

Programa Levantamento das Potencialidades Minerais dos Municípios

MINEROPAR

Minerais do Paraná S.A.



PREFEITURA MUNICIPAL DE FOZ DO IGUAÇU

FOZ DO IGUAÇU

MINEROBR
Minerais do Paraná S/A
BIBLIOTECA

LEVANTAMENTO DAS POTENCIALIDADES MINERAIS DOS MUNICÍPIOS DE
FOZ DO IGUAÇU-PR

Termo de Acordo de Cooperação Técnica - 04.89.14/89

Curitiba/Foz do Iguaçu
1990

553
(816-21F)
M 664
24.2

10/1000
11/1000

M 664

MINEROPAR. Minerais do Paraná S/A. Gerência de Fomento e Economia Mineral.

Programa levantamento das potencialidades minerais dos municípios: Foz do Iguaçu. Curitiba, Foz do Iguaçu, 1990. 83 p.

1. Geologia econômica - Paraná. 2. Potencialidades minerais - Foz do Iguaçu. I. Nagalli, João Tadeu. II. Abadie, Edgar Francisco. III. Pellenz, Elbio Colab. III. Ciminelli, Rossana Ribeiro Colab. IV. Título.

CDU 553 (816.21F)

Permitida a reprodução total ou parcial, desde que citada a fonte.

Distribuição Gratuita
Minerais do Paraná S/A - MINEROPAR
Rua Constantino Marochi, 800
Telefone: (041) 252-7844
80.030 - Curitiba - PR



MINEROPAR
BIBLIOTECA
Reg. 4224 Data 7/2/91

GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ

Alvaro Dias
Governador

SECRETÁRIO ESPECIAL DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

Paulo Roberto Pereira de Souza

MINERAIS DO PARANÁ S.A - MINEROPAR

Mário Lessa Sobrinho
Diretor Presidente

Eliseu Calzavara
Diretor Técnico

Ubiratan Ulisses Tamandaré Barcellos
Diretor Administrativo Financeiro

PREFEITURA MUNICIPAL DE FOZ DO IGUAÇU

Álvaro Apolloni Neumann
Prefeito Municipal

SECRETARIA MUNICIPAL DA INDÚSTRIA E COMÉRCIO E TURISMO

José Caetano Ferreira Neto
Secretário

Elias Jorge Faiad
Diretor

**LEVANTAMENTO DAS POTENCIALIDADES MINERAIS DO MUNICÍPIO DE
FOZ DO IGUAÇU-PR**

Termo de Acordo de Cooperação Técnica 04.89.14/89

MINERAIS DO PARANÁ SA - MINEROPAR

Gerência de Fomento e Economia Mineral

Economista Noé Vieira dos Santos
Gerente

ELABORAÇÃO

Serviço de Fomento

COORDENAÇÃO

Geólogo João Tadeu Nagalli - MINEROPAR

EXECUÇÃO

Geólogo João Tadeu Nagalli - MINEROPAR

Geólogo Edgar Francisco Abadie - SMICT-PMFI

COLABORAÇÃO

Geólogo Élbio Pellenz - MINEROPAR

Economista Rossana Ribeiro Ciminelli - IPARDES

APOIO

Técnico em Geologia - Roberto Eustáquio dos Anjos Santiago

DATILOGRAFIA

Irema Maria dos Santos Melo

DESENHO

Roseneide Ogleari Gonçalves

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

APRESENTAÇÃO

INTRODUÇÃO	001
1 - OBJETIVOS	002
2 - JUSTIFICATIVAS	002
3 - METODOLOGIA EMPREGADA	005
3.1 - Agradecimentos	005
4 - TRABALHOS REALIZADOS E CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO	006
5 - PANORAMA GEOLÓGICO DO MUNICÍPIO	007
5.1 - Aspectos Geomorfológicos	007
5.2 - Hidrografia	009
5.3 - Clima	010
5.4 - Aspectos Litoestratigráficos Regionais	011
5.5 - Aspectos Litoestratigráficos Locais	012
5.6 - Aspectos Estruturais	013
6 - NOÇÕES BÁSICAS SOBRE DIREITO MINERAL E RECUPERAÇÃO AMBIENTAL	014
6.1 - Direito Mineral	014
6.1.1 - Autorização de Pesquisa e Concessão de Lavra	014
6.1.2 - Licenciamento	015
6.1.3 - Permissão de Lavra Garimpeira	016
6.1.4 - Regime de Monopólio	017
6.2 - Recuperação Ambiental na Mineração	017
7 - CARACTERIZAÇÃO SÓCIO-ECONÔMICA DE FOZ DO IGUAÇU	021
8 - PERFIL DO SETOR MINERAL DO MUNICÍPIO	025

9	- MATÉRIAS-PRIMAS MINERAIS	031
9.1	- Argilas para Cerâmica Estrutural	031
9.1.1	- Reservas de Argilas	037
9.2	- Areia	038
9.2.1	- Areia para Construção Civil	038
9.3	- Brita, Poliedros e Areia Artificial	040
9.4	- Água Mineral/Potável	044
9.4.1	- Água Subterrânea	045
9.5	- Água e Ametista	048
10	- ASPECTOS GEOTÉCNICOS	048
10.1	- Latossolos Roxos	050
10.2	- Terra Roxa Estruturada	054
10.3	- Solos Litólicos e Solos Saprolíticos	055
11	- SUBSÍDIOS AO PLANO DIRETOR DE MINERAÇÃO	060
11.1	- Diagnóstico dos Problemas	060
11.2	- Áreas Prioritárias à Mineração	060
11.2.1	- Basalto	062
11.2.2	- Argila	063
11.2.3	- Recursos Hídricos	063
11.2.4	- Áreas de Riscos	064
11.2.5	- Rejeitos Sólidos	064
11.2.6	- Meio Ambiente	066
11.3	- Cartas para Plano Diretor de Mineração	067
12	- CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	068
12.1	- Conclusões	068
12.2	- Recomendações	069

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA

ANEXOS

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA

- 01 - Mapa de Localização dos Municípios Cobertos pelo Programa
- 02 - Regiões Geológicas Naturais do Estado do Paraná
- 03 - Os Grandes Compartimentos Geológicos do Estado do Paraná
- 04 - Evolução da Construção Civil
- 05 - Evolução da Pavimentação Poliedrica
- 06 - Perfil Composto com Poços da SANEPAR

TABELAS

- 01 - Situação Legal dos Direitos Minerários - DNPM-MINFRA
- 02 - Cadastro das Empresas Mineradoras do Estado do Paraná-Foz do Igualu
- 03 - Especificações Cerâmicas para Tijolos, Telhas e Ladrilhos
- 04 - Produtores de Material Cerâmico

APRESENTAÇÃO

O levantamento e ordenamento das informações de caráter geológico que possam refletir na caracterização das potencialidades minerais dos municípios, visando não só o aproveitamento econômico dos recursos minerais, mas também subsidiando o planejamento de uso e ocupação do solo, é uma meta necessária a ser desenvolvida para uma maior oportunidade de conhecimento e alcance social.

Dentro destes objetivos, a MINEROPAR e a Prefeitura Municipal de Foz do Iguaçu, através da Secretaria de Indústria, Comércio e Turismo, decidiram executar o programa "Levantamento das Potencialidades Minerais dos Municípios" na busca de informações geológicas que justifiquem novos investimentos pela iniciativa privada e também forneçam subsídios para a execução do Plano Diretor do Município.

Cumpre assim a MINEROPAR a orientação do Secretário Especial da Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento Econômico - Paulo Roberto Pereira de Souza, de aproximação e trabalho conjunto Estado/município, como ação dirigida em benefício da sociedade.

A MINEROPAR e a Prefeitura Municipal esperam que os resultados tenham a devida utilização pela comunidade.

Álvaro Apolloni Neumann
Prefeito Municipal de
Foz do Iguaçu

Mário Lessa Sobrinho
Diretor Presidente da
MINEROPAR S.A

INTRODUÇÃO

Foz do Iguaçu, o principal polo turístico do Paranã, com um desenvolvimento relativamente recente, e bastante elevado, acha-se lastreado na indústria da construção civil, para proporcionar esta pujança. O setor mineral é parte integrante da base econômica municipal e suas disponibilidades e carências, refletem-se na vida de seus cidadãos.

Conhecer o setor mineral, incluindo parâmetros previsionais, se faz necessário para que a comunidade e seus governantes possam desenvolver sua economia, planificar seu futuro e melhorar a qualidade de vida de sua população. Este trabalho, longe de solucionar todas as dificuldades deste setor, procura numa primeira aproximação traçar um diagnóstico da produção, do consumo e das necessidades futuras de bens minerais.

Procura ainda subsidiar a comunidade com noções básicas de Direito Mineral, aspectos geotécnicos do cotidiano de obras públicas e privadas, além de diagnosticar as questões merecedoras de novos estudos no Plano Diretor de Mineração, parte integrante do Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado de Foz do Iguaçu. Neste âmbito procurou-se identificar áreas prioritárias à lavra de basalto e argila para cerâmica vermelha, traçar um panorama dos recursos hídricos disponíveis, precauções no tratamento de rejeitos sólidos e na qualidade ambiental, além de preservar da ocupação, as áreas de riscos à população.

1 - OBJETIVOS

O levantamento e ordenação de informações de caráter geológico que se reflitam no aproveitamento econômico dos recursos minerais ocorrentes no município de Foz do Iguaçu, ao mesmo tempo em que sejam lançadas bases para a elaboração do Plano Diretor de Mineração, são os objetivos principais deste projeto.

Trata-se portanto de demonstrar o potencial mineral do município, tendo em vista subsidiar a discussão das formas de implantação de atividades minerais adicionais ou melhor aproveitamento daqueles já existentes.

O subsídio ao Plano Diretor de Mineração do município traça um diagnóstico dos principais problemas que necessitarão de um planejamento racional a fim de compatibilizar a intensa ocupação humana sobre um substrato geológico restrito.

Vale ressaltar contudo, que não se pretende resolver e/ou suprir todas as necessidades inerentes ao setor mineral, mas subsidiar decisões a serem tomadas pela comunidade principalmente pelas classes empresariais e política.

2 - JUSTIFICATIVAS

Esta forma de apresentação de informações geológicas, em que a unidade espacial é o município, permite repassar às comunidades um diagnóstico sobre os seus recursos minerais, sob uma ótica mais imediata e palpável, de vez que tratará especialmente sobre o meio físico que os cerca, contribuindo ainda para melhor carac-

terizar as potencialidades minerais e seu aproveitamento no Estado do Paraná.

O conhecimento do solo e subsolo sobre os quais se assentam a vida vegetal e animal, as obras e as atividades de extração mineral, é elemento essencial para garantir o melhor uso do meio físico e minimizar os impactos nele decorrentes.

As informações obtidas a partir da pesquisa geológica básica, adequadamente cartografadas, constituem o suporte elementar ao planejamento das demais atividades, permitindo o zoneamento do uso e ocupação do solo segundo potencialidades e capacidades de absorção dos impactos decorrentes da ação antrópica.

Por se constituir numa área de conhecimento básico, sobre o qual se assentam múltiplas utilizações e aplicações, as informações-resultados, advindos desta atividade, constituem um acervo de utilidade pública.

Assim sendo, tais elementos devem ter ampla e sistemática divulgação de modo a possibilitar e estimular a criação de oportunidades ao setor produtivo e a sua efetiva utilização pela sociedade.

O barateamento dos custos de transportes e de produção, planejamento e zoneamento de áreas potenciais dos bens minerais de uso imediato na construção civil, deve ser prioritário dentro da política no planejamento municipal, como forma de garantir o acesso das camadas menos favorecidas a estes insumos básicos.

Em resumo, as informações geológicas básicas são necessárias ao planejamento, ajustando as vocações regionais e locais, delimitando as bases para o estabelecimento de Planos Diretores, sejam eles setoriais sejam eles físicos, integrados ao desenvolvimento urbano ou rural.

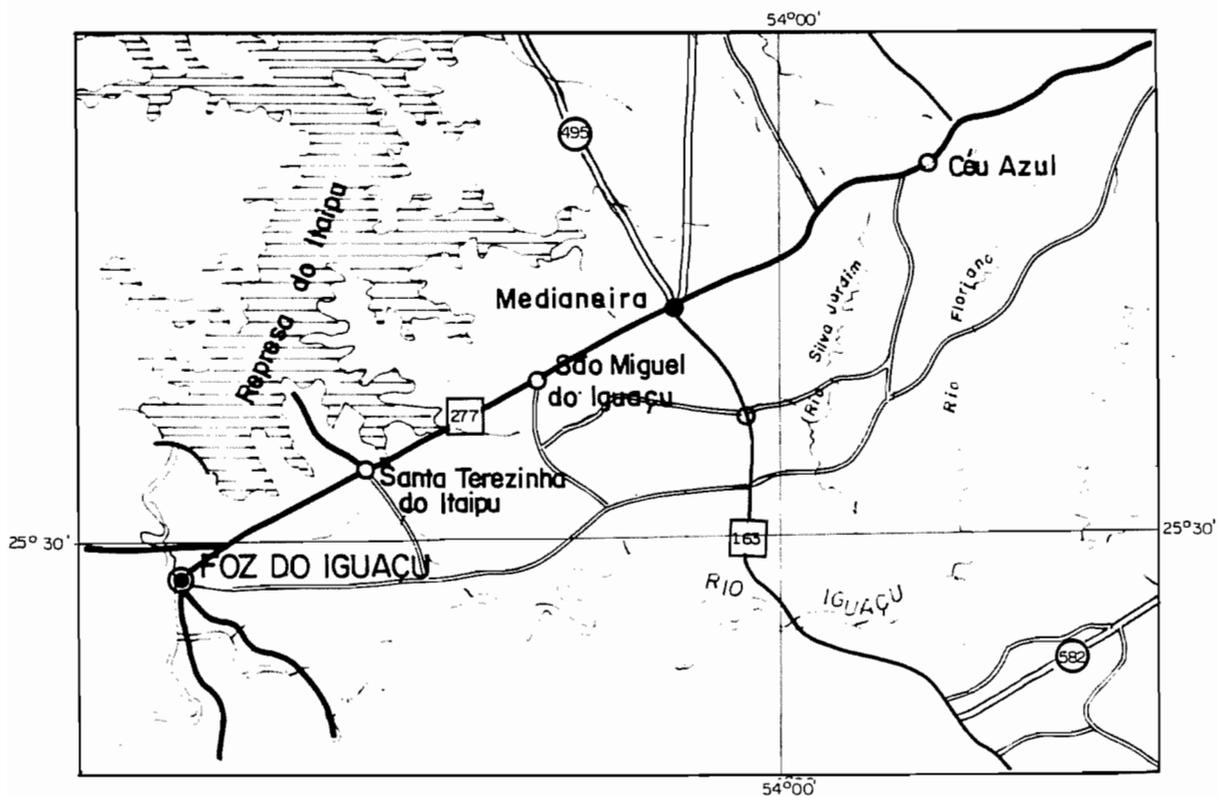
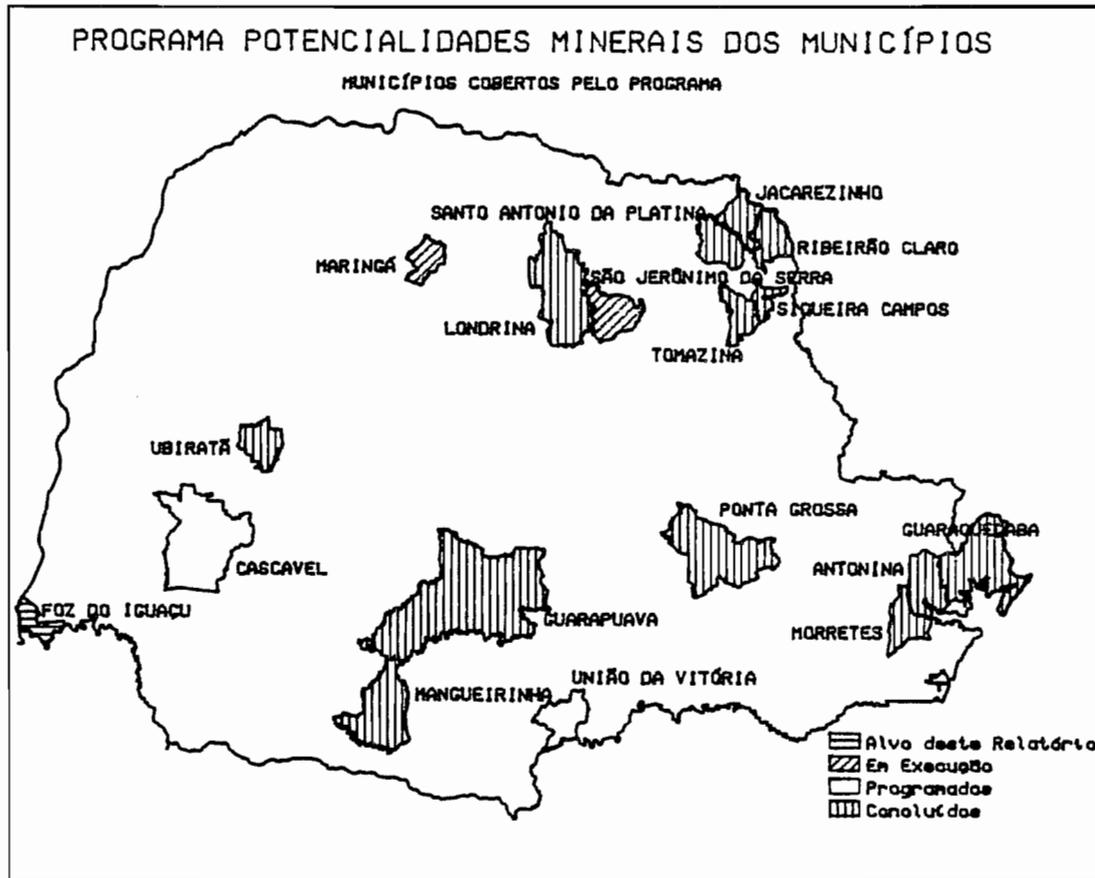


FIGURA 01

3 - METODOLOGIA EMPREGADA

A metodologia seguida enfatizou a ordenação do conhecimento geológico existente e o levantamento de informações adicionais, visando fornecer ao município documentos básicos que contenham um panorama das potencialidades de seu subsolo, suportando a busca de minerais de emprego imediato e indicando as condicionantes geológicas da ocupação do solo.

