



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 JAGUARIAÍVA
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

Helóisa Monte Serrat de Almeida Bindo
Diretora Administrativa Financeira

PREFEITURA MUNICIPAL DE JAGUARIAIVA

Ademar Ferreira de Barros
Prefeito

João Schashuvartz
Vice-Prefeito

Equipe executora

Edir Edemir Arioli
Gerente

Luciano Cordeiro de Loyola
Gerente Regional do Projeto

Roberto Eustáquio dos Anjos Santiago
Técnico em 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
Objetivos globais.....	3
Objetivos específicos.....	3
Metodologia de trabalho.....	3
Atividades e cronograma de execução.....	5
Geografia.....	5
Geologia.....	7
Recursos minerais.....	13
Direitos minerários.....	20
Indústria mineral.....	20
Riscos ambientais.....	28
Conclusões e recomendações.....	32
Referências bibliográficas.....	33

Anexos

Modelo de licença para extração de substância mineral
Fotografias
Base cartográfica do município de Jaguariaíva

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. Com respeito ao aproveitamento dos recursos minerais pelos municípios, o incentivo a esta atividade tem sido priorizado pela MINEROPAR porque é a base de uma cadeia produtiva que complementa a da agro-indústria.

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 Jaguariaíva, cônica da importância da indústria mineral para a economia do município, a prefeitura buscou esta parceria, cujos frutos contribuirão para o seu crescimento.

A avaliação do potencial mineral de Jaguariaíva 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 Jaguariaíva e no Paraná, com benefícios que se propaguem para a população do município e do Estado.

Omar Akel
Diretor Presidente

RESUMO

O município de Jaguariaíva 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.

Do ponto de vista da exploração mineral, o município apresenta diversas potencialidades minerais, tais como: argilas, caulim, areias, talco, diopsídio, quartzito, calcário, mármore, granito e diabásio. Um município como o de Jaguariaíva, com uma diversidade geológica grande como a apresentada, mereceria ser mapeado e bem conhecido como são os municípios de Castro e Ponta Grossa, com geologia bastante similar. Foram citados e merecem ser lembrados o potencial dos granitos para desmembramento em blocos e talvez para uso na indústria de chapas, o quartzito na produção de pedras para calçamento e revestimento, o caulim presente nos arenitos e na alteração de folhelhos, a areia para uso industrial, o diopsídio, o talco e o calcário dolomítico. O turismo rural e geológico poderia ser uma fonte de receitas para o município, as quedas d'água, cânions, escarpas e o Sítio Jaguariaíva, são locais com potencial para o turismo de lazer e científico. Especificamente o Sítio Jaguariaíva poderia ser transformado num parque mineiro-turístico. O crescimento da cidade trouxe e está trazendo problemas na urbanização desenfreada. Estudos técnicos específicos precisam ser efetuados e suas conclusões implementadas, sob o risco de acontecerem problemas ambientais graves.

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 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.

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

Digitalização da base cartográfica

A base cartográfica de Jaguariaíva foi digitalizada, na escala de 1:100.000, a partir das folhas topográficas de Campina do Elias e Ouro Verde, publicadas em 1966 pelo Serviço Geográfico do Ministério do Exército, na escala de 1:50.000, com base em cobertura aerofotográfica executada em 1964.

Fotointerpretação preliminar

Foram utilizadas as fotografias aéreas obtidas em levantamento de 1980, em escala de 1:25.000, juntamente com os mapas geológicos e topográficos, para seleção de áreas para a execução de perfis geológicos e coleta de amostras.

Levantamento de campo

Foram executados perfis geológicos, com coleta de amostras, para execução de ensaios químicos, tecnológicos e/ou industriais. O território do município foi submetido a reconhecimento geológico geral para complementar a base geológica existente, e localização de ocorrências minerais.

Consultoria técnica

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

Execução de ensaios de laboratório

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

Digitalização da base geológica

Os mapas geológicos foram digitalizados, em escala de 1:100.000, para controle dos perfis executados.

Análise e interpretação de dados

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

Elaboração do Relatório Final

A redação e edição do Relatório Final envolveram 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 confirmarem existentes na região e para o encaminhamento de soluções aos problemas relacionados com o meio físico.

Atividades e cronograma de execução

A equipe técnica da MINEROPAR foi recepcionada na prefeitura de Jaguariaíva pelo Sr. José Axt, dando oportunidade ao Gerente do Projeto para expor os objetivos e a metodologia geral do trabalho. Na recepção aos técnicos da MINEROPAR, e em reuniões posteriores, o Sr. José Axt pôs à disposição da equipe a estrutura da prefeitura, de acordo com os termos do Termo de Cooperação Técnica.

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

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

Quadro 1. Cronograma físico de execução.

GEOGRAFIA¹

Jaguariaíva situa-se na meso-região Centro Oriental do Paraná, região fisiográfica dos campos gerais, Campos de Jaguariaíva no domínio do Segundo Planalto Paranaense, 236 km a norte-nordeste de Curitiba. Vide mapa de localização na página a seguir. O município abrange uma superfície de 1.748,422 km² e tem uma altitude média de 840 m sobre o nível do mar, sendo 891 m na sede do município e o ponto culminante a 1.317 m de altitude. 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.

¹ Dados do Paranacidade, 2001 .

Mapa de localização Município de Jaguariáiva

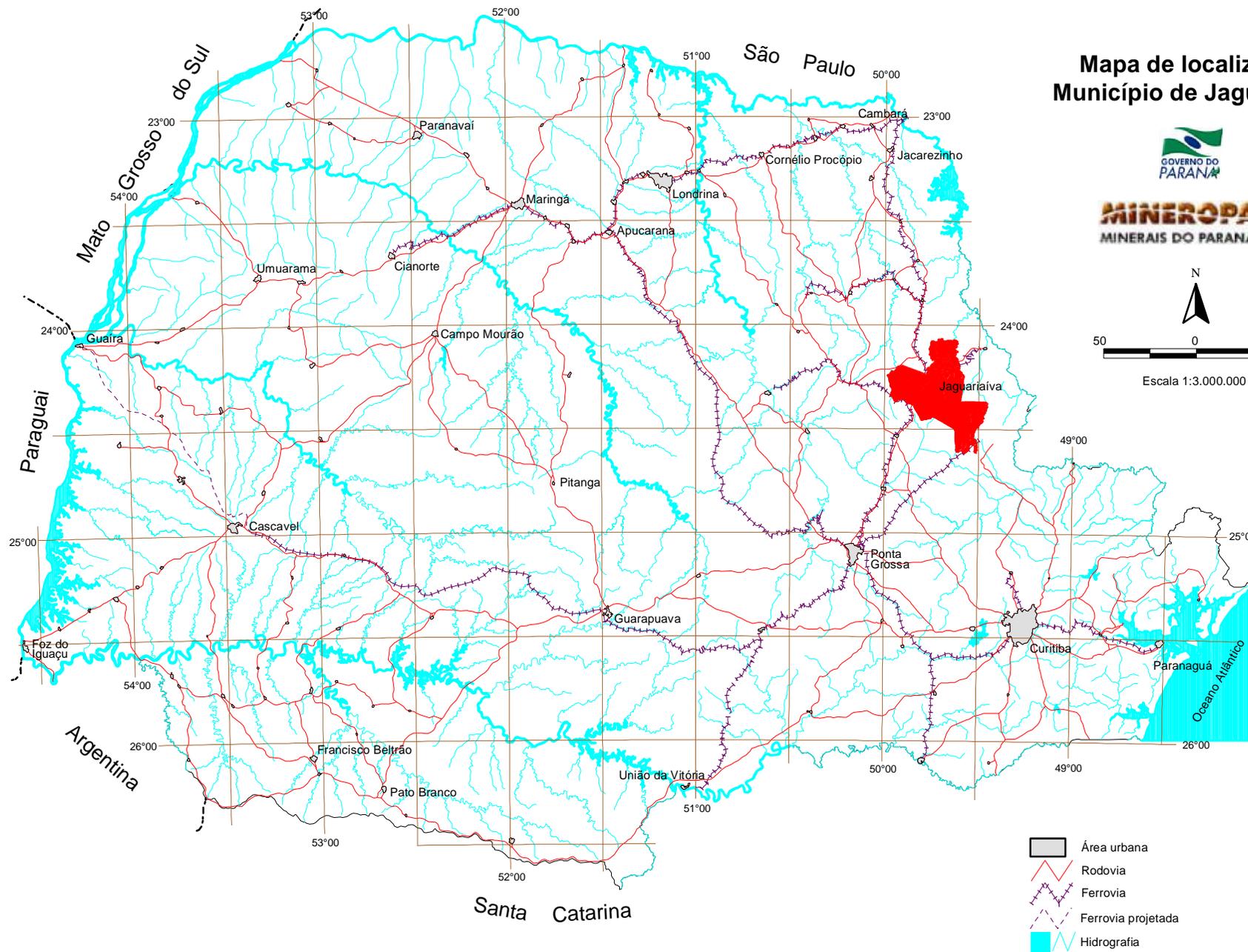


MINEROPAR
MINERAIS DO PARANÁ SA



50 0 50 km

Escala 1:3.000.000



A sua população de 30.737 habitantes divide-se entre 5.159 residentes na zona rural e 25.578 na zona urbana. O ensino oferecido tem 7 escolas estaduais, 26 municipais e 7 particulares. O número de alunos matriculados em 1999 era de: 5.767 alunos no ensino fundamental regular, 1.732 alunos no ensino médio regular e 2.203 alunos em creches, pré-escolas, ensino especial e supletivo do primeiro e segundo grau. Além disso a cidade tem um campus avançado da Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG, com o curso de educação física, que oferece 40 vagas anuais.

Com um Produto Interno Bruto (PIB) equivalente a US\$ 104.438.900 e um PIB *per capita* de US\$ 4.064, o município ostenta uma economia baseada fundamentalmente nos serviços (42,32%), na agropecuária (5,92%) e na indústria (51,76%). Madeira e gado são os principais produtos agrosilvopastoris do município. Estão registrados no cadastro municipal 379 estabelecimentos comerciais varejistas, 12 atacadistas e 55 empresas prestadoras de serviços. Com 111 estabelecimentos registrados, as indústrias dominantes são da madeira, do papel, do papelão e de produtos alimentícios.

