do corpo, assim como para minimizar os efeitos de manchas e queimaduras provocadas pelo sol.

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

AS ÁGUAS MINERAIS NATURAIS E SEUS EFEITOS TERAPÊUTICOS	
CLASSIFICAÇÃO	INDICAÇÕES
Ferruginosas	anemias, parasitoses, alergias e acne juvenil; estimulam o apetite
Fluoretadas	para saúde de dentes e ossos
Radioativas	dissolvem cálculos renais e bilares; favorecem a digestão; são calmantes e laxantes; filtram excesso de gordura do sangue
Carbogasosas	diuréticas e digestivas, são ideais para acompanhar refeições; repõe energia e estimula o apetite; eficazes contra hipertensão arterial
Sulfurosas	para reumatismos, doenças da pele, artrites e inflamações em geral
Brometadas	sedativas e tranquilizantes, combatem a insônia, nervosismo, desequilíbrios emocionais, epilepsia e histeria.
Sulfatadas sódicas	para prisão de ventre, colites e problemas hepáticos
Cálcicas	para casos de raquitismo e colite; consolidam fraturas e têm ação diurética. Reduz a sensibilidade em casos de asma, bronquites, eczemas e dermatoses.
Iodetadas	tratam adenóides, inflamações da faringe e insuficiência da tireóide
Bicarbonatadas sódicas	doenças estomacais, como gastrites e úlceras gastroduodenais, hepatite e diabetes
Alcalinas	diminuem a acidez estomacal e são boas hidratantes para a pele
Ácidas	regularizam o pH da pele
Carbônicas	hidratam a pele e reduzem o apetite
Sulfatadas	atuam como antiinflamatório e antitóxico
Oligominerais radioativas	higienizam a pele, diurese, intoxicações hepáticas, ácido úrico, inflamações das vias urinárias, alergias e estafa

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

Tabela 5. Efeitos terapêuticos das águas minerais naturais.

<sup>32</sup> Fonte: Associação Brasileira da Indústria de Águas Minerais – ABINAM.

## Água no município de Ivaí

A região de Ivaí contém numerosas fontes de água mineral de boa qualidade, já conhecidas desde o início do século. Foram visitadas as fontes situadas na Serra do Lombão (foto 21) e próximo ao Arroio Melado (ponto 036 PA), a norte da nova Vila Rural em Aterrado Alto.

A fonte situada na Serra do Lombão possui pequena construção para captação d'água, já bastante deteriorada, necessitando reformas para seu melhor aproveitamento. Em Boletim de Análise emitido pelo Instituto de Biologia e Pesquisas Tecnológicas - IBPT datado de 29 de julho 1952, esta água foi classificada como *água mineral alcalino-terrosa cálcica-magnésiana*. Durante a campanha do presente projeto, foi coletada uma amostra de água no local e encaminhada para análises físico-químicas e bacteriológicas no Laboratório de Pesquisas Hidrogeológicas - LPH, da Universidade Federal do Paraná - UFPR, com laudo apresentado na página seguinte.

Comparado aos critérios de classificação da Tabela 2, o laudo do LPH apresenta seguintes teores, já convertidos de mg/l para g/l, de modo a facilitar a comparação com os limites da tabela:

Alcalinidade total - 0,26460 g/l classifica como alcalino-terrosa cálcica (mais de 0,120 g/l).

Bicarbonatos - 0,32281 g/l classifica como bicarbonatada (mais de 0,200 g/l).

Sulfatos - 0,02964 g/l não classifica como sulfatada (menos de 0,100 g/l).

Nitratos - 0,00133 g/l não classifica como nitrada (menos de 0,100 g/l).

Cloreto de sódio - 0,00005 g/l não classifica como cloretada (menos de 0,500 g/l).

Ferro total - 0,00006 g/l não classifica como ferruginosa (menos de 0,005 g/l).

Conclui-se, portanto, que a água coletada na Fonte do Lombão classifica-se como alcalino-terrosa, cálcica e bicarbonatada, confirmando o laudo anterior, do IBPT. O laudo do LPH atesta, ainda, que ela atende aos padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria nº 1469/2000 do Ministério da Saúde.

É importante considerar, quando se trata de cogitar da exploração comercial de uma fonte de água mineral, que a concessão do alvará é atribuição do DNPM, em nome do Ministério de Minas e Energia, e que todo o processo de classificação e registro da fonte obedece aos procedimentos daquele órgão federal. As análises químicas utilizadas na classificação e, conseqüentemente, na autorização para uso, são realizadas apenas no Laboratório de Mineralogia - LAMIN, autorizado pelo DNPM, e os seus resultados são avaliados por uma comissão de profissionais da saúde. As classificações mencionadas acima são apenas indicativas de um possível uso da fonte amostrada, pois os critérios adotados pela comissão de médicos são mais complexos do que os apresentados nas tabelas oficiais, sofrendo adaptações em função das características físico-químicas de cada água analisada. Da mesma forma, as orientações sobre os procedimentos técnicos e legais a serem seguidos pelos interessados no negócio devem ser obtidas junto ao DNPM.