O roteiro básico trilhado na consecução dos objetivos envolveu, em linhas gerais, os seguintes tópicos:

- estudos bibliográficos sobre o município;
- estudos em imagens aéreas;
- integração de dados geológicos/geomorfológicos;
- reconhecimento de campo e coleta de amostras;
- determinações analíticas e integração dos dados;
- elaboração de mapas e relatórios;
- apresentação e discussão dos resultados com a Prefeitura.

Os trabalhos foram executados a nível de reconhecimento geológico e a sua consolidação se fez em bases cartográficas na escala 1:100.000. Os estudos apresentados através de documentos dirigidos ao Governo Municipal e empreendedores locais,

3.1 - Agradecimentos

Os autores deixam explícito aqui seus sinceros agradecimentos àqueles que contribuíram durante a execução dos trabalhos. Desta forma somos gratos ao Secretário Municipal Luiz Roberto Volpi e ao arquiteto Euclides Vilela, ambos da Secretaria Municipal de Planejamento Urbano. Aos engenheiros agrônomos Fátima Mohamed

Aboucauch e Cesar Garcia da Rocha da Secretaria Municipal da Indústria e Comércio. A geóloga Jurema Feltrin da SANEPAR. Ao Senhor Reinaldo Galli e aos demais empresários entrevistados.

4 - TRABALHOS REALIZADOS

Os trabalhos relativos a determinação das potencialidades minerais do Município de Foz do Iguaçu, com 630 km² de superfície, foram desenvolvidos nos meses de abril a dezembro de 1990 por dois geólogos, um da MINEROPAR e outro da SECRETARIA DE INDÚSTRIA E COMÉRCIO.

Os estudos de gabinete, numa primeira fase, envolveram levantamentos e estudos bibliográficos, interpretação de fotografias aéreas, cadastramento de indícios minerais, verificação de direitos minerários junto ao Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM - MINFRA, estudo dos mercados produtor e consumidor, além de contatos com autoridades municipais.

Obteve-se assim, nesta fase, uma idéia global quanto aos principais aspectos geoeconômicos do município, bem como foi possível circunscrever seus principais problemas do setor mineral.

O passo seguinte, reconhecimento de campo, permitiu checar as idéias iniciais e levantar novos dados que vieram modificar, ou aprimorar, as hipóteses preliminares. Nesta fase percorreu-se todas as estradas municipais, verificando-se centenas de afloramentos, tendo sido coletadas aproximadamente 40 amostras, parte das quais foram objeto de determinação analítica nos laboratórios da MINEROPAR em Curitiba.

Procedeu-se ainda a diversas visitas de caráter técnico a pedrei-

ras, olarias e portos de areia.

As informações obtidas na fase de campo e laboratório foram adicionais às já existentes e registradas em bases cartográficas. A interpretação dessa "matriz de dados" final permitiu o encaminhamento de soluções alternativas e indicações de áreas com potencialidades mineraias, aspectos esses consolidados no relatório.

5 - PANORAMA GEOLÓGICO DO MUNICÍPIO

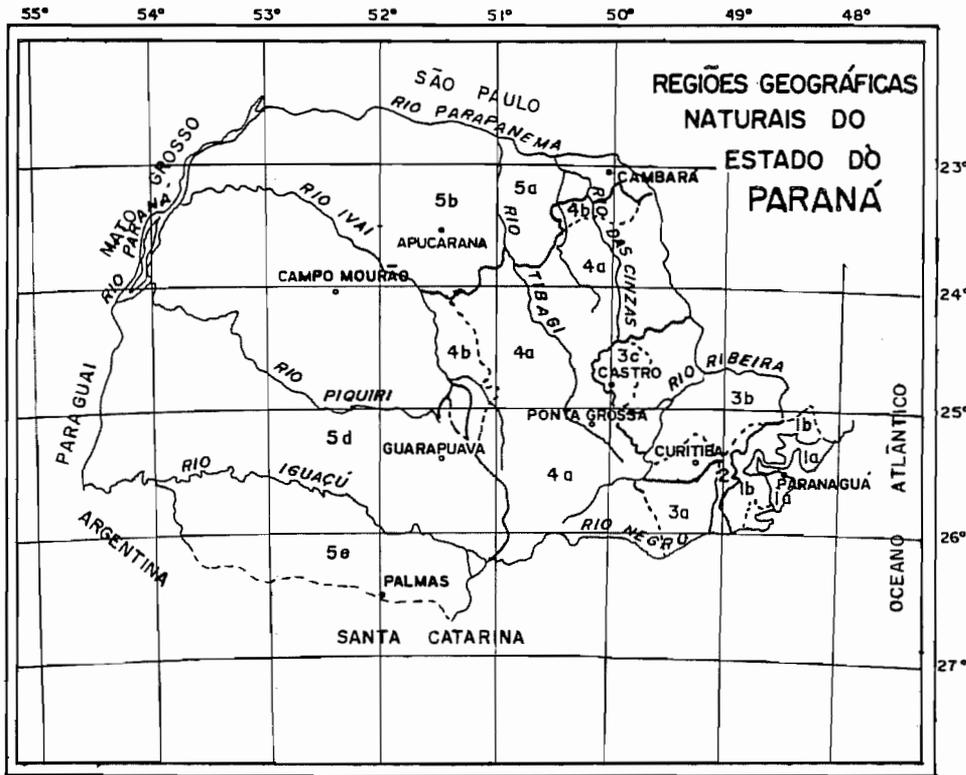
5.1 - Aspectos Geomorfológicos

No Estado do Paraná, podem ser delineados com base em sua configuração topográfica, cinco grandes paisagens naturais; o litoral, a serra do Mar, o primeiro planalto de Curitiba, o segundo planalto ou de Ponta Grossa e o terceiro planalto de Guarapuava (Figura 03).

O terceiro planalto, por sua vez, é dividido pelos rios Tibagi, Ivaí, Piquiri e Iguaçu em cinco áreas menores:

- a) planalto de Cambará e São Jerônimo da Serra;
- b) planalto de Apucarana;
- c) planalto de Campo Mourão;
- d) planalto de Guarapuava e
- e) vertente do planalto de Palmas.

O município de Foz do Iguaçu, está incluído no planalto de Guarapuava, ocupando o extremo oeste do mesmo, entre os rios Piquiri e Iguaçu, interceptados pelo Rio Paraná. O terceiro planalto representa a encosta da escarpa da Serra Geral e está esculpida em lavas e se-



- | | |
|--|---|
| <p>1 ZONA LITORAL
a - ORLA MARINHA
b - ORLA LITORAL</p> <p>2 SERRA DO MAR</p> <p>3 PRIMEIRO PLANALTO
a - PLANALTO DE CURITIBA
b - REG. MONTANHOSA ACUNGUI
c - PLANALTO DO MARACANÁ</p> | <p>4 SEGUNDO PLANALTO
a - ZONA ONDULADA DO PALEOZOICO
b - ZONA DAS MESETAS DO MESOZOICO</p> <p>5 TERCEIRO PLANALTO
a - BLOCOS DE PLANALTOS DE CAMBARÁ E S. JERONIMO DA SERRA
b - PLANALTO DE APUCARANA
c - PLANALTO DE CAMPO MOURÃO
d - PLANALTO GUARAPUAVA
e - VERTENTES DO PLANALTO DE PALMAS</p> |
|--|---|

FIGURA - 02

OS GRANDES COMPARTIMENTOS GEOLÓGICOS NO ESTADO DO PARANÁ

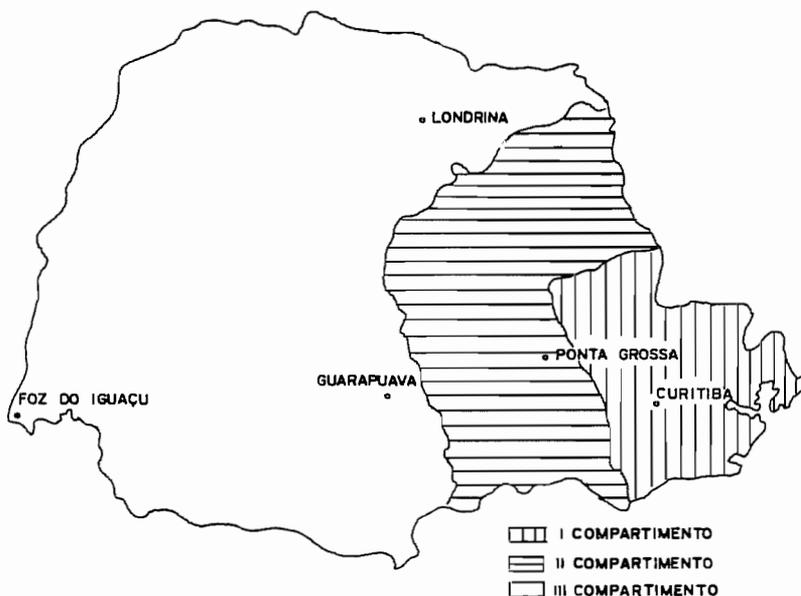


FIGURA - 03

dimentos de idade mesozóica.

As altitudes do município variam de 80 m no Marco das Três Fronteiras a 285 m no bairro Três Lagoas.

Predominam no município de Foz do Iguaçu, vertentes levemente onduladas, convexas amplas, voltadas predominantemente para o sudoeste, confluência dos dois maiores rios. Esta morfologia é fruto direto da configuração geológica de multi-derrames de pequena espessura, onde os solos acham-se bem evoluídos.

Feições escarpadas mais íngremes modelam as margens do rio Iguaçu, enquanto o vale do rio Paraná é mais amplo e de formas mais suaves. Esta característica geomorfológica do município e da região como todo, de uma estrutura mergulhando suavemente a oeste, cuja superfície de ondulações suaves possui espessa cobertura edáfica, é o grande responsável pelo sucesso da agricultura mecanizada.

5.2 - Hidrografia

O município de Foz do Iguaçu sofre influência físico-institucionais de sua hidrografia, donde seu próprio nome deriva. Os dois maiores rios do Estado o limitam, o Paraná e o Iguaçu.

No primeiro reside o maior potencial hidrelétrico, no segundo o interesse turístico.

Complementam o sistema hidrográfico municipal nove micro-bacias hidrográficas sendo sete delas circunscritas ao perímetro municipal. Fazem parte da Bacia do Paraná III e da Bacia do Baixo Iguaçu, em escala decrescente de área: rio Tamanduá e Tamanduazinho, rio São João, rio Almada, rio M'Boici, Córrego Carimã, Córrego Jupira, rio Monjolo, Córrego dos Porcos, Córrego Vila Santa e Córrego Jardim América.

Todos são rios perenes que aumentam grandemente a vazão quando em épocas de chuvas. A maioria deles apresentam corredeiras e belas cachoeiras próximas as suas desembocaduras.

Pertinente aos problemas geológicos de riscos, todos os rios tem suas vazões aumentadas abruptamente em épocas de chuvas. Tal fato se deve à uma conjunção de fatores como o solo pouco permeável, a extinção da cobertura vegetal primitiva e na sua maioria, desprotegidos de mata ciliar e a impermeabilização da superfície, seja pelas obras de urbanização, seja pelo subsolamento da agricultura mecanizada. A consequência do desmatamento desordenado pode ser vista nas fotografias aéreas, com a aceleração do processo erosivo nos fundos dos vales. Este fenômeno na zona urbana, toma proporções catastróficas, pela impermeabilização de extensas superfícies refletindo no noticiário regional, pela perda de vidas humanas.

5.3 - Clima

O clima do município de Foz do Iguaçu, é do tipo Cfa, segundo Köppen, Sub-tropical Úmido, Mesotérmico sem estação seca, com verões quentes, e geadas pouco frequentes, com tendência a concentração de chuvas nos meses de verão. A média das temperaturas dos meses mais quentes fica em torno de 28°C e a dos meses mais frios é inferior a 15°C.

A precipitação média anual é de 1712 mm, sendo março o mês de maior precipitação média e agosto o menos chuvoso. A umidade relativa do ar é de 74,5%, sendo uniforme ao longo do ano. A região sofre a influência do lago de represamento da hidrelétrica de Itaipu, que vem provocando o aumento desta umidade.

Os ventos predominantes são do norte (N, NE e NW) com frequência de 43,5% e do sul (S, SE, SW) com 28,7% com 1.8 nós de velocidade média. Diretamente do leste provêm 5,9% e do oeste 2,7%.

5.4 - Aspectos Litoestratigráficos Regionais

O município de Foz do Iguaçu está posicionado na porção central de uma superfície de mais de 1.200.000 km², afetada pelo magmatismo mesozóico.

Com espessura superior a 1.500 metros, os derrames de lavas recobrem os sedimentos da Bacia Sedimentar do Paraná, atingindo os estados do Sul, Sudoeste e Centro-Oeste do País, o Nordeste da Argentina, o Leste do Paraguai e o Noroeste Uruguai. Este vulcanismo com datações geocronológicas em torno de 130 milhões de anos, é do tipo fissural e representa o mais importante evento magmático que registra a abertura do Oceano Atlântico Sul.

A Formação Serra Geral pertencente ao Grupo São Bento é a unidade geológica que engloba estas lavas vulcânicas. A bacia do baixo Iguaçu, a exemplo do restante é constituída por rochas cristalinas vulcânicas e por delgadas intercalações de sedimentos, brechas e tufos intertrapeanos.

Dentre as vulcânicas predominam amplamente os termos litológicos básicos sobre os intermediários e ácidos. Esta unidade apresenta uma diversidade de tipos litológicos, desde basaltos até rochas ácidas do extremo riolito.

Aos basaltos associam-se grande número de níveis mineralizados em geodos de cristais de quartzo. Tratam-se de geodos com finas paredes de calcedônia, preenchidos total ou parcialmente por cristais de quartzo, em sua maioria hialinos, em menor quantidade aparecem os violáceos e mais raramente esverdeados.

5.5 - Aspectos Litoestratigráficos Locais

A seqüência vulcânica sob o município de Foz do Iguaçu possui espessura superior a 500 metros. O substrato aflorante do município é composto por uma sucessão de ao menos cinco derrames su-

perpostos de lavas básicas, capeados pelos seus produtos de intemperismo, os solos laterizados avermelhados. A compreensão do contexto geológico local advém de trabalhos do Projeto do Parque Minero-Turístico.

Cada derrame possui características próprias individualizadas e espessuras variáveis. Cabe ressaltar que durante as escavações da barragem de Itaipu pelo menos o dobro de derrames ficaram expostos. Suas espessuras variam de 30 a 60 metros e seus contatos por zonas amigdalovesiculares, feições típicas do topo de cada derrame.

Na cota mais baixa do município, ao nível do rio Paraná, próxima as três fronteiras aflora o topo do primeiro derrame numa altitude de 80 metros. Em sua porção superior logo abaixo da zona vesículo-amigdaloidal ocorrem geodos e bolsões de quartzo hialino.

O primeiro derrame mergulha para sul, pois seu topo aflora na Ilha de Acaray em cota 100, no Porto Oficial na cota de 90, tendendo a desaparecer sob as águas do Rio Paraná, pouco abaixo do Porto Oficial, na foz do rio Iguaçu.

O segundo derrame, é o de maior espessura do município, podendo se estender até a altitude de 160 metros. Nele estão contidas as melhores mineralizações e geodos de quartzo, no terço superior do derrame, logo abaixo da zona vesicular.

O terceiro derrame, de menor espessura, se estende aproximadamente até a altitude de 200 metros, o quarto até a de 230 metros e o quinto em torno de 290 metros. Em virtude de suas pequenas espessuras e da peneplanização do território do município, esta seqüência de derrames desenvolveu generalizada cobertura de solo, dificultando o reconhecimento de seus limites e de suas mineralizações.

As informações coletadas em superfícies estão confirmadas pelas

de sub-superfície através dos poços executados pela SANEPAR em Foz do Iguaçu e são abordados em outro capítulo deste mesmo trabalho.