Solos

No município de Jaguariaíva, os principais tipos de solo encontrados estão intimamente relacionados aos tipos de rocha e à geomorfologia da região. Nas regiões onde afloram arenitos encontra-se o latossolo vermelho-escuro álico², de textura média, em campo suavemente ondulado e com vegetação de campo subtropical. O cambissolo álico³ e o solo litólico álico⁴, de textura arenosa, recobre terrenos de relevo suave ondulado e campo subtropical. Nas escarpas ocorre o solo litólico álico e cambissolo álico, com textura argilosa, típicos de relevo montanhoso e fortemente ondulado. Sobre os granitos, o solo predominante é o podzólico álico⁵, vermelho-amarelo, a textura é argilosa, o relevo forte ondulado e a vegetação original de floresta subtropical. Nas regiões onde afloram folhelhos, ocorrem o latossolo vermelho-escuro álico e o cambissolo álico, com textura argilosa, sobre relevo ondulado e campos subtropicais. Por último, na região aonde afloram rochas basálticas, a cobertura é de latossolo distrófico roxo, com textura argilosa, onde o relevo é ondulado a suavemente ondulado.

GEOLOGIA

No município de Jaguariaíva afloram rochas sedimentares da Bacia do Paraná, rochas graníticas e metamórficas do Embasamento Cristalino, bem como rochas vulcânicas mesozóicas, cujas unidades são:

- rochas metamórficas de idade proterozóica, da Formação Água Clara;
- rochas metavulcânicas e metasedimentares da Formação Itaiacoca;
- rochas vulcânicas e subvulcânicas, graníticas e gnáissicas de idade proterozóica do Complexo Granítico Cunhaporanga e outros corpos graníticos menores;

² Latossolo álico: solo argiloso, avermelhado, profundo e com horizonte B bem desenvolvido, rico em Al e argilas quimicamente ativas (caráter álico).

³ Cambissolo álico: 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 (caráter álico).

⁴ Solo litólico álico: solo imaturo e pouco espesso, rico em fragmentos da rocha matriz e em argilas quimicamente ativas (caráter álico).

⁵ Solo podzólico álico: terra roxa com horizontes e subhorizontes bem desenvolvidos, ricos em argilas quimicamente ativas (caráter álico).

- rochas sedimentares devonianas das formações Furnas e Ponta Grossa;
- rochas sedimentares permianas do Grupo Itararé;
- rochas vulcânicas mesozóicas da Formação Serra Geral.

As rochas do embasamento proterozóico constituem o Primeiro Planalto Paranaense, com relevo nivelado entre 900 e 1.000 m no município. As unidades sedimentares paleozóicas da Bacia do Paraná constituem o Segundo Planalto Paranaense, nivelado por superfície com caimento para oeste, e altitudes máximas a leste em torno de 1.300 m. Entre o Primeiro e o Segundo Planalto Paranaense destaca-se a Escarpa Estrutural Devoniana, predominantemente erosiva, com até 200 m de desnível.

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

Esta unidade é constituída fundamentalmente por rochas metamórficas com teor variável de carbonatos, predominando as rochas calcárias impuras. As litologias desta formação são representadas por mármore calcíticos e dolomíticos, cálcio-filitos, cálcio-xistos, filitos e quartzitos. O ambiente de deposição desta formação é considerado marinho de águas profundas (foto 1).

Formação Itaiacoca

Apresenta litologias bastante diversificadas, podendo ser encontrados filitos, metassiltitos, metarritimitos, quartzitos, metarcósios, metavulcânicas, mármore dolomíticos, metabasitos, entre outras. Estas litologias metassedimentares, destacando-se os mármore, quartzitos e , subordinadamente filitos, caracterizam uma sedimentação marinha em águas rasas (foto 2).

Complexo Granítico Cunhaporanga

Estas rochas pertencentes ao Primeiro Planalto Paranaense, são rochas graníticas de coloração rósea a cinza-claro, com textura porfiróide a equigranular. Apresentam variações petrográficas para quartzo-monzonito e granodiorito, podendo ocorrer dioritos. O feldspato predominante é o microclínio.

O contato das rochas deste complexo faz-se de forma discordante e erosiva com os sedimentos da bacia sedimentar do Paraná, e através de falhamentos com as litologias das formações Água Clara e Itaiacoca.

Mapa geológico do Estado do Paraná

Unidades estratigráficas

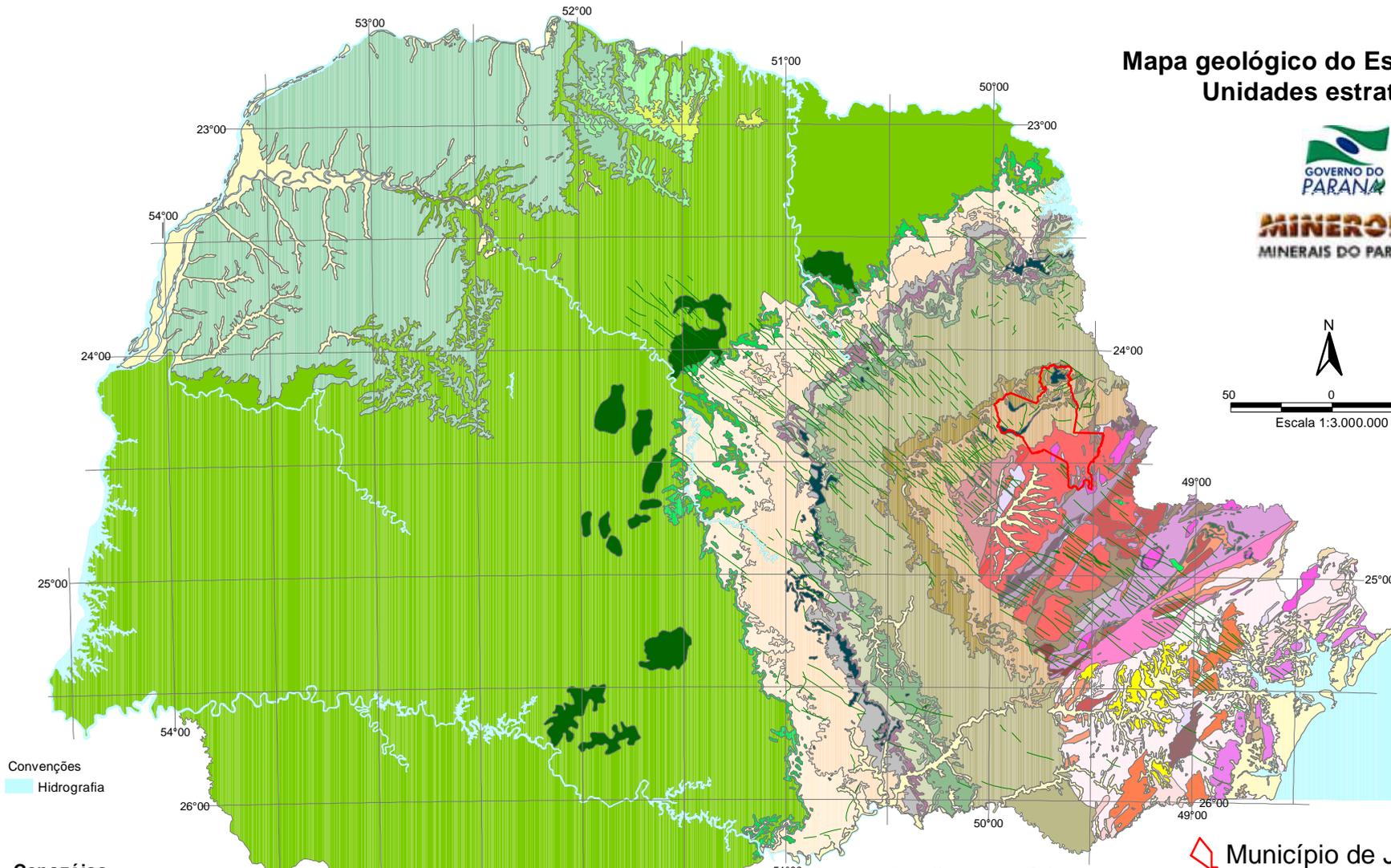


MINEROPAR
MINERAIS DO PARANÁ SA



50 0 50 Km

Escala 1:3.000.000



Convenções

Hidrografia

Cenozóico

- Sedimentos inconsolidados
- Formação Alexandra
- Formação Guabirota

Mesozóico

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

Rochas intrusivas

- Intrusivas alcalinas e carbonatitos
- Diques de rochas básicas

Grupo São Bento

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

Paleozóico

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

Proterozóico Superior - Paleozóico

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

Proterozóico Superior

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

▭ Município de Jaguariaíva

Proterozóico Médio

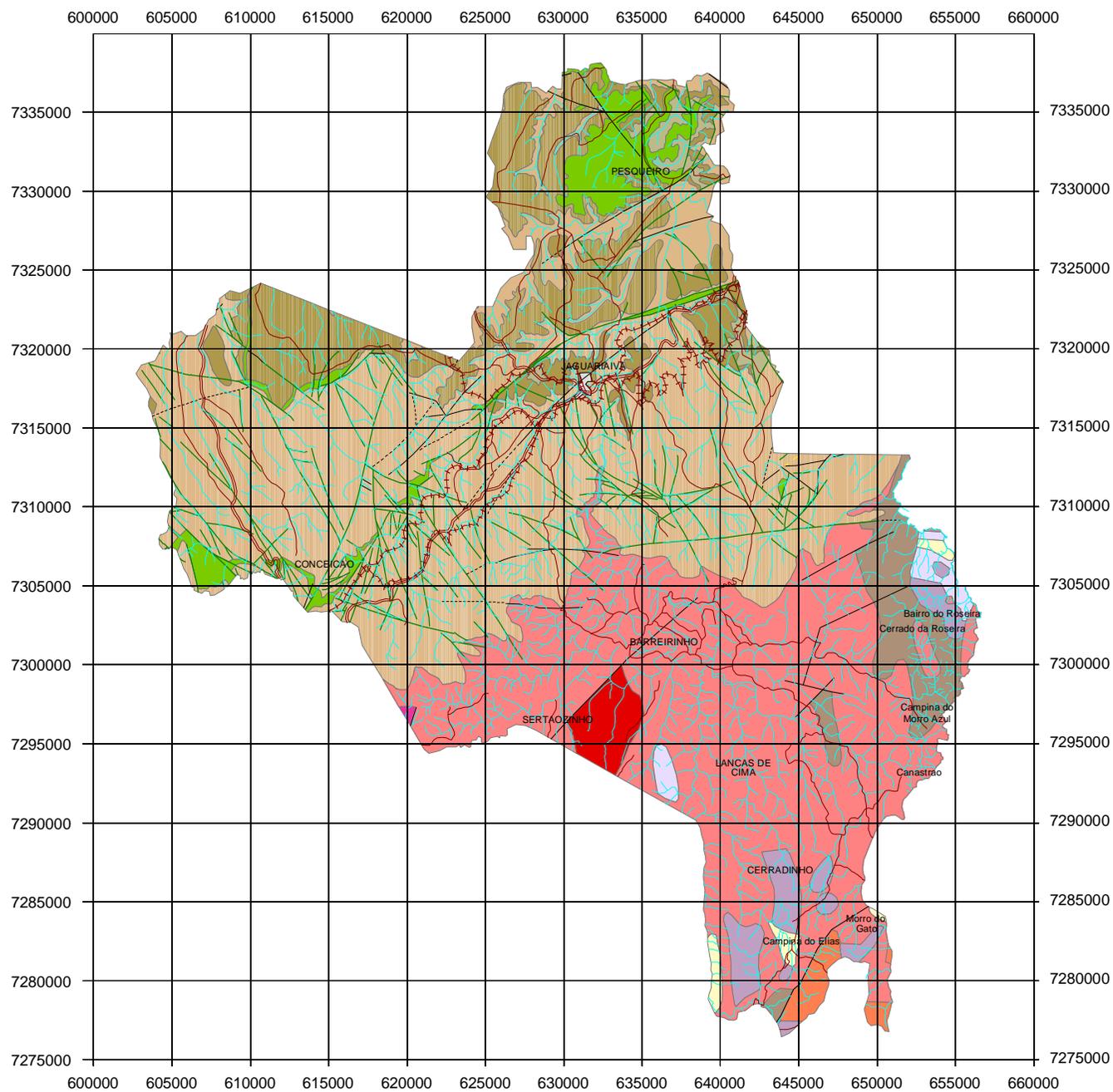
- Complexo Turvo Cajati
- Grupo Setuva**
- Formação Água Clara
- Formação Perau
- Complexo Apiai-Mirim