A fonte próxima ao Arroio Melado (ponto 036 PA) está situada a cerca de 1,5 km a noroeste de fonte de água mineral assinalada nas cartas topográficas do Serviço Geográfico do Exército, em escala 1:50.000, editadas em 1969. A água apresenta aspecto límpido e sem cheiro e brota em região alagada e bastante escavada, fato que impediu



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
 L P H - LABORATÓRIO DE PESQUISAS HIDROGEOLOGIAS  
 Fones: (041) 361-3356 / 361-3355 - Fone/Fax: (041) 367-7910  
 E-mail: [amant@setura.geologia.ufpr.br](mailto:amant@setura.geologia.ufpr.br)  
 Centro Politécnico - Jd das Américas - 81.531-990 - Curitiba - PR

ANÁLISE FÍSICO - QUÍMICA DE ÁGUA

Amostra N°	2110	Entrada no Laboratório:	10.04.2001
Solicitante:	Mineropar		
Ancorador:	Sr. Olavo		
Cidade:	Ivaí	UF:	PR
Local da coleta:	"002 - Pa"	Data:	14.04.2001

Resultados

Aspecto "in natura":	limpida	Odeor:	não objetável
Turbidez (UT):	<1	Condutividade ( $\mu$ S/cm) à 25°C:	505
Cor (uH):	5	pH:	7.22

		mg/L			mg/L
Alcalinidade total	CaCO <sub>3</sub>	264.60	Bicarbonatos	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	322.81
Alcalinidade à fenolftaleína	CaCO <sub>3</sub>	0	Carbonatos	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0
Dureza total	CaCO <sub>3</sub>	252.60	Hidróxidos	OH <sup>-</sup>	0
Acidez	CaCO <sub>3</sub>	7.10	Clurelos	Cl <sup>-</sup>	0.05
Dióxido de carbono livre	CO <sub>2</sub>	6.25	Fluoretos	F <sup>-</sup>	0.02
Nitrogênio Kjeldahl total	N	0.13	Fosfatos	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	<0.03
Nitrogênio amoniacal	N	0.02	Sulfatos	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	29.64
Nitrogênio orgânico	N	0.11	Nitratos	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	1.33
Sólidos totais à 103 °C		288.00	Nitritos	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	<0.002
Sólidos suspensos totais		1.00			
Total de sólidos dissolvidos		287.00	Cálcio	Ca <sup>2+</sup>	54.83
Sílica dissolvida	SiO <sub>2</sub>	24.50	Magnésio	Mg <sup>2+</sup>	28.69
			Sódio	Na <sup>+</sup>	14.58
			Potássio	K <sup>+</sup>	1.10
			Ferro total	Fe	0.06

Balanco iônico:	Cações: 5.72	ânions: 5.93	DBI (%): 1.85
-----------------	--------------	--------------	---------------

INTERPRETAÇÃO TÉCNICA:

Potabilidade: Os parâmetros analisados atendem aos padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria nº1468/2000 do Ministério da Saúde.

Observação: A presente análise tem seu valor restrito a amostra recebida pelo LPH

Bibliografia: "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20ª Edição 1998".

Daniela Kuss  
 Técnico Analista  
 CRQ 0940358

Curitiba, 23 de abril de 2001.  
  
 Aleksandra Gajgorho  
 Responsável Técnico  
 CRQ 0540305

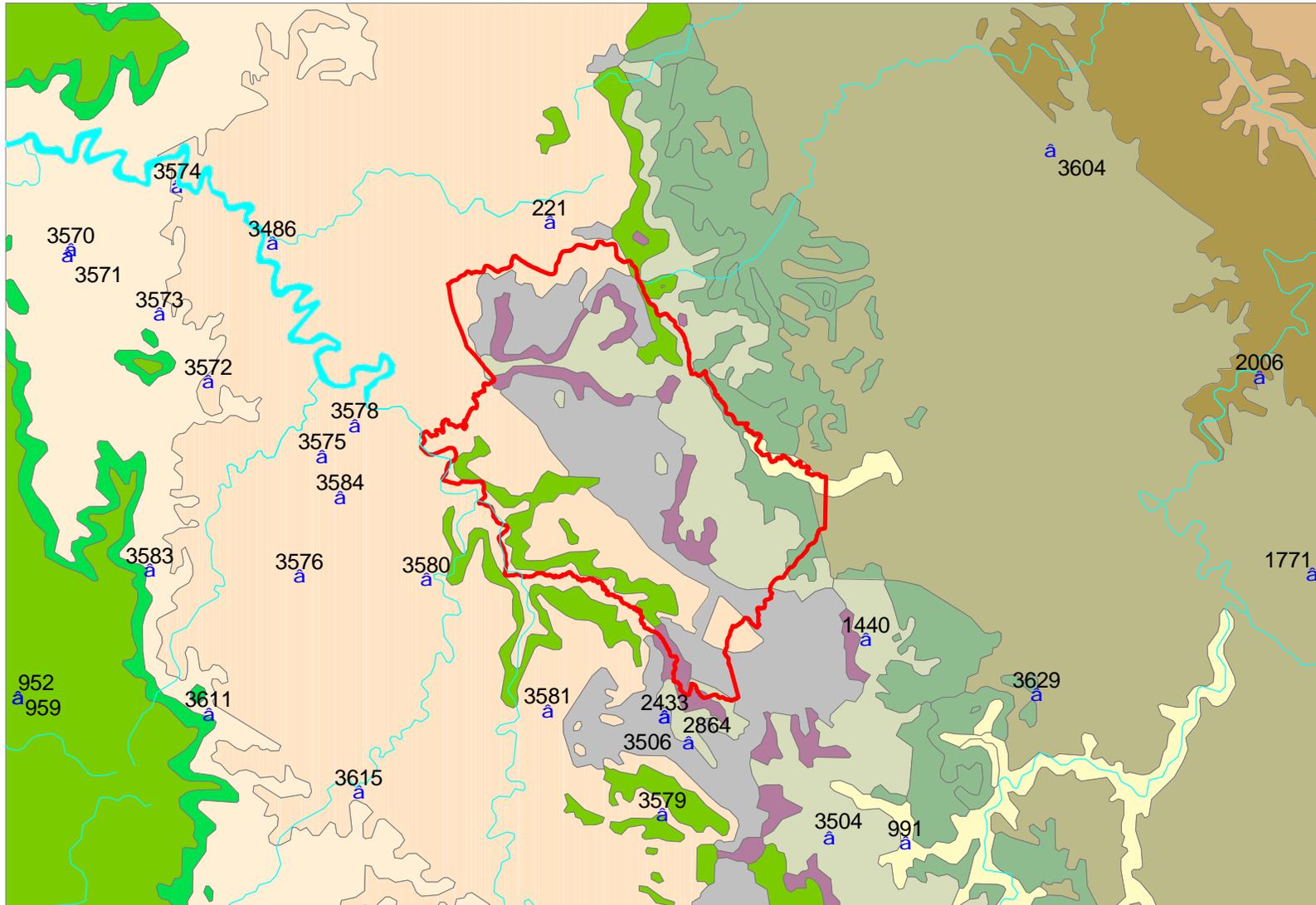
a coleta de amostra para análise. Observou-se no local algumas embalagens de agrotóxicos usados em lavoura próxima e descartados à beira do córrego.