5.6 - Aspectos Estruturais

A partir do Jurássico Superior, a Bacia Sedimentar do Paraná, foi afetada por manifestações diastróficas (distensão anarogênica), denominada por Almeida (1981) de Reativação Waldeniana.

A bacia foi reestruturada por processos tectonomagmáticos, essencialmente anarogênicos, cuja intensidade demonstra estarem ligados a fenômenos infracrustais (manto) de escala continental, relacionados com a separação do Continente Gondwana. Esses eventos foram responsáveis pela reativação de antigas e surgimento de novas estruturas, sendo estas fraturas abertas (geoclasses), os canais condutores dos magmas que após sucessivas reativações formaram a atual configuração da Formação Serra Geral, isto é, multi-derrames. As fraturas (diâclasses) resultantes do resfriamento coincidem com as macro-estruturas regionais, com orientação preferencial NF-SW foram também detectadas fraturamentos de direção N-S.

A principal estrutura observada nas imagens radargráficas de Foz do Iguaçu é um feixe de lineações de direção aproximada N40-45°W, que baliza a Ilha de Acaraí, cujo prolongamento sob o território municipal acha-se mascarada pela cobertura de solos. Aparentemente estes fraturamentos estruturais foram perseguidos para a captação d'água nos poços perfurados pela SANEPAR.

6 - NOÇÕES BÁSICAS SOBRE DIREITO MINERAL E RECUPERAÇÃO AMBIENTAL NA MINERAÇÃO

6.1 - Direito Mineral

Todos os recursos minerais constituem propriedade distinta do solo e pertencem à União. A pesquisa e a lavra de recursos minerais somente poderão ser efetuados mediante autorização ou concessão da União (Art. 176 da Constituição Federal). Portanto o proprietário da superfície não é proprietário dos bens minerais nela contidos, tanto no solo como no subsolo. Deste modo aqueles que pretendem explorar bens minerais deverão se habilitar perante o Ministério da Infra-Estrutura. A prioridade desta extração pertence àquele que primeiro a requerer ao Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM, órgão encarregado de disciplinar a exploração mineral do país, salvo exceções.

As atividades do setor mineral são regidas pelo Código de Mineração e Legislação Correlativa, cuja concessão e fiscalização é responsabilidade do DNPM. Com o advento da nova Constituição, vem ocorrendo sensíveis mudanças na legislação minerária. Atualmente os regimes de exploração de substâncias minerais são quatro:

- Autorização de Pesquisa e Concessão de Lavra;
- Licenciamento;
- Permissão de Lavra Garimpeira;
- Monopólio.

6.1.1 - Autorização de Pesquisa e Concessão de Lavra

A Autorização para pesquisar recursos minerais, pode ser outorgada a pessoa física ou jurídica, quanto a Concessão de Lavra, so-

mente a pessoa jurídica (Empresa de Mineração).

São os regimes mais adequados à exploração de todas as substâncias minerais, com exceção das enquadradas no Regime de Licenciamento e de Monopólio. Através desta autorização é reservado ao requerente o direito de pesquisar e comprovar ao DNPM a existência de uma jazida, ou seja, um depósito mineral com valor econômico.

Aprovado o relatório da pesquisa, o minerador ou titular da autorização, terá o prazo de um ano para requerer a concessão de lavra ou negociar o seu direito.

O proprietário do solo tem assegurado uma participação no resultado da lavra, conforme previsto em lei.

6.1.2 - Licenciamento

É o regime adequado para a exploração de minerais de emprego imediato na construção civil como areia, saibro, cascalho, argila para cerâmica vermelha (telhas, tijolos, lajotas, etc) e calcário dolomítico para corretivo de solos. Vale ressaltar que recente Decreto Lei, excluiu a brita deste regime, transferindo-a para o regime anteriormente descrito.

O aproveitamento mineral por licenciamento é facultado ao proprietário do solo ou a quem dele tiver expressa autorização. Dependendo da obtenção, pelo interessado, de licença específica expedida pela autoridade administrativa municipal e da efetivação do competente registro do DNPM. A autoridade municipal deve exercer vigilância para assegurar que o aproveitamento ao órgão competente, o título de licenciamento (registro do DNPM com publicação no D.O.U).

Pelo exposto acima, fica claro o papel das Prefeituras no aproveitamento de substâncias minerais, sobretudo pelo regime de li-

cenciamento. Não basta a licença das Prefeituras, é necessária a ratificação pelo DNPM. Para pesquisar, ou explorar substâncias minerais, é preciso requerê-las junto ao DNPM, através de profissionais habilitados (geólogos ou engenheiros de minas).

6.1.3 - Permissão de Lavra Garimpeira

Recentemente foi implantado o Regime de Lavra Garimpeira, que vem substituir o antigo Regime de Matrícula. Este regime aplica-se ao aproveitamento imediato de jazimento mineral que por sua natureza, localização e utilização econômica possa ser lavrado, independentemente de prévios trabalhos de pesquisa, segundo critérios do DNPM.

Considera-se garimpagem a atividade de aproveitamento de substâncias minerais garimpáveis executada em áreas estabelecidas para este fim. São considerados minerais garimpáveis, o ouro, o diamante, a cassiterita, a columbita, a tantalita e wolframita, exclusivamente nas formas aluvionar, eluvionar e coluvial. A scheelita, o rutilo, o quartzo, o berilo, a muscovita, o espodumênio, a lepidolita, as demais gemas, o feldspato, a mica e outras, em tipos e ocorrências indicados pelo DNPM. O local em que ocorrer a extração destes minerais será genericamente denominado garimpo.

A Permissão de Lavra Garimpeira a exemplo das demais atividades minerárias depende do prévio licenciamento concedido pelo órgão ambiental competente. Quando em área urbana, a Permissão dependerá ainda do assentimento da autoridade administrativa do Município onde se situar o jazimento mineral.

Esta permissão será outorgada a brasileiro ou cooperativa de garimpeiros autorizada a funcionar como empresa de mineração, pelo prazo de até cinco anos, renovável sucessivamente a critério do DNPM, em área não superior a 50 hectares. Ao proprietário do solo caberá uma participação nos resultados da lavra, segundo o

que está estabelecido em Lei.

Assim como Regime de Autorização de Pesquisa, o requerimento de Lavra Garimpeira é dirigido ao DNPM, num processo preparado por profissional habilitado, constituído por diversos documentos e mapas.

6.1.4 - Regime de Monopólio

Pelo Regime de Monopólio, a União, indiretamente explora determinadas substâncias minerais, tais como petróleo e minerais radiativos.

6.2 - **Recuperação Ambiental na Mineração**

O planejamento da produção era, até recentemente, exercido com base quase exclusiva em objetivos econômicos, considerando os fatores ecológicos e ambientais, quando assim acontecia, quer como meros fatores de produção do fim proposto, quer como obstáculos a serem transpostos.

Atualmente, a divulgação e consciência pública dos crescentes problemas ambientais decorrentes de tal prática tem conduzido a uma reformulação desse pensamento econômico. O componente ambiental, assim, passa a merecer a adequada consideração como elemento de análise no, multi e interdisciplinar processo de planejamento.

A desconsideração do homem como elemento componente do ecossistema e sua dinâmica, constatação possível através de uma rápida revisão da história das ações humanas sobre o ambiente, tende a ser revista, através de políticas e posturas ambientais mais éticas, para a própria sobrevivência humana, defendendo o patrimônio maior da humanidade em última análise, o seu habitat, o planeta Terra, uma vez que toda e qualquer conquista pressupõe usufruto ,

coisa somente possível com condições de vida saudável.

Nos últimos anos, o governo e o público em geral, tem demonstrado preocupação com a qualidade do meio ambiente e, com isso criado leis e regulamentos para a indústria, onde se inclui a recuperação de áreas mineradas. A Constituição Federal através do seu Artigo 225, parágrafo segundo, diz: "Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei".

A recuperação ambiental é necessária porque a mineração de superfície altera a topografia, os solos, os cursos de água e a vegetação.

Os objetivos da recuperação são: evitar que seus efeitos atinjam as áreas circunvizinhas recuperar a área minerada para algum uso utilitário ou, ainda, devolvê-lo com as condições anteriores à lavra. Em casos excepcionais, pode-se até melhorar o estado inicial, como o reflorestamento em áreas que não tinham cobertura vegetal, por exemplo.

A lógica de uma área recuperada é que readquirir a produtividade, que não contribua para o desequilíbrio ambiental da região, que não represente perigo para os futuros usuários e que seja esteticamente aceitável. Os usos potenciais para as áreas recuperadas podem ser:

- a) cultivo/pastagem
- b) reflorestamento
- c) área residencial ou urbana
- d) parques e áreas de recreação
- e) áreas para a conservação da fauna
- f) áreas para criação de peixes

- g) áreas para a obtenção de recursos hídricos
- h) depósito de lixo ou resíduos de esgoto

Os principais problemas a serem abordados, no que se refere à mineração e meio ambiente, são: a sedimentação e erosão de rejeitos de lavra; o corte e replantio da vegetação e, o aspecto visual (estético) da lavra de um modo geral.

O correto e menos dispendioso é o aproveitamento das horas ociosas de máquinas, e empregados das mineradoras para a recuperação ambiental, que deve ser contínua, durante toda a vida útil da mina. O processo de recuperação não deve ser deixado para o final das atividades, pois existe o risco de que este procedimento seja economicamente inviável.

A mineração tem influência (sedimentação e erosão) sobre os recursos hídricos. Esta depende do tipo de solo, da cobertura vegetal, grau de declividade, dimensões do declive, quantidade de precipitação, clima, distância do cursos de água à fonte de sedimentação e efeitos de infiltração no curso de água.

As técnicas para evitar um possível impacto ambiental causados pelos efluentes oriundos da mineração são vários. Entre eles temos: a instalação de represas ou lagoas para a deposição de sedimentos; a recuperação progressiva de áreas já mineradas; a colocação de vegetação temporária, ou morta, sobre a área desnudada a fim de evitar erosão; evitar a deposição de rejeitos nos cursos de água; não modificar o leito original dos rios; construir terraços compactos e cobertos com vegetação na base das escavações; etc.

Além disso, nas lavras onde os rejeitos são ricos em minerais que podem formar águas ácidas (enxofre, por exemplo), devem ser colocados obstáculos para que estas não atinjam os cursos de água. As barreiras podem ser as mesmas citadas anteriormente.

No caso da vegetação devem ser observados com maior cuidado as encostas e taludes ígremes. O corte de vegetação, dependendo das condições locais, causa maior ou menor degradação ambiental no que se refere a impacto visual, erosão, instabilidade de taludes, sedimentação de rejeitos em fundo de vale, etc. Os cuidados principais, neste caso, referem-se a suavização dos cortes e aterro progressivo das áreas já mineradas. Cuidados, estes tomados antes e durante a fase da lavra.

Posteriormente, para o replantio de espécies nas áreas em recuperação, é preciso verificar entre outras coisas a necessidade do terreno, a formação de terraços em áreas com grande declive e o tipo de vegetação a ser replantada. A camada de solo superior deve ser armazenada sem compactação e coberta com vegetação morta ou palha para que não perca, por erosão hídrica, a matéria orgânica. Os montes devem ter cerca de 1,5m de altura.

O substrato que vai receber o solo deve ter a superfície áspera e úmida, porém não saturada. Dependendo do tipo de vegetação a ser replantada, de gramíneas até árvores, a camada de solo varia de 5 a 10 cm. Neste caso é possível compactá-la para protegê-la da erosão. Se por ventura o solo ficar com Ph baixo (ácido) em demasia e pobre em micronutrientes, deverá ser corrigido.

E por último, as frentes de lavra costumam ter um aspecto estético desagradável. A técnica neste caso, é a de se plantar uma cortina vegetal ao seu redor, que servirá, inclusive, para absorver a poeira levantada pelo tráfego de caminhões.

O caráter estético pode prevalecer dependendo do destino final a ser dado para a área minerada.

7 - CARACTERIZAÇÃO SÓCIO-ECONÔMICA DE FOZ DO IGUAÇU

O município de Foz do Iguaçu, pertencente à Microregião Homogênea do Extremo-Oeste Paranaense (288), possui uma dinâmica econômica bastante diferente dos demais municípios, assentada no comércio e no turismo. Sua extensão territorial é relativamente pequena 630 km², configurando uma densidade demográfica muito elevada, prevista para 1990 em 257 hab/km². Além disso, está previsto um crescimento da sua população à taxa de 3,0% a.a. na próxima década, acompanhando o elevado dinamismo da sua economia, impulsionada pelo comércio internacional e pelo turismo.

Esses parâmetros tem reflexos diretos sobre o setor mineral à medida que impulsiona a demanda por bens minerais num município com escassas potencialidades a serem exploradas. Nesse contexto, é de vital importância o delineamento do atual quadro sócio-econômico do município para que se possa propugnar medidas que amenizem o cenário que se vislumbra de escassez de alguns bens minerais, fundamentais para a construção civil, um dos principais geradores de emprego no município.

Foz do Iguaçu possui uma população em quase sua totalidade urbana, principalmente após o desmembramento de Santa Terezinha do Itaipu, que concentrava a população rural. Segundo estimativas do IBGE, a população de Foz do Iguaçu para 1989 era de 183.650 habitantes.

Isso configura um crescimento populacional muito elevado, superior às expectativas do início da década de 80. Esperava-se que com o fim das obras de Itaipu, houvesse uma redução drástica da população, principalmente com a saída dos trabalhadores da obra. Convém lembrar que entre 1970 e 1980, a população urbana de Foz saltou de 20.147 para 101.330 pessoas, em função da construção da hidrelétrica. No entanto, grande parte dos trabalhadores da

barragem permaneceram no município, atraídos por oportunidades de emprego na construção civil, nos serviços de turismo e no comércio ou mesmo pelo estabelecimento de fortes relações pessoais.

O resultado foi um aumento das demandas sociais em níveis não previstos pelas administrações municipal e estadual e que aumentam o nível de tensão social no município.

Na área de saúde, seriam necessários 503 leitos para atender a uma população de 183.650 pessoas. Não considerando a afluência de municípios vizinhos, existe ainda assim uma defasagem de 5%. A taxa de abandono escolar no 1º grau é de 11,2% e a de reprovações, 17,5%.

Nos serviços de infra-estrutura social, há deficiências no abastecimento de água e de esgoto. Segundo a SANEPAR, em 1989, a população atendida pelos serviços de água era de 133.320 pessoas, equivalente a 72,6%, e pelos serviços de esgoto, 39.100 pessoas, 21,3%. O fornecimento de energia elétrica é feita a 27.887 consumidores residenciais.

Em termos de infra-estrutura econômica, o município acompanha o dinamismo das atividades de comércio e serviço. Em 1988, Foz do Iguaçu dispunha de 20 agências bancárias, sendo 18 comerciais, 3 agências postais, 292 terminais de telex, 7 emissoras de radiodifusão e 2 de radiotelevisão. Há uma demanda reprimida de 5.000 terminais telefônicos.

A dinâmica econômica do município está baseado no setor terciário. 80% do valor adicionado de 1987 foi gerado pelo comércio, 16,5% pela indústria, inclusive construção civil, e 3% pelo setor primário.

Em contraste, 51% do valor adicionado da Microregião Homogênea do Extremo-Oeste Paranaense foi agregado pelo setor primário, assentado na cultura da soja e do trigo, 19% pela indústria e apenas 30% pelo comércio.

No caso do comércio, Foz do Iguaçu participa com 17,7% do comércio da MRH do Extremo-Oeste e com 2,1% do total do Estado. O ramo varejista respondia, em 1987, por 64,2% do valor adicionado do comércio, destacando-se o comércio de veículos, peças e acessórios, o comércio de ferragens, material elétrico e de construção, o de tecidos, artefatos de tecidos e vestuários e supermercados e hipermercados.

No ramo atacadista, há uma maior concentração do valor adicionado em três segmentos que respondem por 67% do seu valor adicionado: produtos alimentícios, bebidas e fumo, fibras, fios textéis, tecidos e vestuários e produtos metalúrgicos, material elétrico e de construção.

Enquanto o comércio varejista representava 2,6% do total do Paraná, o atacadista, 1,6%. Isso está relacionado à expressão relativamente menor das atividades estritamente produtivas, agricultura e indústria, no município, que demandam mais amiúde o serviço prestado pelo comércio atacadista.

A importância do comércio pode ser também observada nas informações de arrecadação de 1989: 85,9% do ICMS arrecadado provém do comércio.

Da reduzida atividade industrial, apenas 42% do valor adicionado foi gerado pela indústria de transformação em 1987, destacando-se a indústria de transformação de minerais não metálicos, a da madeira, a de produtos alimentares e a editorial e gráfica, e 3% pela extração de minerais. Os restantes 55% foram gerados

pela construção civil. Esse peso da construção civil, somado à extração de minerais e à transformação de minerais não metálicos (68%), desde já torna inquestionável a importância da avaliação das potencialidades minerais no município e da postulação de novas estratégias de atuação no setor.

O mercado de trabalho do município é um retrato da sua estrutura produtiva. A PEA (População Economicamente Ativa) representava em 1989 30,6% da população, sendo que 67,7% auferia até quatro salários mínimos. Isso significa uma oferta de mão-de-obra de 56.197 pessoas em 1989. Como a demanda por mão-de-obra estava em torno de 30.000 pessoas, pode-se estimar que cerca de 53% da população trabalhadora ocupa-se de atividades informais ou não têm registro em carteira ou está desempregada. Tanto a inserção no informal, como a falta de registro em carteira são características das atividades de comércio e serviços, bases produtivas do município.