Proterozóico Inferior

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

Arqueano

- Complexo Granulítico Serra Negra



Geologia do município de Jaguaraiáva



N



Escala 1:400.000

Convenções

- Rodovia Federal
- Estrada
- Ferrovia
- Hidrografia
- Cidade

Convenções geológicas

- Dique de rocha básica
- Falha aproximada
- Falha definida
- Fratura
- Sedimentos inconsolidados
- Grupo São Bento
- Formação Serra Geral
- Grupo Itararé
- Indiviso
- Grupo Paraná
- Formação Furnas
- Formação Ponta Grossa
- Rochas brasileiras
- Granito Joaquim Murtinho
- Granito Francisco Simas
- Granitóides sem denominação
- Granito Cunhaporanga
- Migmatitos brasileiros
- Grupo Açungui
- Formação Itaiacoca
- Grupo Setuva
- Formação Água Clara

Formação Furnas

Esta unidade constitui no município a porção basal da bacia sedimentar do Paraná. Limita-se a leste, por discordância erosiva com as rochas do primeiro Planalto Paranaense. O seu contato com a Formação Ponta Grossa é considerado concordante segundo alguns autores e discordante para outros. Assim sua idade devoniana não é aceita de forma unânime. Para muitos autores atuais, baseados na avaliação de dados de subsuperfície da prospecção de petróleo, a idade da formação é siluriana.

Em geral é formada por arenitos esbranquiçados a amarelados. A granulometria é variável, de fina a grossa. Em alguns locais são regularmente selecionados, em outros mal selecionados. Os grãos são subangulares e subarredondados, quartzosos e com matriz caulínica. A sua deposição ocorreu em ambientes aluviais e litorâneos (foto 3).

O Escarpamento Estrutural Furnas constitui uma feição geomorfológica contínua, de cerca de 260 km de extensão, alongando-se por entre o sul do estado de São Paulo e a porção oriental do Paraná, onde está Jaguariaíva. Situa-se no limite dos compartimentos regionais de relevo denominados Patamares da Bacia do Paraná e Planalto do Paranapiacaba. A linha de escarpa é muito irregular, apresentando um padrão festonado, devido aos recortes em anfiteatros profundos, cortados por rios que formam cânions. Esses rios estão geralmente condicionados por falhas antigas, fraturas e diques básicos, cujas orientações N-S e E-W são transversais às direções regionais do escarpamento (NE-SW e NW-SE). Essa configuração define uma zona de influência do escarpamento de cerca de 5 km de largura (fotos 4 e 5, imagens 1 e 2).

As altitudes de topo da escarpa são bastante regulares e estão sempre em torno de 1.100 e 1.200 m. Da mesma forma, as amplitudes também variam pouco ao longo de todo o escarpamento, entre 100 e 200 m, proporcionando a exposição completa da seqüência sedimentar da Formação Furnas. O exuberante e contínuo ressalto topográfico do escarpamento torna-o facilmente identificável em imagens de satélite e de radar, fotografias aéreas e mapas topográficos.

A sua origem e evolução estão associadas a uma série de processos geodinâmicos endógenos, iniciados com a ruptura do Gondwana no Mesozóico Superior, e exógenos associados a alternâncias climáticas e à atuação de erosão diferencial intensa ocorrida principalmente durante o Terciário e o Quaternário Inferior.

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. Por outro lado, nas áreas em que a rocha se apresenta mais dura e resistente, por cozimento do magma básico, mas passível de ser desdobrada por talhe ou corte ao longo das camadas e fraturas, para produção de lajes e blocos para calçamento, pavimentos de *petit-pavé* e revestimento. Este tipo de exploração econômica é feito em Jacarezinho e Ribeirão Claro, com sucesso, em formações sedimentares com rochas semelhantes.

Formação Ponta Grossa

O conteúdo litológico desta formação de idade devoniana, acha-se representado por folhelhos, folhelhos silticos e siltitos, localmente carbonosos,ossilíferos, micáceos, e com intercalações de arenitos finos a muito finos, micáceos. A coloração destes folhelhos é muito variada: cinza-claro (esbranquiçado), amarelado, alaranjado, cinza-escuro, violáceo, a-

castanhado, avermelhado, etc. O ambiente de sedimentação é considerado marinho face ao conteúdo fossilífero existente. Admite-se ainda, que boa parte dos sedimentos desta formação tenha sido depositada sob a influência de marés.

Em Jaguariaíva, está localizado o Sítio Jaguariaíva, com cerca de 100 m de espessura. É uma seção do membro Jaguariaíva, que representa a parte basal da Formação Ponta Grossa. Os outros dois membros, da base para o topo, são Tibagi e São Domingos. O sítio é praticamente todo fossilífero, possuindo importância paleontológica pela ocorrência de grande diversidade de fósseis invertebrados devonianos (ou silurianos) característicos da fauna Malvinocrática, além de microfósseis, vegetais e abundantes traços fósseis. O sítio está localizado no ramal ferroviário Jaguariaíva-Arapoti, na zona urbana do município.

Grupo Itararé

Os sedimentos desta unidade geológica, de idade estabelecida no intervalo do Carbonífero ao Permiano Inferior, foram originados por processos sedimentares ocorridos em ambientes marinhos e continentais, com forte influência glacial. No município, as litologias encontradas desta unidade geológica são arenitos finos a grosseiros, esbranquiçados e amarelados, também argilitos de coloração amarela e rosa. Encontram-se também seixos e blocos de quartzitos, granitos e gnaisses, resultantes da atividade glacial á época da sedimentação.

Formação Serra Geral

A Formação Serra Geral é representada por um espesso pacote de lavas basálticas continentais, com variações químicas e texturais importantes, resultantes de um dos mais volumosos processos vulcânicos dos continentes. Esta unidade cobre mais de 1,2 milhão de km², correspondentes a 75% da extensão da Bacia do Paraná. Com espessura de 350 m nas bordas a mais de 1.000 m no centro da bacia, o volume atual é estimado em torno de 790.000 km³. A zona principal de efusão das lavas situa-se ao longo do Arco de Ponta Grossa, identificado no Mapa Geológico do Estado pelo enxame de diques de direção geral N45°W. A área de afloramento da Formação Serra Geral corresponde atualmente ao que restou da erosão sofrida a partir do período Cretáceo.

Centenas de diques⁶, orientados predominantemente para N45°W e espaçados a intervalos de aproximadamente 500 m, alinham-se paralelamente ao eixo do Arco de Ponta Grossa, registrando as fraturas que conduziram as lavas da Formação Serra Geral à superfície do continente. As espessuras individuais dos diques variam de poucos metros até 500 m. A maioria tem de 20 a 50 m de espessura e o comprimento varia de 1 a 50 km.

Devido à distância do eixo da faixa preferencial de ocorrência, o município de Jaguariaíva contém no seu território poucos diques de diabásio, aflorantes dentro das camadas das formações sedimentares descritas acima. Entretanto, a fissilidade do Grupo Itararé e da Formação Furnas favoreceu, por sua vez, o alojamento de soleiras⁷ de mesma composição, entre as quais destacam-se as mapeadas na região da Reta Grande. As suas espessuras variam de 2 a 200 m, sendo mais espessas as soleiras próximas às zonas de maior espessura de derrames.

⁶ Dique: veio de rocha com paredes verticais e de um modo geral paralelas.

⁷ Soleira: intrusão subvulcânica de formato lenticular, encaixada horizontalmente em rochas geralmente sedimentares.

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

RECURSOS MINERAIS

Em função da geologia do seu território, o potencial mineral do município é constituído pelos seguintes bens minerais: areia e quartzo, arenito e quartzito, argila, caulim, talco, dióxido, calcário dolomítico e mármore, granito, diabásio e diamante.

Areia e quartzo

O arenito Furnas é uma fonte de sílica, na granulometria de areia. Os rios da região contêm sedimentos arenosos provenientes da erosão e carreamento destas areias. Em algumas regiões do Paraná, aonde aflora o arenito Furnas, empresas fornecedoras de areia para uso industrial detêm áreas para pesquisa. A areia quartzosa obtida após beneficiamento do arenito Furnas é propícia a muitos usos industriais, tais como indústria de vidro, fundição e metalurgia, tintas, etc.

Este arenito é constituído de grãos de quartzo envolvidos por uma matriz caulínica, tornando-o friável, o que facilita o desmonte hidráulico da rocha. A polpa gerada, ao passar por peneiras, fornece areias de granulções diversas, para fins específicos, enquanto a lama, rica em material caulínico, pode ser acumulada em tanques de decantação, onde é possível recuperar o caulim.