O abastecimento de água da cidade de Ivaí é realizado pela SANEPAR com utilização de poço tubular profundo aliado a pequena captação em afluente do Arroio do Passarinho a sul da cidade (vide imagem aérea e foto 26). De acordo com informações do Sr Hari existem no local dois poços tubulares profundos, sendo um mais antigo, com 150 m de profundidade e vazão de 2,7 m<sup>3</sup>/hora, não utilizado, e outro com 300 m de profundidade e vazão de 14,3 m<sup>3</sup>/hora. Comparando com os valores apresentados na Tabela 1, confirma-se que estas vazões situam-se dentro do intervalo de valores das formações sedimentares descritas no município, que variam de 1,5 a 26,5 m<sup>3</sup>/hora. Este apresenta concentrações naturais de flúor da ordem de 0,5 ppm, bastante próxima da concentração padrão permitida. Por este motivo, e para aumentar a quantidade necessária, a água deste poço é misturada com a água do córrego ao lado.

Observou-se em visita ao local (ponto 042 PA) a precariedade na qualidade da água captada do afluente do Arroio do Passarinho, pois além de apresentar aspecto barrento, provém de regiões habitadas do sul da cidade. Isto implica em necessidades maiores de tratamento para consumo doméstico.

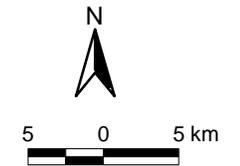
Outra situação que merece destaque é o fato de existir um posto de combustíveis logo acima da captação d'água, o que pode acarretar séria contaminação da água do lençol freático e de profundidade com óleos, combustíveis e graxas. Sugere-se a implantação de poços de monitoramento nos dois postos de combustíveis existentes na cidade, de acordo com legislação específica, visando a proteção dos aquíferos superficiais e subterrâneos.

O mapa e a tabela das páginas seguintes apresentam a localização e dados de poços tubulares de água, existentes nos municípios vizinhos a Ivaí, uma vez que o próprio município não conta com poços cadastrados. Interessam os perfurados nas formações Rio do Rasto, Serra Alta e Teresina, que ocorrem no município, por indicarem valores esperados de produtividade para futuros poços que venham a ser realizados.



## Poços de água na região do Município de Ivaí

origem dos dados: Sanepar



- Município de Ivaí
- 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
  - Formação Ponta Grossa
  - Formação Furnas

## Poços de Água na região do Município de Ivaí

Cód.	Bacia hidrográfica	Município	Localidade	Proprietário	Prof. (m)	Formação geológica	Tipo de aquífero	Vaz.Expl.m <sup>3</sup> /h
3486	Ivaí	Când. de Abreu	Teresa Cristina	Sanepar	102	Estrada Nova	poroso	
952	Ivaí	Guarapuava	Guairacá	P.Municipal	83	Serra Geral	fraturado	9
959	Ivaí	Guarapuava	Guairacá	Sanepar	72	Serra Geral	fraturado	0
991	Tibagi	Imbituva	Faxinal Augusto	P.Municipal	61	Rio Bonito	poroso	6
1440	Tibagi	Imbituva	Mato Branco Meio	Sanepar	80	Rio Bonito	poroso	13
2864	Tibagi	Imbituva	Guamiranga	Sanepar	137	Irati	poroso	13
3504	Tibagi	Imbituva	Bela Vista	Surehma	100	Estrada Nova	poroso	
3506	Tibagi	Imbituva	Barra Mansa	Surehma	92	Rio Bonito	poroso	3
3629		Imbituva	Restinga	Sanepar	150	Itararé	poroso	2
1771		Ponta Grossa	Casa Redenção	P.Municipal	100	Furnas	fraturado	4
3611	Iguaçu	Porto Vitória	Colônia Amazonas	Sanepar	100	Botucatu	poroso	5
3570	Ivaí	Prudentópolis	Jaciaba	Surehma	100	Passa Dois	poroso	
3571	Ivaí	Prudentópolis	Jaciaba	Surehma	61	Estrada Nova	poroso	7
3572	Ivaí	Prudentópolis	Erval Grande	P.Municipal	100	Passa Dois	poroso	
3573	Ivaí	Prudentópolis	Ligação	P.Municipal	100	Passa Dois	poroso	
3574	Ivaí	Prudentópolis	Poço dos Anzóis	P.Municipal	100	Estrada Nova	poroso	
3575	Ivaí	Prudentópolis	Barra da Areia	P.Municipal	100	Irati	poroso	2
3576	Ivaí	Prudentópolis	Linha Paraná	P.Municipal	81	Estrada Nova	poroso	2
3578	Ivaí	Prudentópolis	Cachoeirinha	P.Municipal	82	Estrada Nova	poroso	7
3579	Ivaí	Prudentópolis	Queimadas	P.Municipal	102	Passa Dois	poroso	
3580	Ivaí	Prudentópolis	Barra Bonita	P.Municipal	96	Passa Dois	poroso	2
3581	Ivaí	Prudentópolis	Manduri	P.Municipal	57	Estrada Nova	poroso	
3583	Ivaí	Prudentópolis	Barra Grande	P.Municipal	102	Estrada Nova	poroso	
3584	Ivaí	Prudentópolis	Barra Seca	P.Municipal	100	Estrada Nova	poroso	
3615	Ivaí	Prudentópolis	Rio da Areia	Sanepar	86	Paleozóico	poroso	7
221		Reserva	Campina Bela	Sanepar	87	Intrusivas	fraturado	0
2006	Paraná	Santa Helena	Linha Dona Olívia	P.Municipal	85	Serra Geral	fraturado	14
2433		Tibagi		Sanepar	92			
3604		Tibagi	Agudos	Sanepar	145	Paleozóico	poroso	4

Origem dos dados: Sanepar

## Argilas

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.