Considerando-se apenas as informações do mercado formal de trabalho, as principais atividades geradoras de emprego em Foz são a construção civil (28,3%), o comércio varejista (15,9%) e os serviços de alojamento e alimentação (13,3%).

Predomina no município a mão-de-obra com pouca ou nenhuma qualificação, que encontra ocupação mais facilmente nos setores commercial, de turismo e construção civil.

O principal problema do município refere-se a habitação. A falência do Sistema Financeiro da Habitação, ao lado de um crescimento populacional acelerado, com baixos padrões de renda, não acompanhado por políticas sociais nas mesmas proporções, tem levado a uma exacerbação do déficit habitacional. A elevada densidade demográfica em Foz do Iguaçu contribui ainda mais para isso. O resultado é uma elevação dos aluguéis e a recorrência de uma parcela expressiva da população à moradia em favelas,

onde as condições de vida são relativamente piores, dada a reduzida disponibilidade de serviços básicos, como água e esgoto. Atualmente, existem perto de 1.600 famílias residindo em favelas, num total de 8.000 pessoas.

8 - PERFIL DO SETOR MINERAL DE FOZ DO IGUAÇU

O setor mineral é parte integrante da base econômica municipal e suas disponibilidade e carência refletem-se na vida de seus cidadãos. O diagnóstico do setor, incluindo parâmetros previsionais se faz necessário para que a comunidade e seus governantes possam desenvolver sua economia e planificar seu futuro. São partes integrantes do setor mineral, seus bens conhecidos e potenciais, as áreas de pesquisa e produção, suas empresas de extração e beneficiamento, seus mercados e legislações.

A fim de caracterizar o setor mineral do Município de Foz do Iguaçu, procedeu-se inicialmente o levantamento da situação legal e localização geográfica das áreas requeridas ao DNPM, quer sob regime de licenciamento, quer de pesquisa e concessão de lavra. Posteriormente, efetuou-se o cadastramento de campo das empresas produtoras de bens minerais, caracterizando sua produção, insumos consumidos, depósitos lavrados, tecnologia implantada e problemas enfrentados. Numa segunda etapa foram entrevistados os comerciantes locais caracterizando assim as necessidades e distorções do setor.

De imediato algumas considerações podem ser traçadas sobre o setor mineral de Foz do Iguaçu. Seu reduzido território, sua ocupação intensa, sua valorização imobiliária, e seu substrato geológico formado praticamente de um único tipo de rocha, faz com que seu potencial mineral seja reduzido, até mesmo naqueles

SITUAÇÃO DOS DIREITOS MINERÁRIOS

NÚMERO	REQUERENTE	SUBSTÂNCIA	TÍTULO	ÁREA (ha)	ÚLTIMO EVENTO Até outubro 90
74/851.201	INDUSTRIA E COMERCIO LEOPOLDINO LTDA	Pedra	Licenciamento	1,00	Relatório Anual de Lavra/Protocolado em 27.03.79
78/820.264	BUBAS IND.COM. LTDA	Diabásio	Licenciamento	4,13	Licenciamento Autorizado/Publicado em 03.04.79
79/820.284	FIPAÇO-FESTUGATO PAV. E CONSTRUÇÕES SA	Basalto	Licenciamento	2,27	Licenciamento Autorizado/Publicado em 05.02.80
84/820.677	INDÚSTRIA E COMÉRCIO LEOPOLDINO LTDA	Basalto	Licenciamento	6,78	Defere Pedido de Renovação de Licença em 12.02.90
87/820.389	PATYAC-IND. E COM. DE MINERAIS LTDA	Basalto	Licenciamento	40,80	Determ. Averb. Cessão Dir. Licenciamento em 10.08.90
87/820.816	BUBAS IND.COM.LTDA	Basalto	Licenciamento	8,32	Requer. Licenciamento Protocol. em 24.07.87
88/820.412	ANGELO DALL ACCUA	Basalto	Req.Pesq.Min.	50,00	Complementação Req. Pesq.Protocolado em 11.07.88
88/826.068	FRANCISCO BUBA JUNIOR	Basalto	Req.Pesq.Min.	64,00	Req. Pesq. Compl. Protocol. em 28.06.88
89/826.437	ORLANDO J. PADOVANI	Basalto	Req.Pesq.Min.	-	Req. Pesq. Protocolado em 27.10.89
80/820.314	VENDAVAL-EXTRAÇÃO E COM.DE AREIA LTDA	Areia	Licenciamento	13,89	Relatório Anual Lavra Protocol. em 30.03.84
80/820.536	VENDAVAL-EXTRAÇÃO E COMERCIO DE AREIA LTDA	Areia	Licenciamento	13,00	Relatório Anual de Lavra Protocol. em 30.03.84
80/820.537	VENDAVAL-EXTRAÇÃO E COMERCIO DE AREIA LTDA	Areia	Licenciamento	16,00	Relatório Anual de Lavra Protocolado em 30.03.84
83/820.183	ANTONIO JUAREZ TADEU GAYER	Areia	Licenciamento	15,00	Licenciamento Autorizado Publicado em 15.12.83
86/820.049	INDUSTRIA E COMÉRCIO LEOPOLDINO LTDA	Areia	Licenciamento	3,75	Licen./Baixa da Licença-Prazo Esgotado em 05.07.89
86/820.673	YBYCU-I MOROTU IND. DE CONSTRUÇÃO LTDA	Areia	Licenciamento	10,20	Baixa da Licença - Prazo Esgotado em 05.07.89

fls. 02

NÚMERO	REQUERENTE	SUBSTÂNCIA	TÍTULO	ÁREA (ha)	ÚLTIMO EVENTO
87/820.820	LAURO MACHADO	Água Mineral	Req. Pesq. Min.	48,00	Determina Cumprimento de Exigência em 16.07.90
87/822.020	REINALDO TADEU AYALA CIABATARI	Água Mineral	Req. Pesq. Min.	49,00	Determina Cumprimento Exigência em 12.03.90
88/826.164	JOSÉ ROBERTO GUSSO	Água Mineral	Req. Pesq. Min.	49,00	Indefere Req. Pesquisa Mineral em 17.10.89
88/826.165	JOSÉ ROBERTO GUSSO	Água Mineral	Req. Pesq. Min.	49,00	Indefere Req. Pesquisa Mineral em 17.10.89
88/826.166	JOSÉ ROBERTO GUSSO	Água Mineral	Req. Pesq. Min.	49,00	Indefere Req. Pesquisa Mineral em 17.10.89
88/826.167	JOSÉ ROBERTO GUSSO	Água Mineral	Req. Pesq. Min.	49,00	Indefere Req. Pesquisa Mineral em 17.10.89
88/826.168	JOSÉ ROBERTO GUSSO	Água Mineral	Req. Pesq. Min.	49,00	Indefere Req. Pesquisa Mineral em 17.10.89

MINERAIS DO PARANÁ S.A - MINEROPAR
CADASTRO DAS EMPRESAS MINERADORAS DO ESTADO DO PARANÁ - FOZ DO IGUAÇU
Tabela 02

EMPRESA	CGC/ICM	ENDEREÇO	SUBSTÂNCIA	SITUAÇÃO ATUAL
PADOVANI MINERAÇÃO LTDA PATTAC IND. COM. DE MINERAIS LTDA	79.704.755/0001-27 42.206.621-C	BAIRRO CARIMÁ Fone: 72-2897	BASALTO BRITA/POLIEDRO	EM ATIVIDADE
VENDAVAL EXTR. COM. DE AREIA LTDA	76.298.322/0001-20 42.202.146-C	BAIRRO PORTO BELO Fone: 73-2681	BASALTO BRITA/POLIEDRO	EM ATIVIDADE
BUBAS IND. E COM. LTDA	77.753.887/0001-13 42.200.165-H	JARDIM JUPIRA Fone: 74-3525	BASALTO POLIEDRO	EM ATIVIDADE
FEPACO - FESTUGATO PAV. E CONST. LTDA	-	BAIRRO CARIMÁ	BASALTO POLIEDROS	EM ATIVIDADE
INDÚSTRIA E COMÉRCIO LEOPOLDINO	-	REMANSO GRANDE	BASALTO	DESATIVADA
CERÂMICA CATORINENSE	80.378.979/0001-75 42.207.296-G	ESTOADA FÓZ-TRES LAGOAS Fone: 73-4392	ARGILA	EM ATIVIDADE
CERÂMICA MONTAURI LTDA	-	Rua Iapo s/nº - Cj. Libra III Fone: 73-4500	ARGILA	EM ATIVIDADE
CERÂMICA RIOGRANDENSE LTFA	79.475.133/0001-74 42.206.592-Q	BR 364 - PROX HOTEL BELVERDE Fone: 74-1728	ARGILA	EM ATIVIDADE
CERÂMICA ESTRADA VELHA LTDA	77.767.069/0001-70 42.200.878-U	R. BENJAMIN CONSTANT, 49 Fone: 74-1956	ARGILA	EM ATIVIDADE
CCT INDÚSTRIA DE CERÂMICA LTDA	78.904.422/0001-89 42.206.478-V	JARDIM SANTA RITA Fone: 73-1979	ARGILA	EM ATIVIDADE
CERÂMICA GALLI LTDA	75.707.901/0001-17 42.201.905-D	ROD.BR 277 km 728 Fone: 73-1181	ARGILA SANTA TEREZINHA ITAIPU	EM ATIVIDADE
MINERAÇÃO FLORESTA LTDA	-	VILA VITORASSI STA TEREZINHA ITAIPU Fone: 227-411287	AREIA GUAÍRA/TERRA ROXA	EM ATIVIDADE
MINERAÇÃO MARACATU	-	VILA VITORASSI STA. TEREZINHA ITAIPU	AREIA GUAÍRA/TERRA ROXA	EM ATIVIDADE
YBYCU-i MOROTI IND.DE MAT.CONST. LTDA	79.089.041/0001-56 42.200.722-F	PORTO AMAMBAY Fone: 74-4873	AREIA	EM ATIVIDADE
THERMAS INTERNACIONAL DO IGUAÇU	-	RODOVIA CATA RATAS KM 13	ÁGUA MINERAL	EM ATIVIDADE

insumos básicos de emprego imediato na construção civil.

A tabela 01 mostra-nos as áreas requeridas para pesquisa e/ou lavra mineral no município, destacando-se a nomeação dos titulares, das substâncias requeridas, os títulos sob os quais as áreas estão oneradas e o último evento ocorrido perante o DNPM. Das 22 áreas oneradas, 12 são sob o regime de Licenciamento e as demais com Requerimentos de Pesquisa Mineral para uma possível outorga de Concessão de Lavra. Todos os direitos minerários a exceção daqueles referentes a água mineral, são para substâncias de emprego imediato na construção civil.

A tabela 02 elaborada a partir do cadastramento de campo, apresenta as empresas efetivamente extratoras ou fornecedoras de bens mineraias ao município, diferindo substancialmente da tabela anterior. Confrontando-se ambas, constata-se que parte das empresas não estão devidamente legalizadas perante o órgão competente, sobretudo as de cerâmica vermelha.

Alia-se a este fato, as lavras clandestinas de poliedro irregular, que atuam nas barrancas do Rio Paraná, não relacionadas na Tabela 02. Neste aspecto conforme comentado no item 6.1.1, se faz necessário que a Prefeitura, juntamente com o DNPM, estimulem sua regulamentação. Este caráter informal de atuação prejudica o setor mineral. Uma efetiva ação municipal, neste campo, legitimaria seus interesses e eliminaria situações especulativas, abrindo espaço para que novos empreendimentos possam ser viabilizados, sem prejudicar a ação de planejamento governamental.

Como apresentado existem atualmente ao menos 15 empresas de pequeno e médio portes que fornecem matérias-primas mineraias ao município de Foz do Iguau. Abastecem o mercado com brita, poliedros irregulares, tijolos, areia e água potável de mesa. Exceituando-se o basalto e parcela das argilas, o município é carente de todos os demais insumos mineraias, num balanço que lhe é

amplamente desfavorável.

A areia provém em sua grande maioria dos municípios de Guaira e Terra Roxa, por via lacustre. Uma única empresa remanescente daquelas listadas na Tabela 02 ainda explora o leito do Rio Paranã. A brita é produzida em duas pedreiras, uma no bairro Porto Belo, a outra no Carimã. A lavra de poliédros irregulares para calçamento, além dessas pedreiras provém de outras duas regularizadas (Tabela 02) e uma dezena de outras pequenas frentes de lavra intermitentes. Das cerâmicas instaladas em Foz do Iguaçu somente três delas possuem jazidas no próprio município. O restante provém de municípios limítrofes.

Sobressai da Tabela 01 o recente interesse pela água mineral. Devido ao alto consumo no mercado local, esta tem sido o alvo de pesquisa para captação através de poços tubulares profundos.

Com base nos levantamentos efetuados e nos questionários aplicados às empresas, foram detectadas os seguintes problemas que oneram e dificultam a produção e comercialização de seus produtos.

- baixa produção de artefatos cerâmicos no município;
- carência tecnológica da maioria das indústrias cerâmicas;
- desconhecimento das reservas de argila;
- esgotamento das reservas de areia;
- lavras ilegais de argila e poliedros para pavimentação;
- desconhecimento por parte dos empresários e governantes dos principais aspectos legais da mineração;
- conflito entre o crescimento urbano e a localização das pedreiras em operação, necessitando regulamentação, a fim de impedir a paralização do fornecimento de brita.

Além dos problemas citados, constatou-se um desconhecimento generalizado das potencialidades e carências mineraias do Município , decorrendo daí a sub-utilização das matérias primas e, ainda deixando de comercializá-las adequadamente.

De um modo geral a produção atual de substâncias mineraias, ou produtos dela derivados, no município de Foz do Iguaçu, não atende as necessidades imediatas da construção civil local, e tendem a se agravar a medida que o município se desenvolva e/ou as carências sociais forem satisfeitas.

Em síntese, do que foi apresentado pode ser depreendido que o produto mineral gerado no município de Foz do Iguaçu é muito pequeno quando comparado ao total de sua economia. Esta discrepância se acentua quando analisado sob o ponto de vista da indústria da construção civil, o setor mais forte do município, representando 28,3% da economia local, que emprega formalmente 15.000 pessoas.

Devido as suas carências conclui-se que é necessário um planejamento do setor mineral pois está na base do segmento de maior geração de empregos, e onera o preço das construções. O setor gera 244 empregos diretos e o faturamento bruto anual beira a 8 milhões de dólares.

9 - MATÉRIAS-PRIMAS MINERAIS

9.1 - Argilas para Cerâmica Estrutural

A origem e modo de ocorrência das argilas do terceiro planalto estão diretamente condicionadas as rochas do subsolo, ou seja ,

aos derrames de lavas vulcânicas.

Neste ambiente os argilo-minerais são geralmente formados por meio de alteração intempérica, a partir de minerais alumino-silicáticos pré-existentes. Os depósitos ocorrem de duas maneiras principais. Os formados a partir da evolução "in situ" de determinados perfis de solos, e aqueles cujos minerais foram transportados e acumulados nas várzeas.

Argilas para cerâmica estrutural geralmente queimam em várias tonalidades de vermelho, a temperaturas em torno de 950 graus centígrados. Prestam-se ao fabrico de um grande número de produtos, donde se destacam os tijolos, blocos de vedação, blocos estruturais, lajes para forro, telhas, manilhas, revestimentos cerâmicos, vasos, potes e outros. Essas argilas tem grande importância econômica e social por estarem diretamente associadas a indústria da construção civil. Sendo produto da alteração de lavas basálticas, ricas em ferro, os artefatos cerâmicos da região possuem forte coloração avermelhada.

Ressalta-se o fato de determinadas argilas adquirirem cor vermelha, quando queimadas a 950°C, não é prova suficiente para se afirmar que sirvam para fabricar tijolos, telhas ou ladrilhos. O quadro da tabela 03 apresenta de forma sucinta as especificações e os valores limites exigidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT, na fabricação de tijolos, telhas e ladrilhos.

Especificações Cerâmicas Para Tijolos, Telhas e Ladrilhos

Massa cerâmica (manual, extrudada, prensada)	Para Tijolos de alvenaria	Para Tijolos furados	Para Telhas	Para Ladrilhos de piso vermelho
Tensão de ruptura da massa seca a 110°C (mínima)	15 kgf/cm ²	25 kgf/cm ²	30 kgf/cm ²	-
Tensão de ruptura da massa após a queima (mínima)	20 kgf/cm ²	55 kgf/cm ²	65 kgf/cm ²	-
Absorção de água da massa após a queima (máxima)	-	25,0%	20,0%	Abaixo de 10%
Côr após a queima	vermelha	vermelha	vermelha	vermelha sem manchas pretas

Tabela 03

No município de Foz do Iguaçu a indústria de cerâmica vermelha está representada por 6 cerâmicas de pequeno a médio porte que juntas tem uma produção mensal de 1,6 milhões de unidades/mês, consumindo para tanto 3.200 m³/mês de argilas.