Para este eventual uso, o arenito Furnas teria que passar por algum beneficiamento, como o que foi comentado acima, no qual seriam separadas a areia e o caulim. Neste trabalho foram coletadas duas amostras representativas da formação, LL-517 e LL-518, que foram submetidas a ensaio de granulometria a fim de avaliar o percentual de partículas finas e a sua curva granulométrica (foto 6).

Os resultados granulométricos dos testes executados no laboratório da MINEROPAR/SELAB mostraram que há uma concentração de tamanho de grãos entre as peneiras > #30 e < #200, faixa granulométrica normalmente requerida por indústrias como a de vidros e abrasivos. Esta concentração granulométrica também facilita a moagem e o peneiramento para a fabricação de tintas e cerâmicos. O teor de argilas, em torno de 4% e a coloração branca (com pouco óxido de ferro, portanto), é um indicativo de que no município existe bom potencial para arenitos de interesse para a indústria.

A areia para uso na construção civil, é explorada no Ribeirão Pesqueiro e na barra do córrego Rolador.

Arenito e quartzito

Na base da escarpa, na região do Cerrado da Roseira, o arenito está em contato com a rocha denominada quartzito. A primeira sedimentar e a segunda metamórfica, derivada

da primeira. Pelo o que a equipe da MINEROPAR observou, o quartzito apresenta características de dureza e resistência mecânica aparente para ser usado como pedra de calçamento e revestimento. Sabe-se que esta mesma rocha começou a ser explorada para este fim no município vizinho de Sengés (fotos 7, 8 e 9).

O arenito, em alguns pontos do município, como na estrada da Pedra da Santa, é desdobrado em blocos para uso na construção civil em muros e calçamentos. Também são talhados na forma de mó, utilizados para desfibrar madeira, na produção de pasta.

Argila

Os folhelhos da Formação Ponta Grossa podem ser considerados como principal fonte de argila existente no município. São rochas sedimentares argilosas, cujas finas camadas, depositadas umas sobre as outras, dão a impressão de serem páginas de um livro, donde resulta o nome da rocha. Esta rocha forma, em alguns locais, pacotes argilosos do tipo caulínítico, com maiores ou menores teores em ferro. Esta diferença de percentual presente do elemento ferro associado ao diferente grau de alteração em que a rocha se encontra, confere qualidades diferenciadas para seu uso na indústria cerâmica.

No município de Ponta Grossa, uma cerâmica produz telhas e tubos cerâmicos utilizando esta argila alterada. Em Piraí do Sul, existe uma mina em atividade onde se explora este material para a indústria de pisos e azulejos. No município de Jaguariaíva algumas áreas foram requeridas junto ao Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM para se pesquisar o potencial destas argilas.

Desta formação foram coletadas para ensaios laboratoriais as amostras LL-519 e LL-520. Dos argilitos basais do Grupo Itararé, foi coletada a amostra LL-516. Foram feitos ensaios cerâmicos destas três amostras (foto 10).

Testadas no SELAB, as amostras LL-519 e LL-520 apresentaram resultados cerâmicos bons, principalmente a primeira, com altos valores de resistência à ruptura. Ambas as amostras apresentam características favoráveis ao uso direto na indústria cerâmica, principalmente de telhas e tijolos e, também, de pisos de fundo escuro. A argila LL-516, de um argilito, com características caulíníticas, queimou claro e com resultados cerâmicos insatisfatórios, mas que poderia entrar na composição de massas cerâmicas para pisos e azulejos.

Caulim

Como foi mencionada anteriormente, a argila caulínítica ocorre na forma de camadas pouco espessas intercaladas nos arenitos da Formação Furnas e também como material cimentante nos mesmos. Esta argila caulínítica já foi testada também no município de Ponta Grossa, tem baixos teores em ferro, podendo ser usada na indústria da cerâmica branca.

O folhelho Ponta Grossa também é conhecido por apresentar ocorrências de bancos de argilas caulíníticas quase puras. As áreas oneradas para pesquisa mineral em locais onde aflora esta rocha indicam o interesse nesta possível utilização industrial, principalmente na indústria de pisos e azulejos.

Em áreas onde afloram grandes extensões de rochas graníticas, como é o caso das regiões do Sertão de Cima e Campina do Elias, estas rochas podem levar à formação de

depósitos de caulim, originados da alteração superficial. Para que este potencial seja confirmado, é necessária pesquisa geológica mais aprofundada.

Talco

Existem algumas áreas oneradas junto ao DNPM, no município, requeridas para pesquisa deste bem mineral. As ocorrências conhecidas encontram-se junto a pacotes de dolomito, pois o talco se formou a partir de modificação desta rocha. As principais ocorrências estão na região do Cadeado, onde existem algumas pequenas lavras paralisadas. O minério encontrado aparece compacto, na forma de rocha, semelhante aos minérios mais puros das regiões de Itaiacoca e Socavão, nos municípios de Ponta Grossa e Castro.

Diopsídio

O diopsídio é um mineral encontrado geralmente em rochas graníticas. É raro encontrar uma rocha formada quase que exclusivamente por este bem mineral, como acontece em Jaguariaíva. Trata-se um silicato de cálcio e magnésio que está sendo lavrado para uso na indústria cerâmica e na siderurgia (aciaria). O seu real potencial industrial está sendo pesquisado pelo Centro de Tecnologia Cerâmica, de Criciúma, em Santa Catarina. Notícias vinculadas pela imprensa especializada em cerâmica informam que a empresa detentora dos direitos minerários da jazida está investindo R\$ 280.000 em estudos tecnológicos para ampliar com vantagens a utilização do diopsídio nas indústrias acima citadas (foto 11).

A empresa informa também que esta jazida é a única no mundo que possui minério de diopsídio de elevada pureza. O minério é constituído basicamente pelo mineral diopsídio (CaO.MgO.2SiO_2), quartzo, pequena quantidade de outros silicatos (tremolita), com teores de ferro (Fe_2O_3) menores que 0,6%.

Atualmente são produzidas cerca de 200 t/mês, destinadas à indústria de pisos e azulejos cerâmicos, para produção de engobes, que evitam manchas de água e em esmaltes matizantes, além da indústria metalúrgica, para obtenção de maior qualidade em aços especiais. A mina em exploração na localidade de Cerrado da Roseira é única no país, pertencente à Mineração São Judas, de São Paulo, estado que é o destino exclusivo da produção (imagem 3).

Calcário dolomítico e mármore

No município de Jaguariaíva, a única mina em atividade pertence à Mineração Redenção, que explora o calcário dolomítico para uso agrícola. Da mina, localizada próxima ao rio Jaguaticatu, na divisa com Sengés, a produção é destinada quase toda ao estado de São Paulo. Para Jaguariaíva quase nada é destinado, pois segundo afirmam empregados da mineradora, as estradas que sobem a escarpa são precárias, inviabilizando o trânsito de caminhões carregados de minério (foto 12, imagem 3).

Na região do Cadeado, afloram mármore dolomíticos de pureza aparentemente alta, o que levou à coleta de duas amostras, LL-521 e LL-524. As mesmas foram encaminhadas para análise química, no laboratório da Lakefield Geosol, com a intenção de se verificar sua pureza. Os resultados são os seguintes:

Am.	P.F.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	TiO ₂	MnO
LL-521	42,89	4,3	0,05	0,04	31,3	20,6	<0,01	<0,10	0,01	<0,10
LL-524	44,72	2,7	0,17	0,11	29,8	20,9	0,11	<0,10	0,01	<0,10

Tabela 1. Resultados de análise química de amostras de mármore dolomítico. Os teores são percentuais.

Estes resultados indicam mármore de alta pureza, com baixos teores de sílica e metais deletérios (Al, Fe, Ti e Mn), e teores de CaO e MgO compatíveis com as exigências da indústria de transformação mineral. O beneficiamento de mármore dolomítico e calcítico puros é interessante para diversos usos industriais, tais como na fabricação de tintas e plásticos, produção de carbonato de cálcio precipitado para a indústria de papéis e a produção de cales especiais.

Granito

Na região aflorante do Primeiro Planalto em território de Jaguariaíva, a rocha dominante é o granito, que aflora em vários locais na forma de matacões. No município não existe a técnica de desdobrar esta rocha para a confecção de lajotas e paralelepípedos, materiais largamente utilizados na Região Metropolitana de Curitiba, produzidos mais intensivamente na Borda de Campo, município de Quatro Barras. A possibilidade de haver o desdobramento de blocos de granito para este fim, poderia levar ao município uma nova fonte de emprego. É possível, também, que de alguns matacões possam ser talhados blocos de 2 x 2 x 3 m, utilizados para serem serrados em empresas que produzem chapas deste tipo de rocha.

Também não se observou em Jaguariaíva a produção de brita, apesar do grande potencial verificado. A explicação plausível é a distância dos locais aonde aflora esta rocha com a sede do município, que seria o principal mercado para o produto.

Em alguns pontos, como naquele onde foi coletada a amostra LL-525, o granito está naturalmente intemperizado, onde o feldspato, em cristais quadrados de 1 cm de aresta, constitui cerca de 60% da massa, e está liberado da rocha, permitindo uma separação granulométrica para obtenção do mesmo. O uso industrial de feldspato, principalmente como fundente na indústria cerâmica é bastante conhecido, sendo produzidos principalmente em Minas Gerais, Espírito Santo e no Nordeste do País (foto 13).

Submetido a ensaios de laboratório, no SELAB, até a temperatura de queima de 1.100°C, o material feldspático (LL-525) e o feldspato separado não sinterizaram. Sozinho, o feldspato queimou claro. Este material precisa passar por caracterização química e mineralógica, além de testes cerâmicos específicos para feldspatos. Na localidade de Campina do Elias foi coletada amostra de material arcossiano, que é uma massa argilosa com muitas características da rocha. A amostra LL-523 apresentou cor de queima clara, sem resultados cerâmicos satisfatórios, mas que também pode ser pesquisada para ser usada na composição de massa cerâmica de pisos e azulejos.

Diabásio

Em muitos fundos de vale do município, por efeito de erosão diferencial, a rocha aflorante é o diabásio. Esta rocha vulcânica foi injetada perpendicularmente às rochas pré-existentes, ainda na forma de magma, aproveitando as linhas de fraqueza produzidas por fissuras e falhas geológicas.

No município, em alguns pontos, a prefeitura municipal explora a parte alterada desta rocha para uso como saibro para revestimento de estradas. Não foram observados locais onde os blocos desta rocha estejam sendo desdobrados em blocos irregulares e paralelepípedos para calçamentos. Esta prática é muito comum em vários municípios do Paraná, pois serve como fonte de emprego em épocas de entressafra na agricultura.