As argilas da região de Ivaí são oriundas do manto de alteração superficial de sedimentos argilosos pertencentes à Formação Serra Alta, em nível estratigráfico próximo ao contato com o topo da Formação Irati. Esta alteração *in situ*, isto é, sem transporte, dá origem a depósitos de argilas residuais, nas regiões de baixada e alagadas do tipo *banhados*, com argilas plásticas de cor cinza-claro até pretas, macias e maleáveis.

Apenas duas olarias, pertencentes a Eduardo Grochosky e Markiano Chastai, continuam em operação na região de Ivaí, produzindo principalmente tijolos e pré-laje de boa qualidade, com uma produção média mensal de 150 milheiros/mês cada uma. A olaria do Sr. Dimas Cruti está praticamente paralisada, aguardando instalação de maquinários, tais como caixão alimentador, misturador, laminadora e sopradores para operar com queima de serragem.

## Calcário

Toda a produção de corretivo deve obedecer a determinados requisitos mínimos para que atenda as necessidades da prática agrícola. Por isto, existem especificações e normas de recebimento versando principalmente sobre composição química e granulometria de corretivos agrícolas. Em termos de composição são fixados os teores mínimos de óxidos de cálcio e magnésio, e em termos de granulometria determina-se a finura ou distribuição granulométrica do corretivo, que condiciona a velocidade de assimilação do grão de carbonato no solo.

Na realidade, o que deve ser analisado é o custo por unidade de área do corretivo efetivo posto no solo, ou seja, útil a determinado tipo de solo por prazo determinado. Considerando a calagem ou correção da acidez do solo apenas pelo ponto de vista econômico, é preferível, em certos casos, a utilização de calcários ou dolomitos de baixo

teor, mas de fontes próximas, do que o uso de calcários ou dolomitos mais puros, de regiões mais distantes.

De acordo com a Portaria nº 03 de 12 de junho de 1986 da Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura, a legislação sobre produção e comércio de calcário utilizado como corretivo de acidez do solo determina que os corretivos deverão possuir as seguintes características mínimas: - passar 100% em peneira de 2 mm (ABNT-10); 70% em peneira 0,84 mm (ABNT-20); e 50% em peneira de 0,30 mm (ABNT-50), sendo permitida tolerância de 5% retidos na peneira de 2 mm, classificados conforme a tabela abaixo.

<b>Materiais corretivos de acidez</b>	<b>PN % em CaCO<sub>3</sub></b>	<b>SOMA %CaO + %MgO</b>
Calcários	67	38
Cal virgem agrícola	125	68
Cal hidratada agrícola	94	50
Escórias	60	30
Calcário calcinado agrícola	80	43
Outros	67	38

PN = poder de neutralização expresso em %CaCO<sub>3</sub> obtido por análise química

PRNT = poder relativo de neutralização total (PRNT = PN x ER/100)

ER = eficiência relativa que depende do tamanho das partículas e indica a percentagem do corretivo que reage com o solo num período de dois a três anos.

Tabela 6. Valores mínimos de PN e PRNT para corretivos de acidez.

Em Ivaí ocorrem lentes de calcário sedimentar junto com as formações Teresina e Irati, observadas na região da serra do Lombão (ponto 002 PA) e no leito do arroio Melado (ponto 036 PA). A ocorrência da serra do Lombão trata-se de lentes pouco espessas de calcário e siltitos carbonáticos, com no máximo 50 cm de espessura, em meio a folhelhos cinza da Formação Teresina. No arroio Melado ocorrem lajeados de calcários cinza-claros, pertencentes à Formação Palermo ou Irati, não tendo sido estabelecida a sua correlação e espessura.

Estas ocorrências poderiam ser consideradas fontes potenciais de calcário para corretivo agrícola, a depender de estudos mais detalhados englobando aspectos técnicos, tais como: qualidade, espessura e capeamento do minério; econômicos, tais como custo dos investimentos, de capital e da infraestrutura (máquinas, equipamentos, estradas, etc.); e de mercado, tais como consumo regional, preço do produto consumido na região, etc. Por outro lado, o Paraná é um grande produtor de corretivo, exportando para vários estados vizinhos, a preços competitivos. Desta forma, como já foi demonstrado em estudos anteriores, o aproveitamento do calcário destas formações mostra-se de difícil viabilidade técnico-econômica.

## **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 rudi-

mentar, 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.

Na região de Ivaí ocorrem diques e soleiras de diabásio, a partir dos quais esta matéria-prima pode ser explorada. No presente trabalho foi visitada a pedreira da prefeitura (ponto 041 PA), a oeste da cidade. A exploração da pedreira está paralisada, com apenas alguma retirada particular de blocos para revestimento. O equipamento como britador, correias transportadoras, quadro de energia e maquinário em geral encontra-se no meio do mato, com visível deterioração. A área toda apresenta-se bastante degradada, inclusive com depósito de lixo (vide foto 24).

A deposição de lixo em áreas de pedreiras acarreta sérios problemas de contaminação do lençol freático e de águas subterrâneas, uma vez que o piso onde é depositado o lixo, normalmente é bastante fraturado, com fraturas profundas, de ligação direta com os aquíferos subterrâneos, sem a devida cobertura de solo que poderia depurar os compostos tóxicos que formam o *chorume*<sup>33</sup>.