Grande parte desse volume de matéria-prima provém de municípios vizinhos. Apenas 3 olarias de pequeno porte lavram jazidas no próprio município.

Diversos fatores tendem a agravar este quadro, tais como: as pe-

quenas dimensões territoriais, intensamente ocupadas, a quase inexistência de zona rural, a valorização imobiliária preterindo a extração mineral, e mesmo alguns bairros já vem sendo assentados sobre depósitos de argilas. Pelo fato da legislação conferir ao proprietário do solo a faculdade de optar ou não pela lavra dessas argilas, as reservas não estão sendo adequadamente aproveitadas, requerendo providências no Plano Diretor de Mineração, para uma avaliação e racionalização na opção a ser tomada.

Outro insumo fundamental à indústria cerâmica é o energético. Na produção são consumidos aproximadamente 2.800 m³/mês de lenha, oriundos totalmente de municípios distantes. Uma das olarias complementa a lenha com uso de óleo combustível. O quadro da Tabela 04 mostra comparativamente a produção de peças cerâmicas e o consumo de argila e lenha.

A produção instalada no município não atende a demanda do comércio local, fazendo com que um expressivo volume de artefatos cerâmicos sejam importados de outros municípios da região. No caso particular das telhas e manilhas, todo o consumo é provido por outras regiões e mesmo outros estados, visto que as características químicas das argilas locais não permitem fabricá-las a preços competitivos.

Outra característica do suprimento local de tijolos, é a proximidade de outros países, que acaba sendo afetado pelas flutuações de câmbio e do poder aquisitivo.

Neste aspecto, a produção argentina é precária, pressionando sobremaneira o mercado regional, fazendo com que sejam praticados preços supervalorizados à população local, e escassez de mercadorias, segundo variações sazonais.

Se por um lado tem-se um bom mercado para cerâmica vermelha, por outro

TABELA DE PRODUTORES DE MATERIAL CERÂMICO

EMPRESA	MILHEIRO/ANO	M ³ ARGILA	M ³ LENHA
Cerâmica Galli Ltda	10.000	5.000	10.000
C.C.T - Indústria Cerâmica Ltda	2.400	1.200	6.240
Cerâmica Riograndense Ltda	1.100	550	2.860
Cerâmica Estrada Velha Ltda	2.200	1.100	5.700 (*)
Cerâmica Montauri Ltda	1.100	550	2.800
Cerâmica Catarinense Ltda	3.000	1.500	7.000
TOTAL	19.800	9.900	34.600

Tabela 04

(*) Este ano passa a substituir parcialmente lenha por óleo

Fatores de Conversão - 0,5 m³/argila = 1.000 tijolos

Média Empírica - 2,63 m³/lenha = 1.000 tijolos

tem-se deficiências que podem ser contornadas com maiores investimentos.

Além de ampliar e conhecer novas reservas de argilas, matéria-prima básica, torna-se imprescindível aprimorar os processos industriais.

Das seis cerâmicas visitadas pelo menos cinco reclamam que a deficiência do setor não se deve somente à qualidade da matéria-prima.

A insuficiência do setor industrial de cerâmica vermelha é de ordem tecnológica. As operações industriais são semi-artesanais, completamente ultrapassadas. As consequências desta defasagem tecnológica são baixa produção, influência da sazonalidade climática nesta produção, preço unitário elevado, insuficiente qualidade, alto consumo de lenha, aspecto estético desagradável, fatores estes inibidores de vendas num mercado regionalmente competitivo.

Os investimentos necessários atingem a pontos comuns à maioria das olarias e deverão visar sobretudo:

- conhecer as reservas de cada tipo de argila empregada e/ou disponível;
- planificar e lavrar com metodologia apropriada, melhorando a recuperação e prolongando a vida das jazidas;
- licenciar e recuperar ambientalmente as áreas de lavra;
- inserir equipamentos como classificadores e misturadores de argilas;
- substituição, em muitos casos, de equipamentos básicos que se mostram obsoletos e de baixa produtividade como alimentadores e marombas;

- substituição do processo de secagem ao tempo por estufa, aproveitamento os vapores dos fornos;
- substituição dos atuais fornos por fornos contínuos;
- automatização do processo através de quadros de comando, correias transportadoras, processos de manuseio e transporte, etc;
- dispor de floresta energética visando autosuficiência do suprimento de lenha, podendo-se valer igualmente, das áreas já mineradas.

9.1.1 - Reservas de Argilas

No território municipal existem depósitos de argila plásticas, passíveis de recuperação, cujos volumes estimados numa primeira aproximação giram em torno de 3 milhões de metros cúbicos. Os depósitos estão localizados principalmente nas planícies de inundação dos rios do município, conforme mostra o mapa anexo. O principal deles está ao longo do eixo principal e nascentes da bacia do rio Almada, vindo em segundo lugar os depósitos do rio Tamanduá, seguidos pelos do rio Tamanduazinho. Depósitos de várzeas menos expressivas ocorrem ao longo dos demais rios de Foz do Iguaçu, entretanto, a ocupação urbana inviabilizou seus aproveitamentos, a exemplo dos depósitos do rio M'Boici, ao lado do Conjunto Libra II, explorados atualmente pela Cerâmica Montauri.

As reservas estimadas, mesmo considerando-se o aumento da demanda poderão suportar o consumo por aproximadamente 100 anos. Para que isto possa ocorrer é necessário que o planejamento da ocupação urbana sobre esses depósitos, contemple primeiro o setor mineral, conforme descrito no capítulo 11.

Apesar de não se tratar de argilas de excelente qualidade, sua utilização desde longa data, pelas cerâmicas locais, comprovam sua viabilidade. Os depósitos e barreiros amostrados foram ana-

lisados nos laborat6rios da MINEROPAR, e os resultados apresentados em laudos anexos, comprovam as assertivas acima.

Deve ser dito ainda que a experi6ncia do oleiro, embora n6o substitua os testes de laborat6rio, 6 fundamental para o desempenho di6rio de uma ind6stria cer6mica, sobretudo no ambiente do terceiro planalto, onde h6 necessidade constante de se empregar mat6rias-primas de diversas fontes.

9.2 - Areia

Areia, num sentido amplo, 6 composta de minerais granulares dentre os quais predomina o quartzo. O tamanho dos gr6os varia de 0,2 mm a 2,0 m.

Pode ser obtida a partir de dep6sitos aluvionares recentes, de forma6es sedimentares antigas, pelo desmonte de rochas granit6ides intemperisadas, ou ainda, artificialmente, pela moagem e classifica6o de rochas duras como granitos, gnaisses, basaltos, etc.

As caracter6sticas mais importantes das areias s6o a granulometria, formato e composi6o dos gr6os e pureza (conte6do argiloso). Tem larga aplica6o principalmente na constru6o civil. Outros segmentos industriais exigem especifica6es muito r6gidas, que dependem de suas finalidades.

9.2.1 - Areia Para Constru6o Civil

Na regi6o de Foz do Iguau, como descrito anteriormente, 6 total a predomin6ncia de basalto. A desagrega6o desta rocha, atrav6s de processos intemp6ricos, n6o conduz a forma6o de areia quartzosa, mas sim de solo argiloso.

Até a construção da barragem da hidrelétrica de Itaipu o suprimento de areia a Foz do Iguaçu se dava principalmente pela dragagem do leito do rio Paraná, no trecho que banha o município.

Apesar de se tratar de uma rio encaixado em vale rochoso, sem meandros e depósitos aluvionares, a extração era possível pela recarga que o próprio Paraná transportava em seu fundo. A areia quartzosa provinha de áreas fontes distantes, como por exemplo da erosão dos solos arenosos do Arenito Caiuá no Noroeste do Estado. Com o advento da barragem de Itaipu e outras ao longo do Rio Iguaçu, cessou-se o suprimento natural de areia ao município. Tal fato pode ser constatado na Tabela 01, onde os licenciamentos junto ao DNPM, não vem sendo renovados e os últimos relatórios de lavra datam de 1984. Uma única empresa explora depósitos a jusante da foz do rio Iguaçu.

Tratam-se de depósitos remanescentes ou de recarga de afluentes da margem direita do rio Paraná.

Atualmente a areia para construção civil de Foz do Iguaçu e região, provém em sua grande maioria de depósitos do rio Paraná à montante do lago da hidrelétrica de Itaipu.

Extraídas por dragagem nos municípios de Terra Roxa e Altônia, ela é transportada por via lacustre, até os portos da Vila Vitorassi em Santa Terezinha do Itaipu. Destes portos à Foz do Iguaçu, seguem via terrestre, por meio de caminhões caçamba, num percurso de 17 km, recentemente asfaltado, normalizando a oferta.

Duas empresas de Guaira trabalham na lavra e transporte de areia. Após dragada do leito do rio é transferida para chatas com capacidade de 500 m³ cada. Um rebocador se incumba de conduzir um comboio de 3 chatas ao longo do lago de Itaipu, numa viagem de doze horas.

O consumo atual do município é estimado em torno de 15.000 m³ por mês. O preço de venda deste produto é alto, pois equipara-se ao preço da brita, esta sim, demandando altos investimentos e custos para o desmonte e a cominuição da rocha. O ingresso de novos fornecedores de areia será salutar ao mercado.

O Estado do Paraná, por suas características hidrográficas, possui um grande número de represas hidrelétricas e várias outras em fase de construção ou projeto. Como consequência deste fato, os rios deixam de transportar areia e os portos que se situam em áreas que sofrerão alagamentos, terão problemas futuros para continuar sua lavra. A construção da Represa de Ilha Grande em Guaíra, irá represar as águas do Rio Paraná até próximo a foz do Rio Paranapanema. Não existem estudos técnicos que garantam que o suprimento de areia para Foz do Iguaçu não se agrave ainda mais. Espera-se que a ELETROSUL diagnostique com clareza o que irá ocorrer, pois é socialmente importante para as regiões noroeste e oeste do Estado.

Para contornar este problema, sugerimos aqui duas fontes alternativas que implementadas complementarmente, poderão amenizar o impacto da falta deste insumo.

A primeira será através do desmonte hidráulico de sedimentos arenosos do Grupo Bauru na região de Umuarama e transporte rodoviário - lacustre - rodoviário até Foz do Iguaçu. A outra é a produção de areia artificial a partir do basalto, em substituição a areia tradicional, conforme descrito no próximo item.

9.3 - Brita, Poliedros e Areia Artificial

Conforme mencionado, o subsolo do Município de Foz do Iguaçu é composto exclusivamente por rochas basálticas da Formação Serra Geral. Entretanto dispor de reservas inesgotáveis de basalto não

lhe garante o suprimento futuro deste insumo mineral.

Apesar do basalto aflorar em quase todo o município, as características geológicas restringem a localização de pedreiras aos vales dos rios Iguaçu e Paraná, pois são as únicas áreas onde é possível uma lavra à meia encosta. No restante, a topografia muito pouco acidentada e espessas coberturas de solo, inviabilizam economicamente a extração.

Por este motivo, acrescido aos mesmos motivos descritos para a argila, a sociedade local poderá ser privada deste bem. Para que isto não ocorra é necessário frear a ocupação urbana, nas áreas de influência, contemplando áreas específicas para a extração mineral, no Plano Diretor de Mineração, eliminando-se a preocupação quanto as reservas úteis desta rocha.

Atualmente o basalto vem sendo usado como matéria-prima na obtenção de brita para a construção civil e revestimentos poliédricos de pisos e paredes, sobretudo na pavimentação de vias públicas.

A cominuição de rocha basáltica para se obter brita é uma prática corriqueira, necessitando-se para isso de uma frente de lavra, um pátio de circulação de veículos, estocagem de material e circuito de britagem e classificação. Os basaltos apresentam nas partes medianas dos derrames, rochas de boa qualidade, que depois de britadas dão produtos com boa resistência mecânica.

O município dispõe de duas empresas operando no setor, com a produção aproximada de 13.000 m³/mês de brita, atendendo a demanda. Segundo os produtores esta demanda tem sido decrescente nos últimos tempos, conforme comprova a análise da Figura 04.

(Evolução da construção civil). Dois também são os maiores consumidores de brita no município, atuando na fabricação e distribuição de concreto usinado.

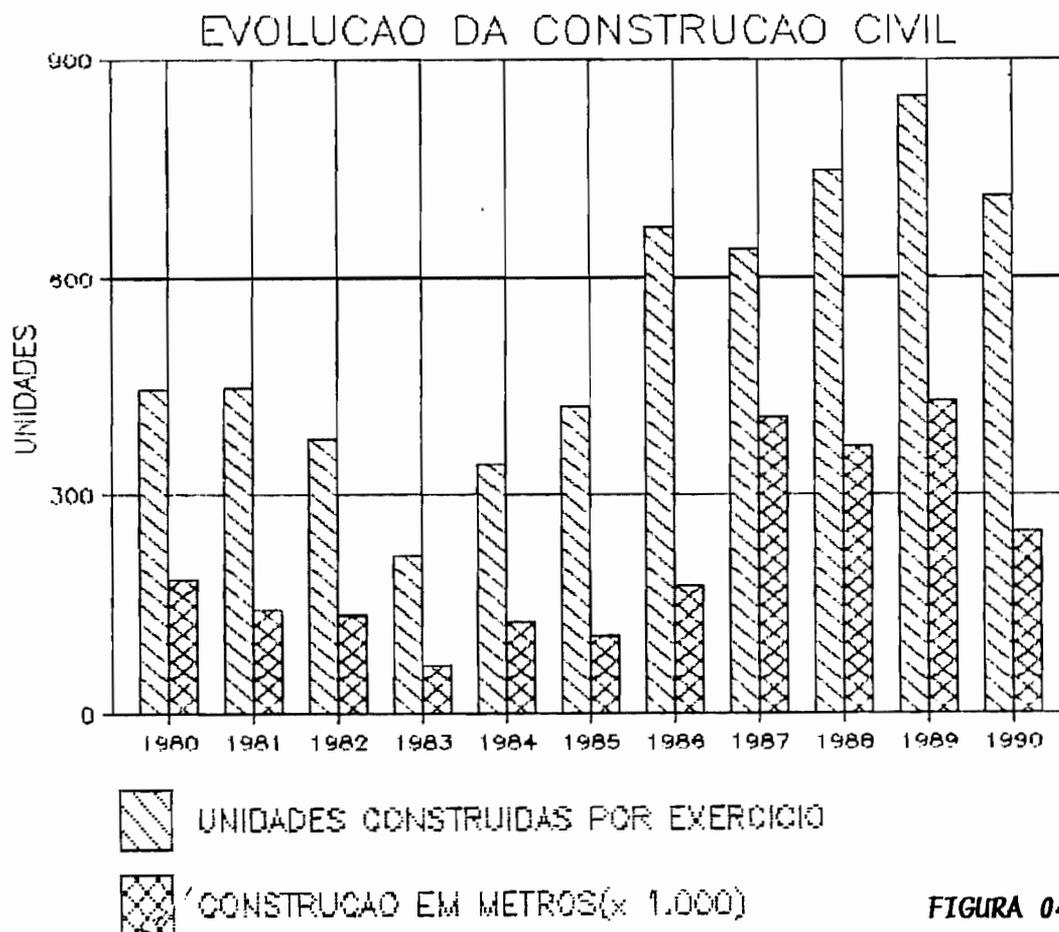


FIGURA 04

Fonte: Anuário Estatístico - SMOS-PMFI - 1990

Dados: 1990: Acumulado Janeiro a Outubro

As pedreiras operando com capacidade instalada ociosa, não obtêm uma rentabilidade ideal, onerando o custo final do produto. Desta forma o ingresso de um novo empreendimento no setor poderá inviabilizar economicamente esta atividade ou tornar o produto ainda mais caro.

No tocante a pavimentação poliédrica, cabe ressaltar que as administrações municipais tem optado acertadamente por este tipo de revestimento das ruas de Foz do Iguaçu. As vantagens são evidentes como a abundância de matéria-prima, fácil execução e manutenção, durabilidade ilimitada, maleabilidade do subleito, custos, mão-de-obra local e disponibilidade financeira da administração municipal. Precauções quanto a metodologia de emprego des

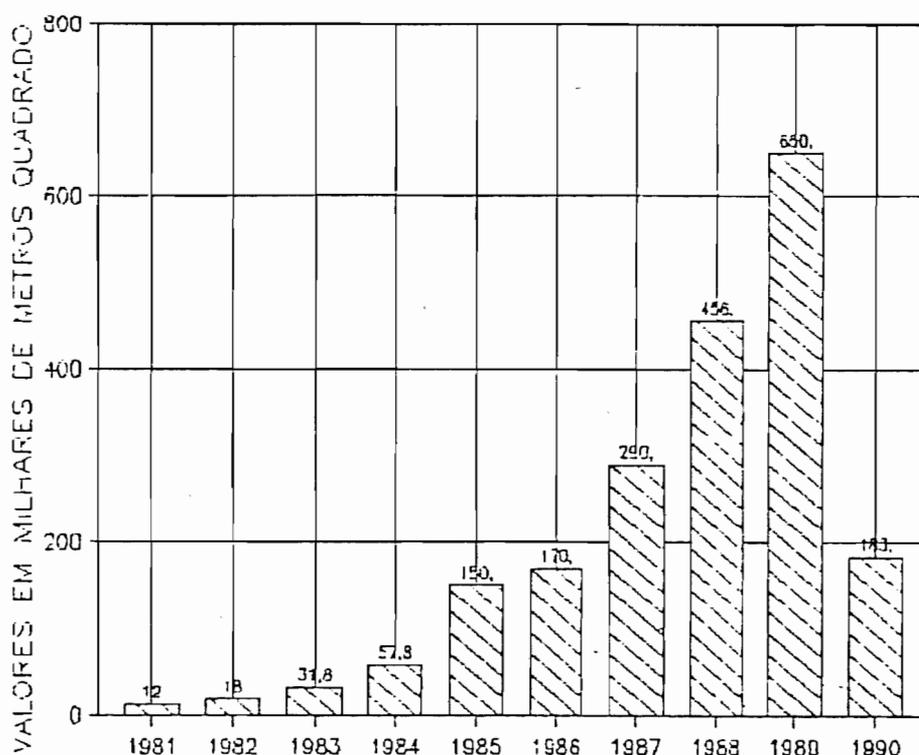
ta técnica estão abordados em capítulo específico.