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 projetos⁸. Quando comparado ao pavimento asfáltico, o calçamento poliédrico apresenta duas importantes 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, entretanto, as atendidas por calçamento poliédrico mostram uma série mais diversificada de benefícios econômicos e sociais:

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

Diamante

A prática do garimpo é antiga nos rios do município. Atualmente garimpeiros eventuais buscam diamantes nas corredeiras dos rios próximos à sede do município. O sucesso destes garimpos não é grande, pois se o fosse, com certeza teria atraído garimpeiros de outros locais do país e problemas ambientais advindos desta prática já teriam aparecido. Como os garimpeiros profissionais para procurar a gema usam dragas e destroem margens e leitos dos rios, o dano ambiental torna-se inevitável. Quando a prática do garimpo acontece apenas eventualmente, este possível dano é minimizado.

A fonte dos diamantes no Paraná foi, e continua sendo, alvo de inúmeras pesquisas e teses, sem que tenha se chegado a um consenso. Muitos afirmam que as fontes originais ficaram na África do Sul, antes da separação dos continentes africano e sul-americano.

⁸ MINEROPAR - Paralelepípedos e alvenaria poliédrica: manual de utilização. Curitiba, Gerência de Fomento e Economia Mineral, 1983.

Posteriormente os diamantes foram concentrados nos depósitos conglomeráticos das formações do Grupo Itararé, que sendo normalmente erodidos carrearam diamantes para os leitos de muitos rios.

Água subterrânea

Embora a equipe da MINEROPAR não tenha efetuado levantamento de informações sobre o potencial do município em relação aos mananciais de água subterrânea, apresentamos a seguir dados disponíveis na Empresa, que podem orientar as autoridades municipais quanto ao seu aproveitamento futuro. As informações que apresentamos a seguir baseiam-se principalmente na obra do Dr. Reinhard Maack⁹, 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 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 pH¹⁰ 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 con-

⁹ MAACK, R. - Notas preliminares sobre as águas do sub-solo da Bacia Paraná-Uruguai. Curitiba, Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguai, 1970.

¹⁰ 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.

centra-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 Jaguariaíva. Comparados com os da Tabela 3, verifica-se que os poços cadastrados na região pela SANEPAR têm vazões de exploração dentro das faixas de valores destas formações, o que autoriza o uso dos dados de Maack como referência válida para a previsão de produtividade de poços tubulares.

FORMAÇÃO	NP ^(a)	PS ^(b)	PROFUNDIDADE (metros)			VAZÃO (litros/hora)		
			média	máxima	mínima	média	máxima	mínima
Arenitos grosseiros Furnas e Ponta Grossa	7	0,0	133,70	190,00	80,00	4.754	12.000	2.000
Arenitos finos e siltitos Itararé	7	14,3	122,83	154,00	62,50	4.750	7.200	2.500
Siltitos, folhelhos e calcários Irati e Terezina	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: percentagem de poços secos

Tabela 2. 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.
- O mapa e a tabela das páginas seguintes apresentam a localização e dados de produção dos poços tubulares cadastrados em Jaguariaíva e municípios vizinhos.

DIREITOS MINERÁRIOS

Os direitos minerários constantes das listagens do DNPM, em Jaguariaíva, estão relacionadas na Tabela 2.

INDÚSTRIA MINERAL

A produção mineral declarada no município para o ano de 1.999 foi de 3.875 m³ de areia, 1.925 m³ de arenito, 6.469 m³ de basalto e 14.298 t de calcário dolomítico. Os detalhes da exploração destes bens minerais foram relatados nos textos referentes aos bens minerais.

Poços de água na região do Município de Jaguariáiva

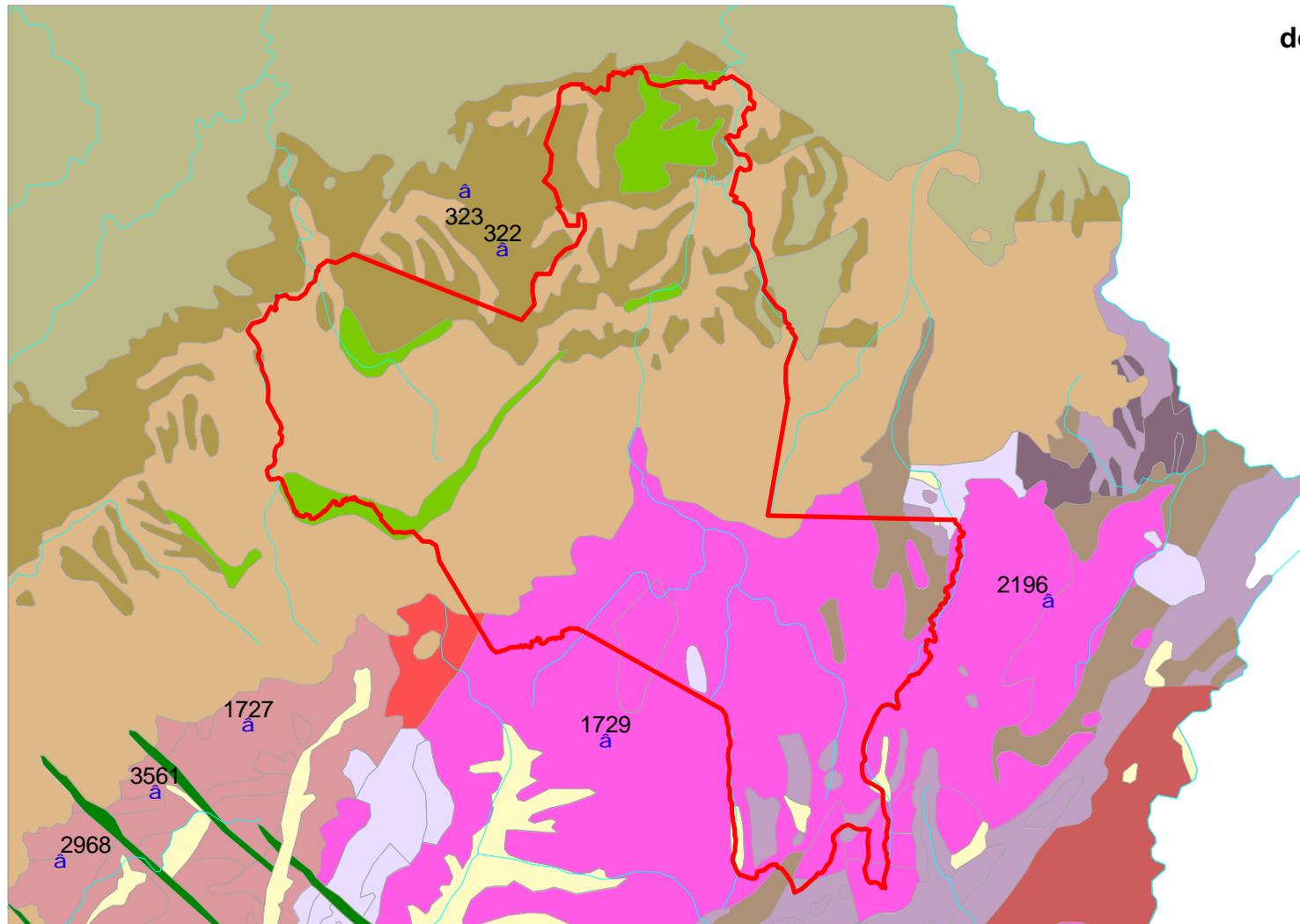
origem dos dados: Sanepar



MINEROPAR
MINERAIS DO PARANÁ SA



10 0 10 Km



- Município de Jaguariáiva
- Poços d'água
- Hidrografia

- Unidades Geológicas
- Sedimentos Recentes
 - Formação Serra Geral
 - Intrusivas Básicas
 - Grupo Itararé
 - Formação Furnas
 - Formação Ponta Grossa
 - Grupo Castro
 - Granito Joaquim Murtinho
 - Granito Cunhaporanga
 - Migmatitos e granitos de anatexia
 - Formação Itaiacoca
 - Formação Abapã
 - Formação Água Clara
 - Formação Apiaí-Mirim

Poços de Água na região do Município de Jaguariaíva

Código	Bacia hidrográfica	Município	Localidade	Proprietário	Prof.(m)	Formação geológica	Tipo de aquífero	Vaz.Expl.m3/h
322	Cinzas	Arapoti	Faspar	Faspar	91	Itararé	poroso	
323	Cinzas	Arapoti	Sede municipal	Sanepar	134	Furnas	fraturado	8
1727		Piraí do Sul	Ressaca	Pref. Municipal	60	Pré-Cambriano	fraturado	2
1729		Piraí do Sul	Capinzal	Pref. Municipal	67	Pré-Cambriano	fraturado	3
2196	Itararé	Sengés	Ouro Verde	Pref. Municipal	40	Pré-Cambriano	poroso	15
2968	Tibagi	Castro	Guararema	Sanepar	44	Karst	dissolução	5
3561		Piraí do Sul	Piraí Mirim	Sanepar	100	Itararé	poroso	5