Recomenda-se a retomada da produção de pedra britada e blocos na pedreira da prefeitura, com objetivo de recompor a paisagem e melhorar as condições ecológicas da área, para possível aproveitamento como parque ecológico num futuro próximo. 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>34</sup>. Comparado aos pavimentos asfálticos, o calçamento poliédrico apresenta pelo menos as seguintes vantagens:

- 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, os benefícios do calçamento poliédrico são ainda 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.

---

<sup>33</sup> Chorume: resíduo líquido proveniente de resíduos sólidos (lixo), particularmente quando dispostos no solo, como por exemplo nos aterros sanitários. Resulta principalmente da água de chuva que infiltra, e da decomposição biológica da parte orgânica dos resíduos sólidos. É altamente poluidor.

<sup>34</sup> MINEROPAR - Paralelepípedos e alvenaria poliédrica: manual de utilização. Curitiba, Gerência de Fomento e Economia Mineral, 1983.

- Melhoria das condições de habitabilidade das regiões atendidas.
- Aumento da arrecadação municipal pela valorização dos imóveis e aumento da produtividade.

## **DIREITOS MINERÁRIOS**

Em contraste com os municípios vizinhos, só existe um registro de direitos minerários concedidos pelo DNPM dentro do município de Ivaí. O mapa da página a seguir apresenta as áreas concedidas para pesquisa e exploração de argila em Ivaí, e para esta e outras substâncias nos municípios vizinhos. Interessa a comparação, uma vez que os títulos vigentes, principalmente em Prudentópolis, estão localizados sobre as formações Teresina e Serra Alta, que afloram extensamente no território de Ivaí. A tabela da página seguinte complementa o mapa, com dados relativos aos títulos minerários e da produção mineral oficial.

## **PRODUÇÃO MINERAL**

Com 13.585 t registradas no período de 1995-99, o município de Ivaí apresenta baixa produção mineral comparativamente à produção dos municípios vizinhos, tais como Prudentópolis (660.431 t) e Imbituva (446.059 t). O número de empresas presentes nestes municípios reflete esta produção e demonstra como a atividade mineral pode ser um elemento indutor da economia, por meio da industrialização das substâncias minerais.

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

origem dos dados: DNPM



5 0 5 km

- Áreas com títulos minerários
- Município de Ivaí
- 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
  - Formação Ponta Grossa
  - Formação Furnas



## Títulos Minerários na região do Município de Ivaí

Município	Localização	Substância	Titular	Diploma	Nproc.	Ano	Área (ha)	Último evento
Guamiranga		diabasio p/ brita	Joao Domingos Cavassin & Cia Ltda		826102	2001	29,00000	licen/requer licenc protoc em 02/03/2001
Imbituva	Faz. do Cedro	carvao	Empresa de Mineracao Buck Ltda	conc. de lavra	807513	1972	707,56000	conc lav/averb transf dir lavr efet 17/03/98
Imbituva	Imbu	cascalho	Jose Altair Leite		826688	1996	50,00000	licen/exigencia publicada em 20/09/2000
Imbituva	Mato Branco	argila vermelha	Ceramica Centenario Ltda		826306	1997	8,00000	licen/licenc autorizado public em 21/03/2000
Imbituva	Guamiranga	argila vermelha	Ceramica Gnatta Ltda	licenciamento	826340	1997	4,20000	licen/licenciamento autoriz public 07/12/1999
Imbituva	Guamiranga	argila vermelha	Ceramica Setenta Ltda		826376	1997	49,75000	licen/licenc autoriz publicado em 14/11/2000
Imbituva	Mato Branco	argila vermelha	Ceramica Mopem Ltda- Me	licenciamento	826281	1998	0,72000	licen/pedido renov licenca protoc em 27/01/00
Imbituva	Mato Branco	argila vermelha	Jovani Robato e Cia Ltda	licenciamento	826451	1998	3,30000	licen/licenc autoriz publicado em 07/12/1999
Ipiranga	Retiro	argila vermelha	Ceramica Wagrasin Ltda		826424	1998	13,26000	licen/licenc autoriz publicado em 14/11/2000
Ivaí	Balaios	argila	Eduardo Grochoski Ltda		826392	1997	49,85000	licen/licenc autoriz publicado em 17/11/2000
Ponta Grossa		diabasio p/ brita	Pedreira Sao Luiz Ltda	licenciamento	810551	1973	50,00000	licen/licenc autoriz public em 14/03/1974
Ponta Grossa	Taquarucu	diabasio p/ brita	Antonio Moro e Cia Ltda	licenciamento	820639	1982	6,25000	licen/rel anual lavra protoc em 27/03/2001
Prudentópolis	Bracatinga	argila vermelha	Ceramica Erechim Ltda		826343	1997	1,63000	licen/exigencia publicada em 20/09/2000
Prudentópolis	Mt.Branco de Baixo	argila vermelha	Ceramica Rouver Ltda		826344	1997	2,40000	licen/licenc autoriz publicado em 20/03/2000
Prudentópolis	Manduri	argila	G.E. Socolovski e Cia Ltda		826345	1997	10,50000	licen/licenc autoriz publicado em 14/11/2000
Prudentópolis	Vila Iguacu	argila vermelha	Ceramica Schafranski Ltda		826347	1997	1,75000	licen/licenc autoriz publicado em 17/11/2000
Prudentópolis	Rio dos Patos	argila vermelha	Sandra Maria Ternoski-Fi	licenciamento	826378	1997	8,55000	licen/licenc autoriz publicado em 07/12/1999
Prudentópolis	Manduri	argila	Ceramica Wolski Ltda	licenciamento	826003	1998	0,36000	licen/licenc autoriz publicado em 07/12/1999
Prudentópolis	Bracatinga	argila vermelha	Olaria Humenhur Ltda	licenciamento	826061	1998	18,90000	licen/pedido renov licenca protoc em 27/01/00
Prudentópolis	Manduri	argila vermelha	Suzana Ternowski Krautczuk-Fi		826062	1998	4,40000	licen/doc diverso protocolizado em 08/07/1999
Prudentópolis	Linha Sao Joao	argila vermelha	Ceramica Centro Sul Ltda	licenciamento	826073	1998	0,65000	licen/pedido renov licenca protoc em 27/01/00
Prudentópolis	Bracatinga	argila	Ceramica Jaase Ltda		826087	1998	18,00000	licen/doc diverso protoc em 08/07/1999
Prudentópolis	Linha Sao Pedro	argila	Ceramica Aleluia Ltda		826088	1998	7,00000	licen/doc diverso protoco em 08/07/1999
Prudentópolis	Linha Barra Grande	argila	Ceramica Jomasi Ltda	licenciamento	826089	1998	40,00000	licen/licenc autoriz publicado em 07/12/1999
Prudentópolis	Linha Bracatinga	argila	Ceramica Joadri Cruz Ltda	licenciamento	826090	1998	7,28000	licen/licenc autoriz publicado em 07/12/1999
Prudentópolis	Bracatinga	argila	Ceramica Sotnas Ltda		826091	1998	3,60000	licen/doc diverso protoc em 08/07/1999
Prudentópolis	L. Vicente Machado	argila	Irmaos Volenetez Ltda		826094	1998	18,40000	licen/exigencia publicada em 20/09/2000
Prudentópolis	L. Vicente Machado	argila	Ceramica Czekalski Ltda	licenciamento	826095	1998	20,00000	licen/exigencia publicada em 20/09/2000
Prudentópolis	Linha Ivaí	argila	Vania Terezinha Kovaliv Gerei-Fi		826108	1998	3,60000	licen/licenc autoriz publicado em 01/02/2001
Prudentópolis	Linha Despraiado	argila vermelha	Pedro Vitor Lukasievicz - Fi		826162	1998	7,26000	licen/doco diverso protoc em 08/07/1999
Tibagi	Faz. da Praia Sul	agua mineral	Ribas Mineracao Ltda	conc. de lavra	821005	1981	4,00000	conc lav/rot agua mineral protoc em 27/10/00