Os basaltos poderão ainda ter sua aplicação ampliada substituindo artefatos de cimento, na confecção de paralelepípedos e meios fio, revestimentos de parede, construção de muros, "petit-pavet", etc.

A pavimentação poliédrica, não obstante ser uma iniciativa louvável das administrações municipais, tem fomentado indiretamente o aparecimento de muitas frentes de mineração nos barrancos dos rios Paraná e Iguaçu. Pelo fato de serem lavras clandestinas, não são tomados os cuidados ambientais necessários (Foto 03). O Plano Diretor de Mineração deverá disciplinar esta atividade, estimulando sua regularização, restringindo os locais de extração e promovendo a recuperação da degradação gerada.

O gráfico da Figura 05 nos mostra a evolução da pavimentação poliédrica no município de Foz do Iguaçu nos últimos dez anos.

EVOLUÇÃO DA PAVIMENTAÇÃO POLIÉDRICA



Fonte: CODEFI-PMFI

Dados: 1990: Acumulado Janeiro a Agosto

FIGURA 05

O uso alternativo de basalto moído é classificado na granulometria areia vem sendo aplicado com sucesso, na construção das grandes hidrelétricas paranaenses.

Desde que produzido em larga escala, a economia desta opção é resultante da utilização das pedreiras já implantadas, em contraste com o custo das areias tradicionalmente oferecidas. Do ponto de vista técnico, o concreto produzido com areia artificial tem resistência mecânica maior. Esta areia encontra limitação somente quando empregada em determinadas argamassas de acabamento.

9.4 - Água Mineral/Potável

O Artigo 1º do Código de Águas Minerais define-se como aquelas proveniente de fontes naturais ou artificialmente captadas, que possuam composição química ou propriedades físico-químicas distintas das águas comuns com características que lhes confirmam uma ação medicamentosa.

Por outro lado, água potável de mesa, Artigo 3º, são águas de composição normal, provenientes de fontes naturais artificialmente captadas, que preenchem, tão somente, as condições de potabilidade.

Na atualidade, com a progressiva degradação ambiental, a procura por essas águas está tendo um grande impulso, quer como água potável (mineralizada ou não), quer como centros de repouso e tratamento.

Neste particular, Foz do Iguaçu apresenta um comportamento atípico com diversos fatores contribuindo para um altíssimo consumo de água mineral, sobretudo envasada. O clima quente, aliado

ao grande afluxo de visitantes à cidade, e o consumo local próprio são responsáveis por esta demanda.

No município de Foz do Iguaçu, não há registro de fontes de água mineral atualmente em exploração. Pelo fato das águas minerais engarrafadas provirem de diversas regiões do Estado e mesmo fora dele, e sua distribuição se dar de forma pulverizada, ficou impossibilitada a obtenção de dados confiáveis, sobre o real consumo do município.

Água mineral e/ou água potável de mesa podem surgir à superfície, em áreas de ocorrência de rochas fraturadas, no caso, os basaltos. Entretanto a ocupação intensiva do território municipal não configurar um panorama alentado ao aproveitamento dessas águas.

Conforme comentado, a alta demanda tem fomentado a pesquisa de água mineral no município através de sua captação em poços tubulares profundos, sendo sem dúvida alguma, uma alternativa de investimento.

9.4.1 - Água Subterrânea

O aquífero acessível no subsolo de Foz do Iguaçu está associado a certos horizontes dos derrames de lavas vulcânicas que apresentam variações estruturais e/ou texturais, sobretudo fraturamentos que propiciam um aumento da permo-porosidade de rocha. Estes fraturamentos podem ser sub-verticais, segundo alinhamentos preferenciais, ou sub-horizontais, dispostos ao longo dos sucessivos contatos interderrames, caracterizando zonas propícias à percolação e acumulação da água. Deste modo trata-se de aquífero do tipo fraturado descontínuo, característico dos derrames basálticos da Formação Serra Geral.

A SANEPAR dispõe de 4 poços de captação de água subterrânea para complementar o abastecimento ao município de Foz do Iguaçu, conforme mostra a figura 06. Devido as características hidrodinâmicas esses poços possuem vazões aquém das expectativas, revelando a moderada capacidade hidrológica local. Outra característica deste tipo de aquífero é a baixa razão de filtração pela percolação através de fraturas. Assim, durante a recarga do aquífero a partir de águas superficiais, a filtração se dá em maior intensidade nas camadas superficiais do solo. Estas particularidades geológicas do aquífero deixam-no suscetível à poluição superficial.

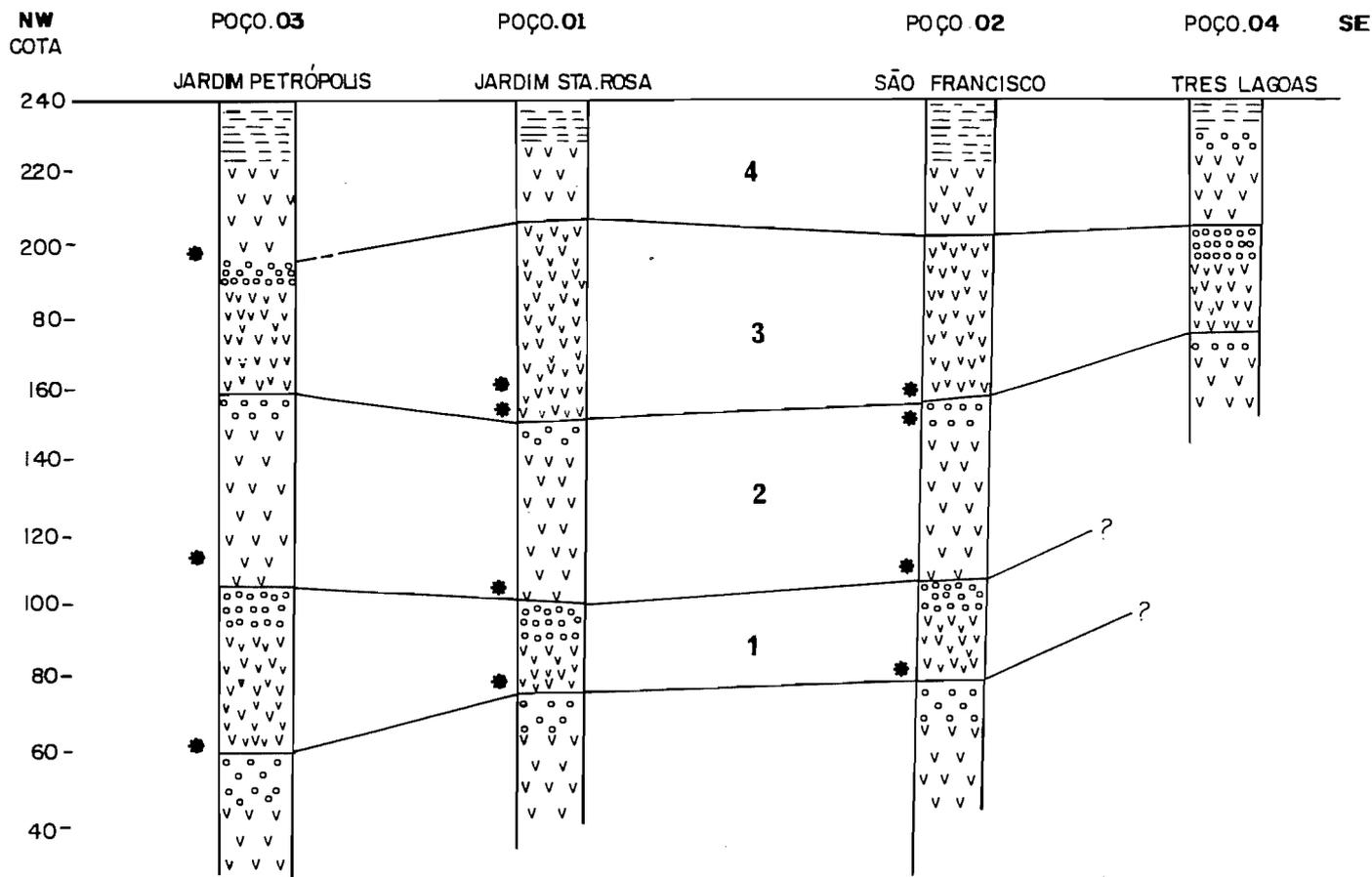
Na área urbana estima-se a existência de pelo menos 200 poços particulares de captação d'água, não cadastrados e que não estão sujeitos a qualquer tipo de controle, onerando em demasia o aquífero. Por outro lado, a recarga local advinda das águas superficiais e/ou drenagem, com elevado grau de poluição por agentes químicos e orgânicos, e a baixa razão de filtração, fazem antever que em poucos anos alguns poços se tornem impróprios ao consumo humano, sem tratamento.

As soluções são óbvias. Urgem providências no sentido de conscientizar as pessoas que se beneficiam deste bem mineral público da gravidade do problema, permitindo acesso às informações de cada poço.

Cabe a administração pública a coordenação centralizada a fim de cadastrar e administrar a extração deste bem mineral, bem como, um rígido controle ambiental no tocante ao tratamento de afluentes. Atualmente as drenagens do município servem como canais naturais de esgoto, necessitando de dutos impermeabilizados, de modo a que não se infiltrem no subsolo. Dentro deste contexto a recuperação ambiental é iminente e necessária nas bacias do Rio M'Boici e Monjolo.

Na figura 06, temos um perfil composto elaborado a partir de

PERFIL COMPOSTO COM POÇOS DA SANEPAR



★ ENTRADAS DE ÁGUA
FONTE: SANEPAR

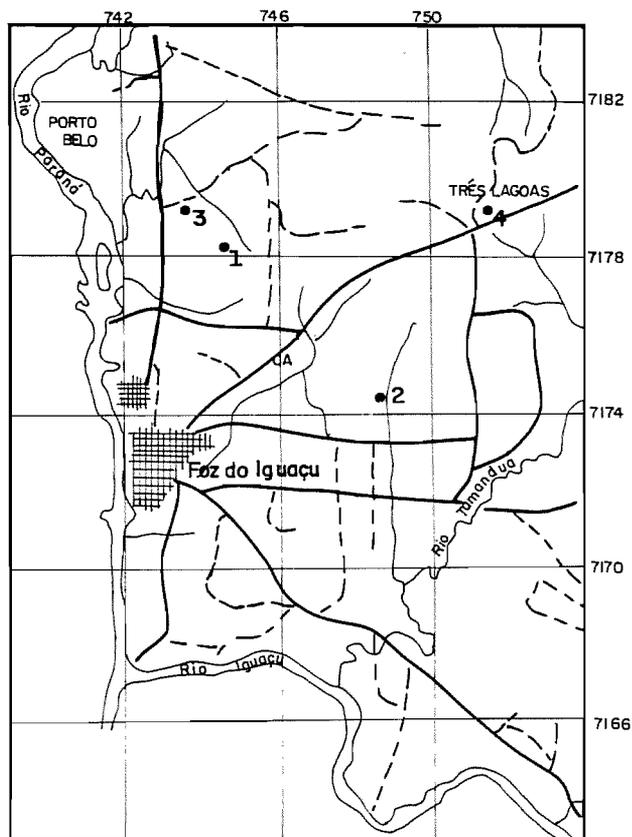


FIGURA 6

dados de perfuração executadas pela SANEPAR em quatro diferentes locais, verificou-se que os dados geológicos definidos no mapeamento do município quando das primeiras etapas do Projeto Parque Mínero-Turístico, coincidem com os dados levantados a partir da interpretação dos poços, portanto confirmando-os.

9.5 - Ágatas e Ametista

No mapeamento executado no município pelo Projeto Parque Mínero-Turístico, foram detectados várias ocorrências destes bens minerais, justificando a implementação do aludido projeto, que visa o estímulo ao desenvolvimento do beneficiamento e comercialização de ágatas e ametistas, tanto no município como na região.

Na condição de pólo turístico, Foz do Iguaçu se posiciona como um excelente centro de comercialização de gemas e artesanato mineral, que poderão vir tanto de extrações localizadas no município, como da região e até de outros estados, gerando um novo segmento econômico na cidade e ao mesmo tempo que se torna mais uma atração turística, contribuindo para aumentar a permanência dos visitantes na cidade, e o conseqüente consumo dos serviços oferecidos pela infra-estrutura local.

10 - ASPECTOS GEOTÉCNICOS

O arcabouço geológico, constituído exclusivamente de rochas eruptivas básicas condicionou todos os demais materiais que constituem o solo e o subsolo do município de Foz do Iguaçu, já que todos tem sua origem neste arcabouço. Desta forma procurar-se-a neste capítulo dar subsídios a comunidade, sobre aspectos geotécnicos, aonde serão implantadas suas obras.

O clima mesotérmico brando, úmido, sem estação seca, é o outro fator que, associado ao arcabouço geológico, determina a evolução do perfil de intemperismo e por consequência as características dos produtos de alteração das rochas basálticas e sua subsequente evolução pedogenética.

Este quadro genético explica a extensiva cobertura de solos argilosos residuais, maduros que nas porções de topografia mais altas e aplainadas constituem o maior patrimônio mineral do município, isto é, as famosas "terras roxas" (Latossolo Roxo). Já à meia encosta, com declividade um pouco mais acentuada, a cobertura é de solos argilosos vermelhos denominados de Terra Roxa Estruturada.

Nos vales e nos leitos dos rios, em especial os grandes Paraná e Iguaçu, a rocha está exposta continuamente. Nas drenagens do município, a cobertura é de Solos Litólicos que se caracterizam pela presença de fragmentos da rocha intemperizada, ou não, em meio a uma matriz argilosa.

Os solos Litólicos, de pequena espessura, se confundem com os solos que fazem a transição dos horizontes de cobertura, anteriormente referidos, com a rocha, os denominados solos saprolíticos ou solos de alteração de rocha que, regionalmente, são também conhecidos como "pizzara", "moledo", ou "cascalho". Ocorrem ao longo das vertentes marginais ao Rio Paraná, fruto da lixiviação intensa sobre superfícies íngremes.

Excepcionalmente, ao longo de segmentos do leito das drenagens menores, ocorrem solos de cobertura, originados pela pequena declividade local, que provoca a saturação e hidromorfização dos solos, em paralelo com restrita acumulação colúvio-aluvial. Estes solos podem fornecer parte das argilas usadas pelas olarias locais.

Também são conhecidas acumulações coluviais ao longo das "barrancas" mais entalhadas constituídas por massas de solos argilosos que envolvem rocha na forma de pedregulhos, pedras, calhaus, matações e até mesmo blocos, dando ao conjunto um comportamento semelhante aos "talus".

10.1 - Latossolos Roxos

Os Latossolos Roxos apresentam horizontes B latossólico de coloração arroxeada, profundos, porosos, acentuadamente drenados, com argila de baixa capacidade de troca de cátions.

Na maior parte do município a espessura destes solos ultrapassa 3 metros, não sendo rara, entretanto a ocorrência de solos com 10 metros ou mais de profundidade, atingindo, nos locais mais elevados e peneplanizados, espessuras superiores a 30 metros, como por exemplo no alto da Avenida Paraná.

O alto grau de flocculação das argilas (100% no horizonte B), a alta porosidade (acima dos 60%), a boa permeabilidade e o fato de ocorrerem em áreas de relevo suave, conferem aos Latossolos Roxos uma inerente resistência à erosão em estado natural, porém, após serem trabalhados (escavados, escarificados, retirada sua cobertura vegetal, etc), sua suscetibilidade ao fenômeno aumenta com a intensidade variando em função do declive, comprimento da vertente, e tipo de manejo.

As declividades em que ocorrem estes solos oscilam entre 2% e 8%, tornando-se propícios à ocupação, tanto urbana como rural, mormente esta última através de mecanização. Latossolos Roxos também ocorrem em relêvos com declives entre 8 e 15%, sendo raras, entretanto as declividades superiores a 12%. São encontrados, normalmente em altitudes superiores a 180 metros.

As frações areia fina e grossa (que não atingem 10% do total) são

constituídas predominantemente da magnetita, com quantidades menores de concreções ferruginosas hematíticas, ilmenita e algum quartzo. A composição da fração argila é, em sua maior parte, caulínica e gibbsítica.