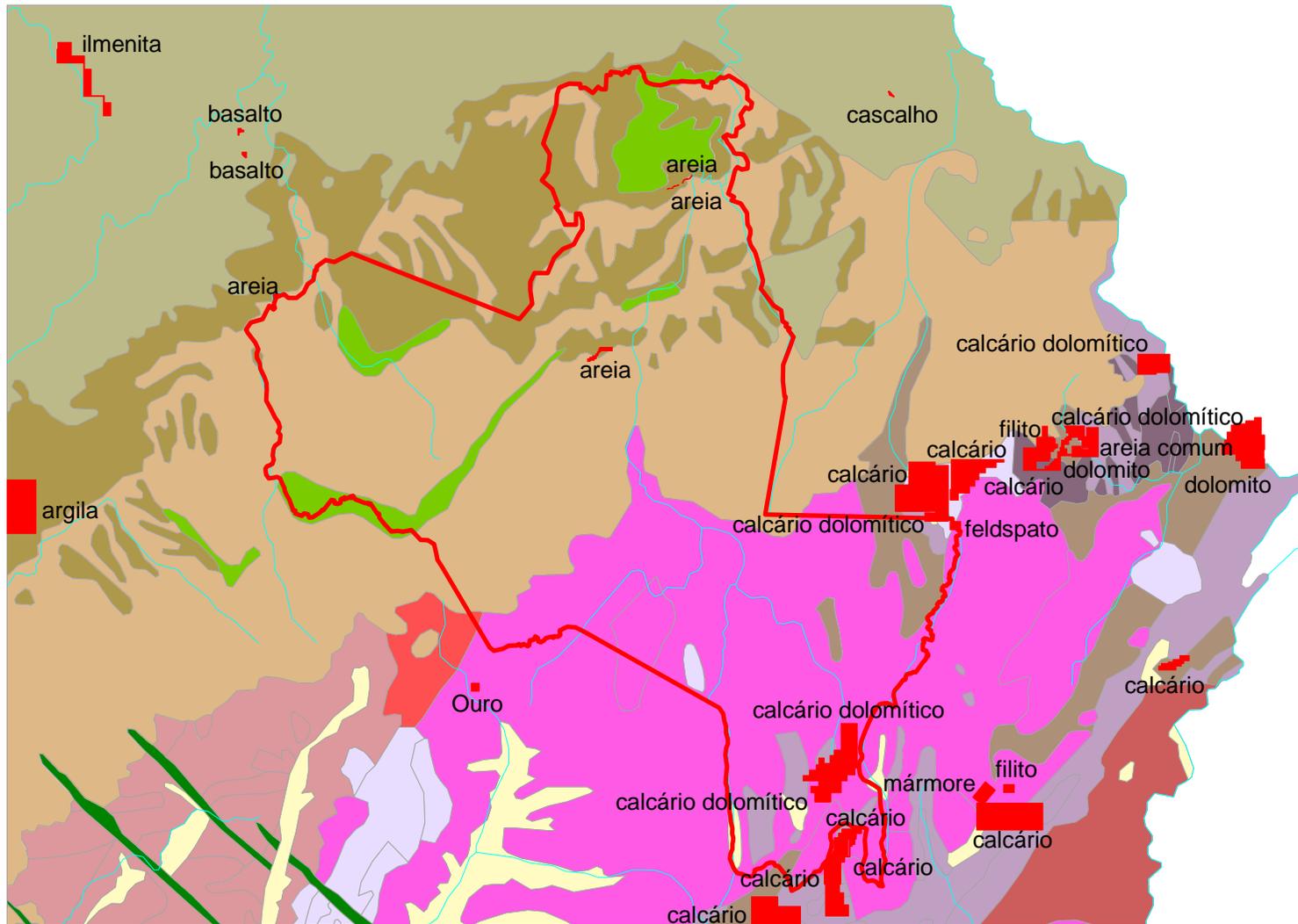
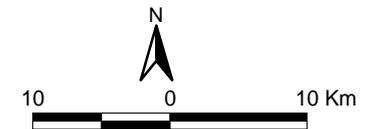
Origem dos dados: Sanepar

Áreas com atividade mineral na região do Município de Jaguariáiva

origem dos dados: DNPM



MINEROPAR
MINERAIS DO PARANÁ SA



- Áreas com atividade mineral
 - Município de Jaguariáiva
 - Hidrografia
- Unidades Geológicas
- Sedimentos Recentes
 - Formação Serra Geral
 - Intrusivas Básicas
 - Grupo Itararé
 - Formação Furnas
 - Formação Ponta Grossa
 - Grupo Castro
 - Granito Joaquim Murтинho
 - Granito Cunhaporanga
 - Migmatitos e granitos de anatexia
 - Formação Itaiacoca
 - Formação Abapã
 - Formação Água Clara
 - Formação Apiaí-Mirim

Títulos Minerários na região do Município de Jaguariaíva

Município	Localização	Substância	Titular	Diploma	Número	Ano	Área (ha)	Último evento
Arapoti	Barra do Rolador	areia	Antonio Mirete Muller	licenciamento	820930	1980	4,48000	licenciamento
Arapoti	Fazenda Rio do Peixe	ilmenita	Mineração Vale do Cedro Ltda	alvará de pesquisa	820476	1985	397,25000	licenciamento
Arapoti	Sítio Águas Belas	basalto	Inpapel Agroflorestal Ltda	licenciamento	826028	1999	10,94000	licenciamento
Arapoti	Fazenda São Nicolau	basalto	Inpapel Agroflorestal Ltda	licenciamento	826029	1999	12,69000	licenciamento
Castro	Lagoa de Dentro	calcário	Calpar Comercio de calcário Ltda	concessão de lavra	811828	1974	991,00000	concessão de lavra
Cerro Azul	Varzeão ou Vila Branca	calcário	Minerais do Paraná S/A - Mineropar	requerimento de lavra	820104	1978	1000,00000	requerimento de lavra
Céu Azul	Fazenda Varanópolis	mármore	Itapebira Min. Empreend. e Particip. Ltda	concessão de lavra	1590	1955	150,00000	concessão de lavra
céu Azul	Varzeão	filito	Cominas-Mineradora Conventos S/A	alvará de pesquisa	805368	1977	48,00000	requerimento de lavra
Itararé	Bairro Lumber	dolomito	Mineração são Judas Ltda	concessão de lavra	820566	1987	875,16000	concessão de lavra
Jaguariaíva	Caçador da Boa Vista	calcário	Mineração Redenção Ltda	concessão de lavra	811128	1971	940,00000	concessão de lavra
Jaguariaíva	Jaguariaíva	areia	Zacharow e Cia Ltda	licenciamento	850325	1975	43,35000	licenciamento
Jaguariaíva	Bairro da Roseira	calcário dolomítico	Talkita Transportes e Mineração Ltda	concessão de lavra	826416	1989	464,25000	concessão de lavra
Jaguariaíva	Bairro Campina do Elias	calcário dolomítico	Talkita Transportes e Mineração Ltda	concessão de lavra	826056	1994	659,71000	concessão de lavra
Jaguariaíva	Campina do Elias	calcário dolomítico	Talkita Transportes e Mineração Ltda	alvara de pesquisa	826059	1994	472,81000	requerimento de lavra
Jaguariaíva	Bairro Água Sumida e Três Barras	calcário	Talkita Transportes e Mineração Ltda	alvara de pesquisa	826124	1994	413,01000	requerimento de lavra
Jaguariaíva	Bairro Água Sumida e Três Barras	calcário	Talkita Transportes e Mineração Ltda	alvara de pesquisa	826128	1994	752,37000	requerimento de lavra
Jaguariaíva	Leito do Ribeirão do Pesqueiro	areia	Marilene Assunção Fontana- F. Ind.	licenciamento	826751	1994	2,66000	licenciamento
Jaguariaíva	Leito do Ribeirão do Pesqueiro	areia	Marilene Assunção Fontana- F. Ind.	licenciamento	826752	1994	2,53000	licenciamento
Jaguariaíva	Sem Denominação	feldspato	Wadir Brandão	requerimento de lavra	826367	1999	50,00000	requerimento de lavra
Jaguariaíva	Sem Denominação	feldspato	Wadir brandão	requerimento de lavra	826373	1999	50,00000	requerimento de lavra
Pirai do Sul	Três Barras	calcário	Eduardo C G Moura	requerimento de lavra	820306	1981	130,00000	requerimento de lavra
Pirai do Sul	Fazenda São Jose	argila	Marcio Meller	requerimento de lavra	821216	1986	1000,00000	requerimento de lavra
Pirai do Sul	Sítio São Miguel	ouro	Miguel da Conceição Canavarro	licenciamento	826444	1991	36,00000	licenciamento
Sengés	Serra da Leopoldina	calcário	Nelson Tuma	requerimento de lavra	807751	1973	122,00000	requerimento de lavra
Sengés	Fazenda Montaria do Morungava	dolomito	Vicente Bruno-Firma Individual	concessão de lavra	806513	1974	65,02000	concessão de lavra
Sengés	Fazenda Montaria de Morungava	areia comum	Vicente Bruno-Firma Individual	concessão de lavra	820750	1985	260,90000	concessão de lavra
Sengés	Serra das Antas	filito	Talk Talcos Finos do Brasil Ltda	requerimento de lavra	826184	1990	32,00000	requerimento de lavra
Sengés	Bairro Santo Antonio	calcário	Mineração são Judas Ltda	concessão de lavra	826133	1993	515,91000	concessão de lavra
Sengés	Bairro Palmeirinha de Baixo	calcário dolomítico	Mineração são Judas Ltda	concessão de lavra	826574	1993	347,40000	concessão de lavra
Sengés	Bairro Santo Antonio Montaria	calcário	Mineração são Judas Ltda	requerimento de lavra	826576	1993	585,00000	requerimento de lavra
Sengés	Fazenda São Judas do Morungava	calcário dolomítico	Mineração são Judas Ltda	concessão de lavra	826271	1994	130,52000	concessão de lavra
Sengés	Fazenda Cascalheira	cascalho	Pisa Florestal S/A	licenciamento	826533	1999	7,20000	licenciamento

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

Produção mineral na região do Município de Jaguariaíva - 1995/1999

Município/Substância	Soma	Unidade	1995	1996	1997	1998	1999
ARAPOTI							
areia	13.962	m ³	4.122	2.240	3.320	2.089	2.191
JAGUARIAÍVA							
areia	10.017	m ³	2.819	728	2.595	3.875	
arenito	5.242	m ³	201	1.812	1.304	1.925	
basalto	10.350	m ³	1.727	2.154	6.469		
calcário dolomítico	96.417	t	16.369	33.015	21.326	11.409	14.298
PIRAÍ DO SUL							
areia	595	m ³	595				
argila	1.541	t	200	1.341			
SENGÉS							
areia	10.783	m ³	2.792	6.397	210	1.384	
calcário	13.026	t	6.917	6.109			
calcário dolomítico	30.839	t	7.127	350	8.054	8.808	6.500
caulim	6.520	t	2.555	1.702	2.263		

Fonte: IAPSM - informativo Anual sobre a Produção de Substâncias Minerais no Paraná Mineropar

Empresas de mineração na região do Município de Jaguariaíva - 1995/1999

MUNICÍPIO	SUBSTÂNCIA	EMPRESA
ARAPOTI	AREIA	Prix & Prix Ltda
JAGUARIAÍVA	AREIA	Marilene Assunção Fontana
	ARENITO	Itamar Farias dos Santos
	BASALTO	Marilene Assunção Fontana
	CALCÁRIO DOLOMÍTICO	Mineração Redenção Ltda
PIRAÍ DO SUL	AREIA	Jose Luiz da Fonseca Pereira
	ARGILA	Miguel Krubiniki & Cia Ltda Miroslau Krubinik
SENGÉS	AREIA	Boleslau Wesgueber Vicente Bruno
	CALCÁRIO	Vicente Bruno
	CALCÁRIO DOLOMÍTICO	Vicente Bruno
	CAULIM	Vicente Bruno

Fonte: IAPSM - Mineropar

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) e do DNPM (www.dnpm.gov.br), na Internet. Considerando, entretanto, que a legislação é complexa e atualizada continuamente, recomendamos consultar o 13º Distrito do DNPM para instruções mais detalhadas sempre que necessário.