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

## 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 2.001. 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 Ivaí não há registro de recolhimento da contribuição no mesmo ano, sendo inexpressivos os recolhimentos registrados nos municípios da região, com R\$ 1.282,00 em Ibituva e R\$ 185,00 em Guamiranga.

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.

## RISCOS AMBIENTAIS

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.

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.

Neste sentido revela-se a importância da adequada seleção do local para a instalação do aterro sanitário, que deve levar em conta uma série de fatores sócio-econômicos, embasados nas características do meio físico. De modo geral, os critérios adotados para definição dos terrenos mais adequados para disposição dos rejeitos sólidos, devem levar em conta:

- **Tipo de solo** – Solos residuais pouco espessos são considerados inaptos; 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

A cidade de Ivaí é servida por ampla rede coletora de esgotos, que não atende as vilas mais recentes e as populações de baixa renda. O esgoto doméstico coletado é tratado em Estação de Tratamento de Esgotos - ETE (ponto 047 PA) à beira do Arroio do Passarinho a oeste da cidade.

No propósito de esclarecer os administradores municipais de Ivaí 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.

## Gestão de aterros sanitários

### *Informações gerais*

- 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 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 determinar o grau de toxicidade do churume 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 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 industriais, podem ser misturados ao próprio solo, em áreas com lençol freático muito profundo. Revolvidos periodicamente, estes resíduos são oxidados pelas bactérias do solo e são estabilizados depois de alguns meses.

### ***Requisitos de engenharia de um aterro sanitário***

- O aterro sanitário distingue-se do lixão porque nele os resíduos são depositados de forma planejada sobre uma área previamente preparada, 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.
- 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:
  - Identificação e caracterização dos condicionantes geológicos (rochas e estruturas), geotécnicos (propriedades mecânicas de solos e rochas), hidrogeológicos

(drenagem superficial, permeabilidade do solo e subsolo, aquíferos) e geomorfológicos (declividade, formas de relevo, cobertura vegetal).

- Escolha do local de disposição dos resíduos e execução dos estudos geológicos, geotécnicos, hidrogeológicos e geomorfológicos.
- Definição e execução do monitoramento pré-operacional.
- Definição dos dispositivos de contenção e coleta dos percolados e das plumas de contaminação.
- Definição dos tratamentos prévios dos resíduos, dos métodos e processos de disposição.
- Instalação e execução do monitoramento operacional e pós-operacional.

### ***Riscos ambientais no município de Ivaí***

A deposição dos resíduos sólidos em Ivaí é realizada de modo impróprio, em área não adequada, em região localizada a cerca de 17 km a sul da sede municipal (ponto 037 PA) (fotos 22 e 23). Os resíduos sólidos produzidos em Ivaí, que restam no depósito visitado, são compostos essencialmente por embalagens e artefatos de plástico (> 80%), e pouco material orgânico. Os papéis e papelões são recolhidos para reciclagem. A produção diária de lixo situa-se em torno de 10 toneladas/dia (2 caminhões/dia) de lixo compactado. Foram constatados no local vários problemas relacionados com a deposição do lixo, quais sejam:

- Grande distância da sede municipal (17 km) a ser vencida pelos caminhões carregados em estradas mal conservadas, com muitas subidas, o que implica em maior consumo de óleo diesel e desgaste dos caminhões.
- Geologia favorável, formada por siltitos e folhelhos impermeáveis, porém com pouca cobertura de solos para recobrimento das células de lixo, tornando o local impróprio para esta finalidade.
- Geomorfologia desfavorável, representada por platô elevado, com encostas bastante íngremes, em cabeceira de várias drenagens (foto 22).
- O lixo é depositado a céu aberto avançando encosta abaixo, com risco de contaminação das águas superficiais e subterrâneas (fotos 27 e 28).