A densidade aparente (natural) se situa entre 0,7 e 1,0 t/m³ e a densidade dos grãos entre 2,6 e 3,0 t/m³. A umidade natural (umidade equivalente) é, normalmente, superior a 30%, o que indica boa capacidade de retenção de água.

A homogeneidade de composição e características físicas destes solos é responsável pelo comportamento geomecânico uniforme, com respostas previsíveis aos principais ensaios geotecnológicos, cujos valores oscilam dentro de estreitos limites, tanto assim, que todos Latossolos Roxos se incluem num único sub-grupo (A-7-5) da classificação adotada pelo "Highway Research Board". Na Classificação Unificada dos Solos (SUCS) estão no grupo MH com pequena parcela no grupo ML, isto é, siltes argilosos de média a alta compressibilidade.

Apesar da umidade natural, normalmente, ser superior a ótima, quando adequadamente aerados, apresentam excelentes comportamento nas operações de compactação, resultando em obras de terra resistentes e de baixa permeabilidade.

As principais características geotécnicas dos Latossolos Roxos são as seguintes:

passante na peneira 200	:	88-98 (%)
limite de liquidez	:	50-55 (%)
Índice de plasticidade	:	20-25 (%)
densidade seca máxima	:	1,40-1,50 (t/m ³)
Índice de suporte	:	10-13 (%)
expansão	:	0,3 (%)
umidade ótima	:	23-27 (%)

Os subleitos de obras viárias constituídas de Latossolos Roxos , desde que, adequadamente, escarificados, compactados e drenados tem comportamento muito satisfatório, inclusive assumindo valores de suporte elevado pelo aumento da energia de compactação. A experiência tem demonstrado que, nestas circunstâncias a "terra roxa" é utilizável, inclusive, como base de vias de baixo volume de tráfego, especialmente, em tráfego urbano local em que se adota revestimento em pedra cortada (regular ou irregular). Nesta ocasião, pode ser utilizado como material de assentamento e enchimento. Além da compactação, outro cuidado deve ser destinado à drenagem da camada final que necessita apresentar declividade transversal acentuada ($\geq 3\%$).

Na pavimentação poliédrica de Foz do Iguaçu, as deficiências de compactação do subleito, aparecem nas vias de maior intensidade de tráfego, sob a forma de movimentos de fluxo lateral, deslocando os poliédros, gerando as depressões, os conhecidos "borrachudos". O empoçamento resultante, acelera o processo, destruindo totalmente o pavimento (Foto 16).

Como forma preventiva a este fenômeno, sugere-se que seja empregada rotineiramente uma compactação uniforme da camada constituinte do subleito com equipamentos apropriados, por exemplo o conhecido "pé de carneiro" numa operação conhecida tecnicamente, como "regularização do subleito".

Esta providência, de baixo custo, evita o aparecimento dos "borrachudos", preservando o pavimento para um possível revestimento asfáltico, diminuindo enormemente o esforço de recuperação das vias públicas pela Prefeitura Municipal. Contribuiria ainda na diminuição do exagerado desgaste mecânico nos veículos e a consequente baixa economicidade de operação dos veículos.

A estabilidade das obras escavadas, no Latossolo Roxo, é boa, já pelo seu emplaçamento geomorfológico e a boa drenagem interna.

A declividade dos taludes unitários escavados está antes limitada pela erodibilidade que as pendentes mais longas começam a apresentar, do que pela resistência ao cisalhamento, motivo pelo qual é recomendável a adoção de banquetas para coleta das águas a cada 8 a 10 m de altura, quando as inclinações de taludes atingem 45°. A deteriorização dos taludes pela erosão é tão evidente que frequentemente em obras de pequeno porte (até 3,0 m) se verificam taludes praticamente verticais sem problema, de vez que estão menos sujeitos às consequências do escoamento superficial das águas.

Os terraplenos construídos admitem taludes com declividades em torno de 33° com a horizontal até alturas pouco superiores a 20 m, mas a possibilidade de deteriorização dos taludes pelo escoamento superficial leva a considerações semelhantes às obras escavadas (cortes) o que implica a introdução de banquetas (bermas) a cada 8 a 10 m de altura.

Em qualquer dos casos (cortes ou aterros), mesmo que as alturas máximas admitam declividades maiores, não se recomenda a adoção de declividades maiores do que 45°, pois a partir desta inclinação torna-se impraticável a fixação de proteção vegetal, providência extremamente útil para a manutenção e conservação das obras implantadas.

As escavações para obras subsuperficiais transitórias podem ser executadas em taludes verticais sem escoamento (galerias enteradas, tubulações, etc), como vem sendo feitas em escavações de tubulões nas construções civis de Foz do Iguaçu, (Foto 14).

Como já referido, os Latossolos Roxos são porosos e de índices físicos relativamente elevados o que não os recomendam para trabalharem como fundação rasa, sob pena de recalques apreciáveis, pelo menos em sua condição natural. As fundações diretas rasas são recomendáveis unicamente para construção de um pavimento.

Já, maciços adequadamente compactados, suportam facilmente tensões acima de 30 t/m², sem maiores deformações. Para grandes cargas, recomenda-se fundações de preferência atingindo a rocha sã, sob o saprólito. Os Latossolos Roxos transicionam para a Terra Roxa Estruturada, Terra Roxa Estruturada latossólica, Cambissolo e solos pouco profundos.

10.2 - Terra Roxa Estruturada

Sob esta denominação são compreendidos solos de horizonte B textural, com argila predominantemente caulinítica, de coloração avermelhada, profundos, argilosos, porosos e bem drenados. Devido à pequena variação de cor e de textura ao longo do perfil, as transições entre os horizontes são graduais ou difusas.

Apresentam variedades intermediárias para solos pouco profundos e para solos mais profundos (Latossolo Roxo), mas em média, apresentam espessura de ordem de 130 a 250 cm. A cor é bastante uniforme, estando compreendida entre o vermelho escuro e o bruno-avermelhado escuro.

A estrutura do solo é fortemente prismática com os elementos estruturais recobertos de cerosidade forte e abundante, o que os distingue dos Latossolos Roxos.

A presença de um horizonte subsuperficial de acumulação de argila e a situação topográfica em que ocorrem, são algumas das causas relacionadas com a menor resistência desses solos a erosão comparativamente aos Latossolos Roxos.

A Terra Roxa Estruturada ocorre em áreas de relevo ondulado, com 8 a 20% de declividade ou em relevo forte ondulado, com mais de 20% de declive. Menos frequentemente, ocupa superfície de decli-

ves suaves.

Outras diferenças importantes em relação aos Latossolos Roxos dizem respeito a índices agronômicos de fertilidade, alumínio trocável, capacidade de troca de cátions, além de nuances de textura, estrutura e coloração.

Sob o ponto de vista do comportamento geotécnico as diferenças entre os Latossolos Roxos e Terra Roxa Estruturada, mormente as latossólicas, são enexpressivas.

Apenas uma dispersão levemente maior dos parâmetros físicos e mecânicos é indicativa de uma outra classe de solos, sob a ótica dos resultados estatísticos dos ensaios, o que pode incluir algumas amostras isoladas no sub-grupo A-7-6 da HRB.

Somente as diferenças de seu emplaçamento geomórfico no campo são conspícuas e tem interesse sob a ótica da engenharia e do planejamento urbano.

Portanto, as considerações para os Latossolos Roxos relativas ao comportamento médio destes solos, perante obras de escavação e compactação, podem ser estendidas às Terras Roxas Estruturadas.

10.3 - Solos Litólicos e Solos Saprolíticos

São solos que possuem poucas evidências de desenvolvimento pedogenético. Os litossolos ou solos Litólicos são pouco desenvolvidos, e a partir de uma profundidade que varia de 20 a 80 cm, apresentam rochas consolidadas, pouco ou nada meteorizadas, ou horizontes saprolíticos (rochas completamente intemperizadas). Este conceito abrange desde solos com horizontes A, assentes diretamente sobre camada rochosa, até solos com presença de hori-

zonte B, bem desenvolvido, mas bem delgados. A designação também é extensiva aos solos que não apresentam rochas duras próximas a superfície, porém com grande quantidade de cascalhos, calhaus e matacões, pouco ou nada decompostos.

Por serem solos em contínuo processo de rejuvenescimento e devido à proximidade do material de origem, a atividade das argilas é normalmente média ou alta com elevada percentagem de minerais primários pouco resistentes ao intemperismo, ou pequenos fragmentos de rocha.

Dado os diferentes estágios de alteração da rocha subjacente, assim como suas diferentes variedades petrográficas a coloração pode ser bastante variada, mas a predominante é bruno-avermelhada-escura.

A textura dominante é argilosa com a presença de frações granulares representadas pelos minerais primários e fragmentos de rocha.

Ocorrem em locais de topografia acidentada, normalmente de relevo ondulado e montanhoso com declividades superiores a 20% e frequentemente atingindo 80-100% (40-50°), como comentado anteriormente para as vertentes do Rio Paraná.

A apresentação dos litossolos, juntamente com os solos saprolíticos decorre das semelhanças físico-químicas e mecânicas existentes, assim como do alojamento geomórfico preferencial, muito embora os saprólitos possam ocorrer sotopostos a solos pedogeneticamente mais evoluídos. Na prática os saprólitos constituem o horizonte C dos solos, fazendo a transição entre o solo entendido como um material terroso e a rocha entendido de um material altamente resistente (sapro = podre, lito = rocha).

Ao contrário dos Solos Litólicos os saprólitos por vezes podem apresentar uma possança bastante representativa, isto é, superior a 5 m, dependendo da composição mineralógica e do grau de fraturamento da rocha matriz, além é claro, das condições locais de fluxo da água subterrânea.

Como a composição mineralógica destes solos é extremamente sensível à mineralogia da rocha matriz estes solos quando originados de horizontes amigdaló-vesiculares, vítreos e brechados dos derrames de efusivas básicas, onde se avolumam argilo-minerais do grupo das ilitas, esmectitas e montmorilonitas, costumam apresentar comportamento expansivo, que demandam maiores cuidados nas obras de engenharia.

A zona mais superficial dos saprólitos é um material semi-terroso a moderadamente compacto. Na maioria das vezes não pode ser amostrado por sondagens a percussão devido a presença de núcleos duros, sendo desmontado ou escavado facilmente com emprego da picareta. O desmonte produzido apresenta pedras e torrões angulosos limitados por fraturas pré-existentes ou formadas pelo intemperismo. Nas operações de compactação, estes torrões são esmagados como um material terroso, a exceção de pequena parcela de pedaços com núcleos mais resistentes. É o saprólito dito "brando". Os ensaios de penetração SPT, executados na cidade, devem levar em conta este fator, quando afirmam "impenetrável à percussão". Não significa o fim do saprólito, mas, somente seu início. No cálculo da profundidade de fundações, sobretudo tipo "Strauss", isto é muito importante, pois é possível que a resistência desejada não tenha sido atingida.

Abaixo deste horizonte ocorrem camadas ainda mais diversificadas representando todas as variações laterais e verticais na mineralogia, textura e estrutura do tipo de basalto-matriz. Caracteriza-se pela maior presença de núcleos duros e aparência de rocha dura, mas descoradas e algo fragmentadas, com desenvolvimento de

alteração argilosa ao longo dos planos de descontinuidade , intercalados com remanescentes de rocha levemente intemperizada. Em função do tamanho dos fragmentos duros pode-se individualizar variedades "grosseiras" e "finas".

Os Solos Litólicos e os solos residuais de alteração dos basaltos apresentam índices físicos bastante assemelhados (levemente superiores) aos demonstrados para os latossolos de cobertura , mas seus parâmetros mecânicos são mais heterogêneos. Assim, quando a matriz corresponde a horizontes de brechas e/ou amigdaloidais, de fácil indentificação visual, os solos de alteração assim como os saprólitos, apresentam comportamento expansivo e um suporte correspondente baixo.

Os saprólitos apresentam limites físicos assemelhados com os solos de alteração com a diferença que a granulometria mostra sempre percentuais expressivos retidos nas peneiras de 3/8 e nº 4 , além de, na maior parte das vezes menos de 50% em peso passar na malha 200. Assim, quando menos de 25% passa na malha de 200, os saprólitos se incluem no grupo A-1 e, quando mais de 25% passa na malha de 200, apesar do grande volume de pedregulhos e cascalhos, caem no grupo A-7 da classificação HRB. Na Classificação Unificada o percentual de 50% na malha de 200, geralmente os classificam como GP (cascalho pobremente graduado) já que, sistematicamente, lhes faltam a fração areia.

Estes materiais quando desagregam em fragmentos poliédricos de núcleos resistentes, constituem-se no material para revestimento primário por excelência, motivo suficiente para merecerem destaque nas rodovias rurais de Foz do Iguaçu, a exemplo do emprego regional.

Os litossolos como fundações, praticamente, não merecem considerações especiais de vez que sua pequena espessura induz à sua remoção para permitir o assentamento direto sobre solos saprolíti

cos. Estes por sua vez, desde os tipos mais brandos (e argilosos) até os tipos compactos com núcleos duros de rocha (às vezes do tamanho de matacões e blocos) apresentam tensões admissíveis crescentes, até valores compatíveis com rocha moderadamente intemperizada. Entretanto valores pontuais devem ser cuidadosamente avaliados para cada tipo de estrutura devido a heterogeneidade e intercalação de níveis argilosos que podem provocar recalques diferenciados comprometedores.

Quanto a estabilidade de obras escavadas, as considerações relevantes, dizem respeito a deteriorização dos taludes por queda de blocos e/ou cunhas liberados a partir de planos de descontinuidade preenchidos por argilas que podem ter sua resistência reduzida por erosão (fluxos concentrados) ou por saturação. O enfrentamento deste tipo de problema passa por proteção dos taludes e dimensionamento das declividades adotadas por métodos de estabilidade de de cunhas/blocos, ou por interseção de planos em projeções estereográficas que contemplem todas as famílias de descontinuidades envolvidas. O resultado é seguro, porém frequentemente anti-econômico.

A resistência desses materiais é diretamente proporcional ao tamanho e número dos fragmentos que ainda apresentam núcleos resistentes, sendo que a trabalhabilidade diminui com a profundidade, de tal forma que os saprólitos ditos duros ou compactos requerem escarificação prévia à escavação, sendo classificados como materiais de 2ª categoria. Os materiais de 1ª categoria são os solos, escaváveis com equipamentos autopropelidos e material de 3ª categoria de escavação é a rocha, cujo desmonte requer o emprego sistemático de explosivos.

11 - SUBSÍDIOS AO PLANO DIRETOR DE MINERAÇÃO - P.D.M.

Nos estudos encetados pelos atuais levantamentos foram detectados uma gama variável de problemas inerentes ao substrato do município, cujas soluções deverão ser buscadas na ciência geológica.

No zoneamento que vem sendo definido pelo Plano de Desenvolvimento Integrado de Foz do Iguaçu - PDDI-Foz urgem providências que contemplem a execução de um Plano Diretor de Mineração. Este PDM deverá, usando os ramos da ciência geológica, definidas por Geologia de Planejamento e da Geologia Ambiental, desenvolver estudos e executar cartas temáticas envolvendo os aspectos geológicos da ocupação humana. A meta da geologia no processo de planejamento é de recomendar o melhor uso do solo, em função das variáveis geológicas dos terrenos em face da evolução natural dos processos geológicos, enquanto a Geologia Ambiental se preocupa com as alterações do meio físico causadas pelas atividades humanas, não incluindo os fenômenos naturais de riscos (Cottas, 1983).

11.1 - Diagnóstico dos Problemas

Procurar-se-á mostrar neste texto a diversidade dos problemas geológicos que interferem no desenvolvimento de Foz do Iguaçu e na vida de seus cidadãos. Sem a pretensão de solucioná-los buscar-se-á uma abordagem e indicar os meios, ao menos de forma superficial, a fim de alertar os técnicos da Prefeitura que elaboram o Plano de Desenvolvimento Integrado de Foz do Iguaçu.

11.2 - Áreas Prioritárias à Mineração

Os conflitos entre diferentes atividades de uso e ocupação do solo no Brasil, quase sempre resultaram na exclusão de uma das partes envolvidas. O preocupante é que somente quando o confli-

to está deflagrado é que o Estado entra em ação para buscar uma solução muitas das vezes pressionado pelas dimensões já assumidas pelo problema, de modo que as decisões assim tomadas, raramente, são satisfatórias. Soma-se a isso o desconhecimento e o descumprimento das leis pelos cidadãos e pelas várias instâncias do Poder Público, o que contribui para aumentar ainda mais a gravidade do problema.

Quando as partes envolvidas no conflito são a urbanização e a mineração, esta última, quase sempre, é a excluída porque geralmente incide em modificações significativas, se bem que localizadas, na paisagem e no meio ambiente, afetando assim a qualidade de vida instalada nas proximidades das áreas de extração.

A mineração apesar de causar impacto ambiental abrange áreas de dimensões bastante reduzidas e de distribuição pontual, quando comparadas a outras atividades humanas extensivas, como por exemplo a urbanização ou a agricultura. As lavras nas proximidades das zonas urbanas tem sido alvos de restrições pelas populações locais e pelos movimentos de proteção ao meio ambiente, sempre calcados no impacto visual gerado.