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

1. Bens minerais enquadrados no regime de licenciamento

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

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

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

III – argilas usadas no fabrico de cerâmica vermelha;

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

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

2. Requerimento da licença

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

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

3. Concessão da licença

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

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

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

A emissão da Licença Municipal **não dá direito** ao requerente de iniciar os trabalhos de lavra. Tal atividade somente poderá iniciar-se após a publicação em Diário Oficial, pelo DNPM, do competente título de direito minerário e emissão pelo órgão ambiental das devidas licenças. Existe todo um trâmite a ser cumprido para a regularização da atividade, cujos procedimentos são esclarecidos nas páginas do DNPM e do IAP (www.pr.gov.br/iap), 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 Imbituva 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^o 3.358, de 2 de fevereiro de 2000, cujo Art. 2^o 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 13^o 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, choro, compostos químicos, etc;
- **Nível freático** – Superior a 5 metros, evitando contaminação direta com águas de superfície;
- **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

No propósito de esclarecer os administradores municipais de Jaguariaíva 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 são perigosos nem inertes; e Classe III – resíduos inertes, que podem ser misturados à água sem contaminá-la. Outras normas complementares descrevem métodos para se determinar a que classe pertence um resíduo. A NBR 10005 recomenda rotinas de campo e laboratório para a execução de testes de lixiviação, tendo em vista determinar o grau de toxicidade do choro e do resíduo insolúvel. A NBR 10006 estabelece um método de solubilização para determinar a toxicidade dos resíduos sólidos. A norma NBR 10007 recomenda critérios para a coleta de amostras, tendo em vista a aplicação dos ensaios de laboratório. Outras definem os critérios para a execução de aterros industriais de resíduos, para o transporte, para o armazenamento de resíduos perigosos e para a construção dos poços de monitoramento de aterros.
- Para que a gestão de resíduos seja feita com eficiência, isto é, economia de recursos, é preciso combinar pelo menos três tipos de medidas: (a) reduzir o volume do lixo produzido na cidade, (b) reaproveitar os materiais recicláveis e (c) construir aterros sanitários.

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

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Gestão ambiental

- O crescimento de Jaguariaíva está trazendo problemas relacionados com a urbanização desenfreada. Estudos técnicos específicos precisam ser efetuados e suas conclusões implementadas, sob o risco de acontecerem problemas ambientais graves.
- O crescimento desenfreado da cidade, com a ocupação de fundos de vale, encostas íngremes e margens de rios (fotos 14 e 15, imagem 4), pode ser controlado a partir da execução de estudos geológicos e geotécnicos para suporte ao plano de uso e ocupação do solo urbano, que deve ser implementado.
- Verificou-se que existem lançamentos de esgoto e detritos, sem tratamento; diretamente nos rios que cortam a cidade. Ao mesmo tempo, a industrialização pode acarretar problemas de poluição nos diversos rios que embelezam a cidade. Uma avaliação geotécnica precisa ser executada para indicação de áreas favoráveis à instalação de indústrias, aterros sanitários e destino de resíduos industriais.
- São inúmeras as belezas naturais do município (fotos 16, 17 e 18), quase sempre associadas a feições geológicas. Podem ser citados os inúmeros rios, corredeiras, cachoeiras, cânions e a escarpa do arenito Furnas. O problema fundamental é que não vimos na cidade o real aproveitamento de todas estas paisagens. O turismo rural poderia ser facilmente implementado, bastando para isso estradas em boas condições de rodagem e sinalizadas. Os rios que cortam a cidade poderiam ter suas margens utilizadas para o turismo. A presença de técnicos de várias regiões do país, trabalhando nas recentes indústrias, deveria já ser aproveitado para divulgar o município em sua totalidade.

Potencial mineral

- Do ponto de vista da exploração mineral, o município apresenta diversas potencialidades minerais, tais como: argilas, caulim, areias, talco, diopsídio, quartzito, calcário, mármore, granito e diabásio. Um município como o de Jaguariaíva, com uma diversidade geológica grande como a apresentada, mereceria ser mapeado e bem conhecido como são os municípios de Castro e Ponta Grossa, com geologia bastante similar. Foram citados e merecem ser lembrados o potencial dos granitos para desmembramento em blocos e talvez para uso na indústria de chapas, o quartzito na produção de pedras para calçamento e revestimento, o caulim presente nos arenitos e na alteração de folhelhos, a areia para uso industrial, o diopsídio, o talco e o calcário dolomítico.
- O turismo rural e geológico poderia ser uma fonte de receitas para o município, as quedas d'água, cânions, escarpas e o Sítio Jaguariaíva, são locais com potencial para o turismo de lazer e científico. Especificamente o Sítio Jaguariaíva poderia ser transformado num parque mínero-turístico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BIGARELLA, J.J. et al. Estruturas e texturas da Formação Furnas e sua significação paleogeográfica. **Boletim da Universidade Federal do Paraná. Geologia**, Curitiba, n. 18, p. 1-144, jul. 1966.
- BOLZON, R.T; AZEVEDO, I.; ASSINE, N.L. **Sítio Jaguariaíva, Estado do Paraná**. Disponível em <<http://www.unb.br/ig/sigep/sitio065>> Acesso em: 23 abr. 2001.
- EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias, Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, internet <http://www.cnps.embrapa.br/>, 2001.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Levantamento de reconhecimento dos solos do estado do Paraná**. Londrina : SUDESUL / EMBRAPA / IAPAR, 1984. 2 v
- FUMAGALLI, C.E. et. al. **Levantamento das potencialidades minerais do município de Ponta Grossa- PR**. Curitiba : MINEROPAR, 1990
- JAGUARIAÍVA do Tropeirismo aos Dias Atuais. Jaguariaíva : Prefeitura Municipal, v. 1, n.1, maio 2000.
- LOYOLA, L.C. **Levantamento das potencialidades minerais do município de Carlópolis-PR** Curitiba : MINEROPAR, 1993.
- MAACK, R. - Notas preliminares sobre as águas do sub-solo da Bacia Paraná-Uruguai. Curitiba, Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguai, 1970.
- MINEROPAR, Nota explicativa do mapa geológico do Estado do Paraná. Curitiba, 1999, 28p.
- _____ Paralelepípedos e alvenaria poliédrica: manual de utilização. Curitiba, 1983, 87 p.
- SOUZA, C. R. J.; SOUZA, A.P. **O escarpamento estrutural Furnas na região S-SE do Brasil**. Disponível em <<http://www.unb.br/ig/sigep/sitio080>> Acesso em: 23 abr. 2001

ANEXOS

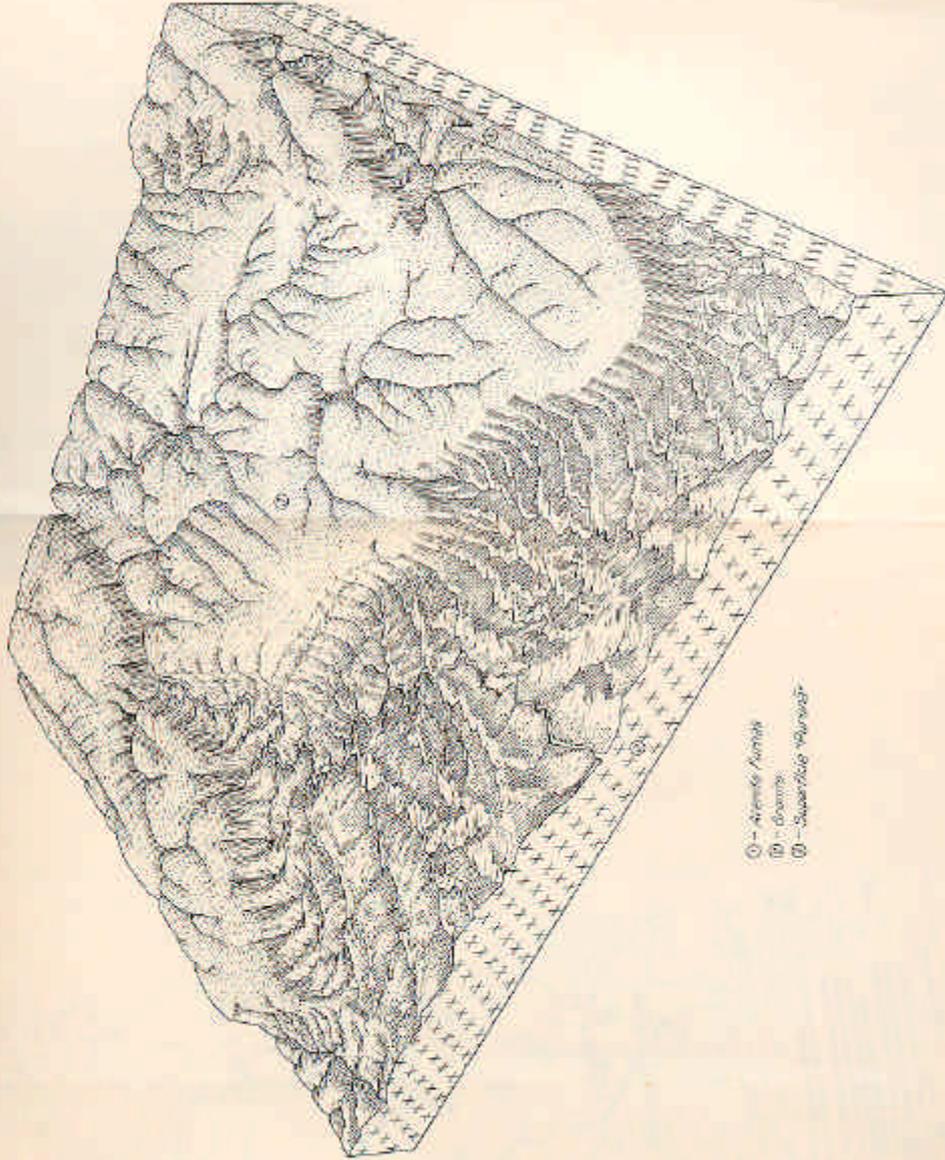
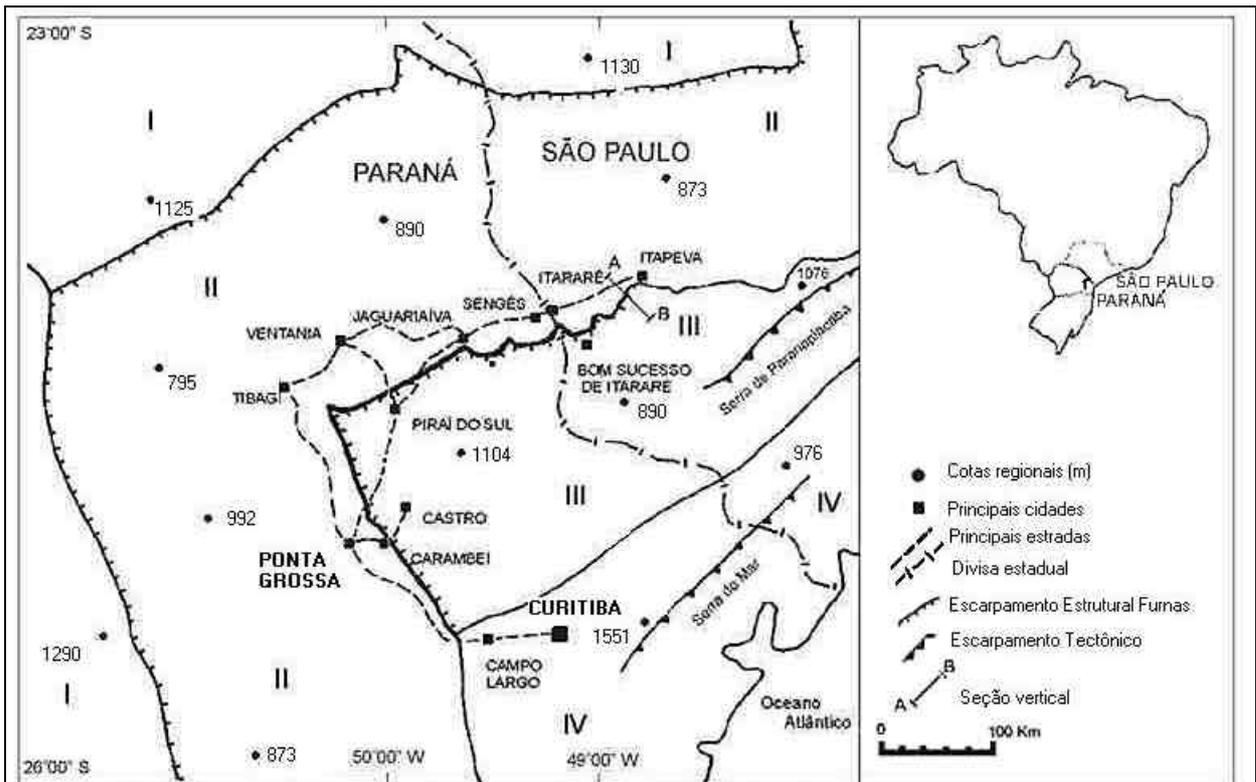