O levantamento das possíveis fontes de poluição das águas superficiais e subterrâneas, e o monitoramento permanente dos agentes poluidores gerados, assume vital importância em Ivaí pelo fato do abastecimento d'água ser realizado por captação subterrânea em poço tubular profundo.

## **CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

### **Potencial mineral**

- Os produtos de alteração dos folhelhos, argilitos e siltitos das Formações Palermo e Serra Alta originam material argiloso de excelente aproveitamento para a indústria cerâmica.

- As rochas da Formação Serra Geral afloram na forma de diques e soleiras de diabásio, sustentando cristas e platôs com as maiores altitudes topográficas, o que potencializa as possibilidades de uso destas rochas na produção de brita, pedras de talhe e cantaria. Eventualmente, as rochas sedimentares podem ter o mesmo uso, se endurecidas junto aos contatos com o diabásio e apresentem as características físico-químicas requeridas para este uso. A pedreira da prefeitura municipal apresenta condições de retomada da produção desses insumos minerais.
- No que diz respeito à fonte de água mineral da Serra do Lombão, existem duas possibilidades de aproveitamento, a serem estudadas: para distribuição e consumo como bebida envasada ou para exploração de estância hidromineral. As instruções para a regularização junto ao Ministério de Minas e Energia, em qualquer caso, são as mesmas oferecidas para o licenciamento, que se aplicam da mesma forma à água mineral. Entretanto, as peculiaridades deste bem mineral, que é tratado como substância de aplicações terapêuticas, demandam uma orientação específica do DNPM quanto aos procedimentos técnicos e legais cabíveis. O que é possível afirmar, a partir dos laudos existentes, é que os critérios oficiais indicam tratar-se de água mineral alcalino-terrosa cálcica e magnésiana. Esta classificação poderá ser alterada pela comissão de profissionais da saúde, quando forem avaliados os resultados de análises completas, exclusivas do LAMIN, que venham a ser eventualmente realizadas.

## **Gestão ambiental**

- A deposição do lixo doméstico de forma inadequada e em terrenos impróprios, como na pedreira da prefeitura e no atual lixão, promove a contaminação das águas superficiais, com possibilidade de atingir o lençol subterrâneo. Recomenda-se a seleção de local próprio para a instalação de aterro sanitário e a recuperação das áreas de deposição de lixo citadas.
- Deve-se executar o levantamento das possíveis fontes de poluição das águas superficiais e subterrâneas, tais como: lixões, ferro-velhos, cemitérios, hospitais, matadouros, garagens, postos de combustíveis, etc, visando o controle e monitoramento dos níveis de poluição.
- Recomenda-se a instalação de poços de monitoramento das condições do lençol freático, nos postos de combustíveis da sede municipal.
- Recomenda-se adotar medidas de conscientização da população do município em relação aos processos de degradação ambiental e suas conseqüências, tais como: manipulação de agrotóxicos e descarte de embalagens, rejeitos sólidos e líquidos domésticos e industriais; reciclagem de resíduos sólidos urbanos, etc.

## **Gestão territorial**

- Recomenda-se a implementação, via poder público, de projetos de padrões construtivos de calçadas, prevendo-se o uso de materiais pétreos de origem local, o que geraria demanda e oportunidades de negócios no município. Se houver boa receptividade por parte da população, é possível estender os projetos para o calçamento das

vias de tráfego. Estes projetos são importantes, também, porque prevêm espaço para a infiltração das águas pluviais, evitando a sobrecarga das galerias. Além disto, a exploração de motivos da cultura regional e local na decoração das calçadas enriquece e valoriza o espaço público.

- Considera-se que foram atingidos os objetivos propostos pelo presente trabalho, com a avaliação preliminar do potencial mineral do município de Ivaí e consultoria técnica no encaminhamento de soluções aos problemas de gestão do meio físico.

## Consultoria técnica

A equipe técnica do Projeto **RIQUEZAS MINERAIS** assessorou a prefeitura municipal de Ivaí no encaminhamento de soluções para os seguintes problemas de gestão do meio físico:

- Implementação de coleta seletiva e separação do lixo para reciclagem.
- Instalação de aterro sanitário de acordo com projeto adequado.
- Fiscalização da obrigação de recolhimento das embalagens de agrotóxicos.
- Instalação de lavadores para tanques de pulverizadores de agrotóxicos em locais estratégicos, de acordo com projeto adequado.
- Recuperação da área da pedreira da prefeitura municipal com vistas à instalação de futuro parque ecológico.
- Instalação de poços de monitoramento nos postos de combustíveis para evitar a contaminação do lençol freático por óleos, graxas, combustíveis, etc.
- Revitalização das fontes de água mineral para utilização pela população.
- Ampliação da rede de coleta e tratamento dos esgotos domésticos.
- Monitoramento dos rejeitos e efluentes industriais, principalmente da fábrica de papelão da região de Palmital, com destinação adequada .

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

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

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

## ANEXOS

## Pontos marcados no Município de Ivaí

PONTOS MARCADOS NO MUNICÍPIO DE IVAÍ			
PONTO	UTM LESTE	UTM SUL	Observações
002 PA	517834	7223684	Serra do Lombão, caminho para fonte de água mineral
003 PA	523123	7225742	Saibreira, região de Lombão
004 PA	521300	7221769	Ponto de controle
005 PA	525992	7225506	Ponte Rio Quatis – Limite sul do município
006 PA	525884	7227850	Limite oeste do município
007 PA	531705	7233273	Ponto de controle
008 PA	529329	7231947	Saibreira em arenitos
009 PA	515393	7231640	Olaria do Sr. Eduardo Grochoski
010 PA	514412	7231831	Siltitos cinza-esbranquiçados
011 PA	513561	7232013	Panorâmica da cidade
012 PA	510656	7230357	Panorâmica do vale do Rio dos Patos – limite oeste do município
013 PA	510373	7230145	Contato de siltitos com basaltos
014 PA	507834	7228616	Siltitos cinza escuros endurecidos
015 PA	510088	7232258	Siltitos cinza – esbranquiçados
016 PA	-	-	-
017 PA	-	-	-
018 PA	511630	7232712	Desmorações e quedas de árvores por abertura de estrada
019 PA	511996	7233359	Saibreira em siltitos cinza
020 PA	510601	7237577	Ponto de controle
021 PA	506595	7235613	Saibreira em siltitos
022 PA	504539	7234420	Blocos de basalto
023 PA	504339	7233975	Basalto em contato com siltitos cinza – esverdeados
024 PA	513781	7233128	Olaria do Sr Markiano Chastai
025 PA	509199	7241619	Saibreira em siltitos cinza-escuros na região de Saltinho
026 PA	504414	7242648	Siltitos cinza-escuros no leito do Rio dos Índios
027 PA	504232	7243143	Saibreira em siltitos cinza-escuros
028 PA	505693	7245122	Siltitos cinza-escuros a pretos
029 PA	507779	7245801	Siltitos cinza-escuros no leito do Rio São João, local de São Roque
030 PA	509869	7247666	Dique de diabásio
031 PA	511250	7249237	Saibreira em siltitos cinza-escuros a amarelados
032 PA	514165	7251487	Saibreira em dique de diabásio
033 PA	519799	7237416	Siltitos cinza-claros a amarelados
034 PA	520845	7241284	Região de latossolo espesso, bem estruturado
035 PA	520130	7234644	Siltitos amarelados a esbranquiçados e areia fina
036 PA	513851	7241180	Calcários no leito do Arroio Melado – Fonte de água mineral
037 PA	515331	7228239	Depósito de Lixo
038 PA	-	-	Siltitos amarelados microlaminados
039 PA	515770	7228741	Siltitos cinza-escuros
040 PA	514936	7226525	Siltitos, arenitos e calcário
041 PA	512388	7234086	Pedreira da Prefeitura
042 PA	514296	7233347	Captação d'água da SANEPAR
043 PA	503879	7244702	Siltitos cinza-escuros
044 PA	-	-	Siltitos amarelados e blocos de basalto
045 PA	502770	7247478	Ponto de controle – Limite norte do município
046 PA	502469	7250980	Siltitos amarelados a cinza-claros
047 PA	513459	7234269	Estação de Tratamento de Esgotos - ETE



## IMAGEM AÉREA DA CIDADE DE IVAÍ.

(FOTO AÉREA, ESCALA 1:25.000)  
OBTIDA EM 1980, ITC – PR

### LEGENDA

-  ETE – Estação de Tratamento de Esgotos
-  ETA – Estação de Tratamento de Água
-  Cemitério
-  Hospital
-  Postos de combustíveis
-  Madeira
-  Olaria

## 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



Foto 01. Paisagem da cidade de Ivaí (ponto 011 PA).



Foto 02. Igreja Ortodoxa de Ivaí.



Foto 03. Entrega do certificado de participação do município de Ivaí no Projeto RIQUEZAS MINERAIS ao prefeito Jorge Sloboda.



Foto 04. Geomorfologia da região do vale do Rio dos Patos, limite norte do Município de Ivaí (ponto 012 PA).



Foto 05. Topografia em platôs elevados, sustentados por soleiras de basalto no vale do Rio dos Patos, limite do município de Ivaí (ponto 023 PA).



Foto 06. Vista panorâmica da região de Ivaí (ponto 003 PA).



Foto 07. Vista panorâmica da região de Ivaí (ponto 003 PA).



Foto 08. Vista panorâmica da região de Ivaí.



Foto 09. Vista panorâmica da região de Ivaí (ponto 023 PA).



Foto 10. Vista panorâmica da região de Ivaí.



Foto 11. Vista panorâmica da cidade de Ivaí, com a Igreja Ortodoxa ao fundo



Foto 12. Pequena saibreira em siltitos cinza-escuros (ponto 019 PA).



Foto 13. Saibreira em arenitos finos e micáceos (ponto 008 PA).



Foto 14. Pequena saibreira de siltitos com intercalações de areias muito finas (ponto 021 PA).



Foto 15. Olaria do Sr. Dimas Cruti na região de Palmital.



Foto 16. Forno da olaria do Sr. Dimas Cruti, na região de Palmital.



Foto 17. Depósito de argila explorado pela olaria do Sr Dimas Cruti na região de Palmital.



Foto 18. Olaria do Sr. Markiano Chastai (ponto 024 PA).



Foto 19 – Olaria do Sr. Eduardo Grochoski, com a jazida em primeiro plano (ponto 009 PA).



Foto 20. Fundo de vale assoreado por pedras, terra e árvores, devido à abertura de estrada acima. Observar cachoeira ao fundo (ponto 018 PA).



Foto 21. Captação de água mineral na região da Serra do Lombão.



Foto 22. Vista panorâmica do local onde são depositados os resíduos sólidos do Município de Ivaí.



Foto 23. Deposição de lixo a céu aberto na região de Ivaí (ponto 037 PA).



Foto 24. Pedreira da Prefeitura Municipal de Ivaí. Observar a deposição de lixo no pátio (ponto 041 PA)



Foto 25. Pequena cachoeira na pedreira da prefeitura de Ivaí (ponto 041 PA).



Foto 26 – Captação e tratamento de água - ETA na cidade de Ivaí (ponto 042 PA).