Diagrama da Serra de Furnas — Escarpas e trechos de elevação fixa e sua evolução geológica. Este trecho da Devoniana compreende 120 m de espessura, sendo a base da Serra de Furnas. A base da escarpa é formada por um embasamento de granito, sendo a denominação de "serra" do Butiá. Fonte Boletim da Universidade Federal do Paraná. Geologia, nº 18.

Imagem 1. Bloco diagrama ostrando as relações estruturais e geomorfológicas entre a formação Furnas e o embasamento pré-devoniano, no trecho da escarpa Devoniana, conhecida localmente sob a denominação de "serra" do Butiá. Fonte Boletim da Universidade Federal do Paraná. Geologia, nº 18.



I: Planalto central da Bacia do Paraná; II: Patamares da Bacia do Paraná;
 III: Planalto de Paranapiacaba; IV: Serra do Mar e Planície Costeira

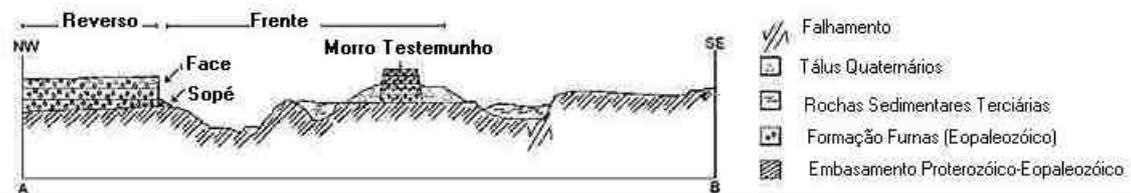


Imagem 2. A Escarpa Estrutural do Furnas. Mapa de localização.
 Fonte: <http://www.unb.br/ig/sigep/sitio080/sitio080.htm>

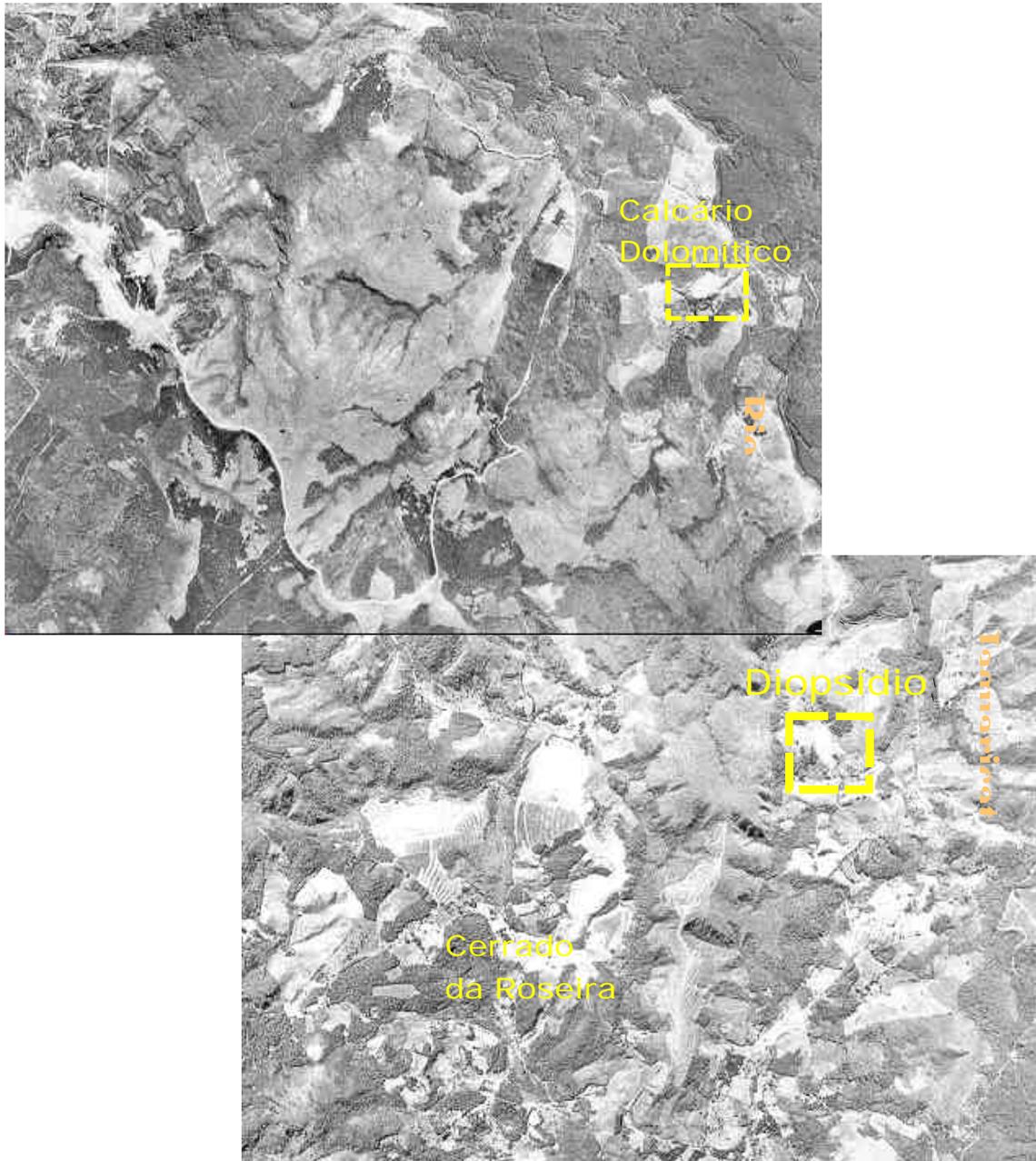


Imagem 3. Fotos aéreas, de 1997, escala 1:50.000, mostrando a região do Cerrado da Roseira e Santa Tereza, com a localização das minas de calcário dolomítico e diopsídio.



Foto aérea, escala originariamente 1:25.000, de 1980-, mostrando a cidade de Jaguariáiva.



Foto aérea, escala originariamente 1:50.000, de 1996, mostrando a cidade de Jaguariáiva, aonde pode ser percebido o grande crescimento urbano.

Imagem 4: As duas fotos aéreas acima, mostram claramente a grande expansão urbana da cidade de Jaguariáiva.



Foto 1. Afloramento de mármore dolomítico na localidade de Cadeado



Foto 2. Mina de calcário dolomítico no Cerrado da Roseira. Beneficiamento e estoque.



Foto 3. Aspecto típico do arenito Furnas



Foto 4. O famoso Paredão da Santa.
Na Escarpa Estrutural do Furnas.



Foto 5. A escarpa Estrutural do Furnas traz belas paisagens a todo o município.



Foto 6. Aspecto do afloramento de arenito no ponto LL-517.



Foto 7. Exploração de arenito às margens da rodovia PR-151 e rio Cinco Reis



Foto 8. Outra exploração de blocos de arenito. Proximidades do Paredão da Santa



Foto 9. A transformação do arenito em blocos.



Foto 10. Argilitos do Grupo Itararé, ponto LL-516.



Foto 11. Mina de diopsídio no Cerrado da Roseira



Foto 12. Mina de calcário dolomítico no Cerrado da Roseira.
Beneficiamento e estoque



Foto 13. Granito alterado, Cerrado da Roseira. Possível fonte de feldspato.



Foto 14. Construções dentro da cidade de jaguaraiá sobre a margem do rio Capivari



Foto 15. Ruas da cidade de Jaguariáiva em áreas de alta declividade.



Foto 16. O Parque Linear, dentro da cidade de Jaguariáiva.
Rio Capivari.



Foto 17. Em Jangai, a represa no rio Jaguariaíva traz um belo visual.



Foto 18. Belos rios e córregos são encontrados no município, como o Lageado Grande.