Outros problemas são as vibrações decorrentes das explosões, acompanhadas dos ruídos também provocados por britadores e demais equipamentos da indústria mineira, lançamento de fragmentos e poeira, áreas alagadas e não recuperadas pela lavra de argila fazendo com que seja inviável habitar as áreas próximas aos locais de lavra. Por outro lado a sociedade não pode ser privada de seus insumos minerais à um desenvolvimento racional, ou tê-los excessivamente onerados pelo transporte.

Donde se conclui que o proposto Plano Diretor de Mineração para Foz do Iguaçu seja integrado ao PDDI-Foz, resultando no bloqueio de algumas áreas que devem ser preservadas para a instalação dos empreendimentos de mineração. É importante que os planejadores municipais, em seus planos de expansão urbana, contemplem lo-

cais, sobretudo para a obtenção de rocha, e que as lavras de depósitos de argila precedam a urbanização, evitando novas aglomerações urbanas próximas ou sobre esses locais. Devem ser preservados os sítios atuais de lavra e áreas potenciais, que assegurem suprimento futuro. Assim procedendo, evita-se a predação do setor secundário, a construção civil, sobre o setor primário, a mineração, gerador de matérias-primas destinadas a produção de seus próprios insumos. O ônus desta disputa recai sobre a população de mais baixa renda, que para ter acesso a casa própria terá que pagar um preço cada vez mais elevado.

11.2.1 - Basalto

As pedreiras localizam-se próximo ao sítio urbano de Foz do Iguaçu, nos bairros Porto Belo, Carimã e noutros diversos pontos das barrancas dos rios Paraná e Iguaçu, gerando ou podendo gerar conflitos com as comunidades próximas. As atuais pedreiras de rocha britada podem, em função do tamanho de suas propriedades, permanecer nos locais atuais, pois ainda não se constataram conflitos significativos. Entretanto deve-se, evitar a urbanização em glebas contíguas.

No mapa anexo estão selecionadas duas áreas para onde devem ser direcionados futuros empreendimentos para extração de rocha (poliédros e/ou brita), os bairros de Porto Belo e Remanso Grande, nas barrancas dos rios Paraná e Iguaçu respectivamente. Nestes locais pode-se inferir reservas capazes de suportar a demanda por muitas dezenas de anos, sendo o bairro Porto Belo o mais recomendado em função da distância menor ao centro da cidade e do melhor acesso rodoviário.

Vale lembrar que as lavras clandestinas de poliédros nas barrancas do Rio Paraná, praticamente dentro da cidade, devem ser desestimuladas e paulatinamente transferidas para uma das áreas sugeridas, sem no entanto prejudicar o suprimento à pavimentação de vias públicas.

11.2.2 - Argilas

A argila para cerâmica estrutural, aliás como todo bem mineral, é um recurso finito, não devendo ser desperdiçado ou subutilizado. No município de Foz do Iguaçu, conforme mostrado no mapa anexo, existem muitos depósitos de argila. Contudo em função do tamanho reduzido do município, e do rápido crescimento urbano, muitos depósitos se tornaram inviáveis de serem lavrados, como por exemplo na região da Avenida das Morenitas do Jardim das Flores, na Avenida Guarapuava, do Jardim São Paulo, no Jardim Duarte, na Vila Borges, e grande parte da planície de inundação do rio M'Boici, somente para citar os maiores.

Nestes lugares nada mais poderá ser feito, mas para outros depósitos existentes no município, há solução. Como sugestão o Plano Diretor deverá orientar para que a lavra se dê antes do parcelamento territorial.

O processo não é prejudicial a nenhuma das partes pelo contrário, toda a comunidade se beneficiará pela maior oferta de insumos, e o proprietário pela receita extra decorrente da venda do bem mineral, sem no entanto, abrir mão da propriedade, que poderá ser fracionada normalmente após a lavra. Para tanto, antes da lavra é necessário um rebaixamento do nível freático, através da abertura de canais de drenagem. Nos casos em que a topografia resultante, for muito acentuada, poder-se-á proceder a reconformação do terreno através de pequenos aterros.

11.2.3 - Recursos Hídricos

As águas superficiais de Foz do Iguaçu, devido a intensa ocupação populacional, encontram-se em graus preocupantes de poluição, principalmente ao longo dos Rios Monjolo e M'Boici, que correm a área urbana.

Os rios Almada e Tamanduá também estão em estado de degradação crescente. No primeiro com a implantação prevista da Área Industrial, deve-se estabelecer preventivamente diretrizes rígidas quanto à rejeitos líquidos e sólidos. No segundo, a degradação é menos intensa, merecendo destaque, entretanto, o fato de que a captação d'água distribuída à cidade se dar a juzante de seu depósito de lixo, exigindo providências num curto prazo.

Pode-se comentar que a maioria das cidades de médio e grande porte do Brasil, resolvem seus problemas de abastecimento de água, através de pesados investimentos em obras de represamento. Para Foz do Iguaçu o abastecimento de água à cidade poderá ser efetivado através da captação d'água da represa de Itaipu. Recomenda-se que a captação seja feita no vale do rio Pomba Cuê, hoje alagado numa altitude flutuante em torno de 220 metros, seguindo até uma Estação de Tratamento, em cota ligeiramente inferior, entre as vilas de São Sebastião e Guarani. A distribuição à cidade poderá ser feita por gravidade para maioria do quadro urbano. As maiores concentrações populacionais estão abaixo da cota 200 metros. A bacia do Rio Tamanduá teria assim, sua utilização liberada para outros fins.

11.2.4 - Áreas de Riscos

Em muitas situações a urbanização interfere na evolução natural da superfície do terreno, fazendo mister que se encontrem soluções para os problemas advindos das modificações inevitáveis, o futuro Plano Diretor de Mineração deverá evidenciar onde e como os fenômenos geológicos podem causar riscos à população, e propor como evitá-los. Neste campo, Foz do Iguaçu, não apresenta um quadro crítico. Contudo como medidas de objetivos corretivos e preventivos, deverão se estudar os movimentos de massa envolvendo corpos de solos e rochas. Os casos de instabilidade potencial estão sobretudo ao longo do rio Paraná, próximo ao centro da cidade. Se não bastasse o desmatamento essa área, vem pela valorização imobiliária e aparecimento de favelas, sendo intensamente modificada. São comuns os cortes e aterros, seguidos de edificações

residenciais ou barrancos (Fotos 19,20 e 21). Esta ação antrópica, com certeza, não tardará a desencadear processos de instabilização e escorregamento, expondo ao risco, vidas humanas. Recomenda-se desestimular e coibir a intensa ocupação que vem ocorrendo nessas áreas, indicadas no mapa anexo, e promover a sua proteção através de revegetação arbórea.

Quanto a problemas de inundação, esse fenômeno está minimizado, pelos níveis de base dos rios Iguaçu e Paranã, estarem em cotas bem inferiores ao município. Somente habitações localizadas próximas às margens desses rios estão eventualmente expostos a este fenômeno.

O escoamento pluvial é o que tem provocado problemas à população, até com perda de vidas. As causas estão no extensivo desmatamento, na impermeabilização dos solos, na ocupação dos fundos de vales, no acúmulo de lixo, e até mesmo por obras civis de drenagem mal dimensionados.

As exurradas assumem proporções incontrolláveis quando represadas por canalizações mal dimensionadas, provocando inundações momentâneas nas áreas próximas e destruindo aterros e obras de arte, pelo solapamento progressivo, até o completo desmoronamento. Exemplos deste fenômeno, temos no bairro Campos do Iguaçu, nas passagens do rio M'Boici, sob as ruas Tibagi e Amazonas. No Jardim Guarapuava, na passagem de um tributário do rio M'Boici, sob a Rua nº 01 (Foto 22), entre outros. Em casos assim, são inúteis as restaurações das vias públicas, enquanto não forem aumentados os diâmetros das tubulações e protegidos os aterros da energia destrutiva das águas.

11.2.5 - Rejeitos Sólidos

A cidade de Foz do Iguaçu gera ao menos 2.000 toneladas/mês de lixo, fazendo com que a simples disposição a céu aberto e aterros sucessivos ("lixões") se constitua num modelo esgotado, pela degradação ambiental e pelo desperdício de material reciclável. A

sociedade contemporânea, vem exigindo soluções mais racionais, cobrando um tratamento adequado, principalmente da fração recuperável dos rejeitos sólidos e da compostagem da parcela orgânica.

Neste aspecto, a administração local, consciente da gravidade do quadro atual, e limitada pelas particularidades físicas do município, vem trabalhando para a relocação do atual "lixão" e já dispõe de um projeto das Secretarias da Indústria e Comércio e do Planejamento, com possíveis locais de instalação de uma usina de tratamento de detritos sólidos.

O evidente acúmulo de lixo ao longo das vertentes e vales das drenagens da cidade, deve ser debitado não só ao sistema deficiente de coleta, mas igualmente a fatores culturais (Foto 18), que necessitam de campanhas educacionais, a exemplo do que ocorre em outras grandes cidades do País.

11.2.6 - Meio Ambiente

Conforme citado em diferentes tópicos deste relatório, são muitas as relações de dependência da mineração no meio ambiente do município e igualmente inúmeros os problemas ambientais que podem ser minimizados e/ou evitados pela aplicação da ciência geológica.

Existem no município diversos locais que já foram palco de extração de rocha (cavas de pedreiras), principalmente ao longo do vale do Rio Paranã, e que se encontrando desativados, sem a devida recuperação pelo minerador, constituem uma agressão a paisagem e ao ambiente.

Uma das mais notáveis situa-se ao lado da Ponte da Amizade. Neste caso sugere-se uma recuperação utilizando-a para área de lazer e estacionamento para ônibus. Para tanto pode-se dar continuidade a extração de poliédros de basalto, até que a frente de lavra seja atenuada em patamares escalonados, tendo os taludes re-vegetados. Para cada outra cava abandonada deverão ser estudadas

alternativas próprias. Louvável é a preocupação de algumas cerâmicas que vem transformando suas cavas abandonadas em tanques de piscicultura.

11.3 - Cartas para Plano Diretor de Mineração

Os estudos estarão calcados em levantamentos cartográficos a partir de pesquisas de campo. As seguintes cartas temáticas deverão ser elaboradas pelo Plano Diretor de Mineração, como sugerido por Cottas.

- Carta de Informação - constitui o mapa base topográfico (escala 10:000) onde são frequentemente atualizadas as informações, tais como: pontos de amostragem, afloramentos geológicos, jazidas minerais, poços profundos, perímetro urbano, índice de ocupação, etc.
- Carta de Declividade - controla o escoamento, a infiltração de água, a erodibilidade dos terrenos, a estabilidade de taludes e vertentes, sistemas de saneamento (redes de esgoto e água, canalizações hidrográficas), contribui para a definição da aptidão à ocupação urbana e projetos de planejamento.
- Carta de Formas do Relêvo - o levantamento geomorfológico de detalhe controla a erodibilidade, a estabilidade de encostas, identifica e classifica os terraços, tipos de vertentes (côncavas/convexas), ravinamentos incipientes.
- Carta Geológica-Estrutural - caracteriza o substrato geológico-estrutural e cartografa unidades estratigráficas, litofácies, falhamentos, fraturamentos, etc.
- Carta de Formação Superficiais/Solos, cartografa as coberturas inconsolidadas de superfícies e classifica os solos definindo-os em seus principais grupos: Residuais, Transportados, Orgânicos, Laterizados, etc.

- Carta Geotécnica - definida pelas características inerentes dos solos, embasados nas configurações geológica-estrutural permite o zoneamento geotécnico, delimitando as áreas de riscos e indicando vetores de ocupação (industrial, residencial, e de circulação).
- Carta de Vegetação - elaborado por especialistas mostra a evolução e distribuição das áreas verdes, pois a vegetação é importante elemento controlador de fenômenos geológicos como erosão, infiltração d'água, movimentação de massas inconsolidadas. Classifica as vegetações nativa, secundária, cultivada, etc.
- Carta Hidrológica-Potenciométrica - definirá as características dos potenciais hídricos, tanto superficiais como subterrâneos orientando no planejamento sobre o melhor sistema de exploração destes recursos.

Sendo o planejamento um processo contínuo, retroalimentado, o Plano Diretor de Mineração a ser obtido poderá ser considerado definitivo, devendo ser alvo de revisões e atualizações periódicas.

12 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

12.1 - Conclusões

Foz do Iguaçu, pela própria constituição genética de seu substrato rochoso, seu contexto geomorfológico e sua posição geográfica, possui fatores limitantes quanto as potencialidades minerais, até mesmo em alguns insumos básicos à construção civil. Suas carências e disponibilidades minerais refletem-se na vida de seus cidadãos.

O município dispõe de expressivas reservas de rocha basáltica pa-

ra brita e revestimento, e argila para cerâmica vermelha que requerem das autoridades administrativas locais, ações que preservem o suprimento local. Foz do Iguaçu é carente em areia para construção civil e água mineral/potável.

A ocupação de seu território, requer ações no sentido de disciplinar as atividades de mineração, recursos hídricos, urbanização e meio ambiente, a fim de aprimorar a qualidade de vida de seus cidadãos. Neste campo foram abordados temas que merecerão estudos complementares a serem contemplados num Plano Diretor de Mineração uma das ferramentas do Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado de Foz do Iguaçu.

12.2 - Recomendações

No tocante a atender a demanda de tijolos e telhas sugere-se investimentos na modernização, ampliação e diversificação do setor de cerâmica vermelha. As dificuldades de suprimento de argila poderão ser sanadas a partir de estudos que contemplem o conhecimento dos depósitos e de uma política que priorize a lavra, anterior à ocupação urbana.

Os basaltos podem expandir sua utilização não só na obtenção de brita, como meios-fio, revestimentos e "areia artificial", alternativa a substituição de areia advindas de outras regiões. Áreas prioritárias a extração desta rocha foram selecionadas nos bairros Porto Belo e Carimã, para onde deverão ser direcionadas as atuais e futuras lavras, a fim de minimizar os conflitos entre mineração x urbanização x meio ambiente, garantindo o suprimento futuro deste insumo mineral básico.

Além de disciplinar a extração mineral, no zoneamento que vem sendo definido no PDDI-Foz, recomenda-se a implantação de um Plano Diretor de Mineração que contemple o levantamento de cartas temáticas envolvendo os diferentes aspectos geológicos da ocupação humana. Neste âmbito, levantamentos preliminares apontam para

medidas corretivas e disciplinares no tocante aos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, urbanização em áreas de risco, disposição de rejeitos sólidos e líquidos e recuperação ambiental de áreas degradadas.

Finalmente deixa-se registrado a necessidade de uma contínua preocupação com o setor mineral de Foz do Iguaçu, base de desenvolvimento da indústria da construção civil. Cabe a Prefeitura Municipal, capacitar um de seus departamentos ao controle e fiscalização das extrações minerais sob o regime de licenciamento, postura esta prevista no Código de Mineração e Legislação correlata, bem como nas Constituições Federal e Estadual.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 01 - ANUÁRIO ESTATÍSTICO 1990. Foz do Iguaçu, SMPD, 1990. 126 p.
- 02 - COTTAS, L. R. Estudos geológicos-geotécnicos aplicados no planejamento urbano de Rio Claro - SP. São Paulo, USP, 1983. v. 11, 171 p. Tese de doutoramento, Universidade de São Paulo.
- 03 - COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ - SANEPAR. Relatório conclusivo de poços tubulares profundos: Poços Jardim Petrópolis, Jardim Santa Rosa, Bairro São Francisco, Bairro Três Lagoas. Curitiba, 1990. 24 p.
- 04 - HARDT, L.P.A. et al. Plano diretor de mineração - região metropolitana de Curitiba - plano piloto. In: Simpósio Sul-brasileiro de geologia, 3., Curitiba, 1987. Atas. Curitiba, SBG, 1987. v. 1, p. 59-67.
- 05 - LARACH, J.O.I. et al. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná. Curitiba, EMBRAPA-SNLCS/SUDESUL/IAPAR, 1984. Bol. de Pesquisa (27), 2t. ilustr.
- 06 - LOPES, J.A.U. & HARDT, L.P.A. Interpretação e síntese de resultados em estudos e relatório de impacto ambiental. IN: Seminário sobre avaliação de Impacto ambiental - FUPET. Curitiba, FUPET, 1989. p. 162-167.
- 07 - MAACK, R. Geologia física do Estado do Paraná. Curitiba, BADEP/UFOR/IBPT, 1968. 350 p.
- 08 - MINERAIS DO PARANÁ S/A. Paralelepípedos e alvenaria poliédrica - manual de utilização. Curitiba, 1983. 87 p.
- 09 - _____. Avaliação das potencialidade de ametista para implantação do parque mineiro-turístico em Foz do Iguaçu. Curitiba, MINEROPAR, 1990. 13 p.
- 10 - NAGALLI, J.T. Potencialidade em ágata e ametista do sudoeste paranaense. Curitiba, MINEROPAR, 1990. 35. p.
- 11 - _____. Proposta de um parque mineiro-turístico em Foz do Iguaçu. Curitiba, MINEROPAR, 1989. 11 p.
- 12 - PREFEITURA MUNICIPAL DE FOZ DO IGUAÇU. Plano diretor de desenvolvimento integrado - PDDI-Foz. Foz do Iguaçu, SMPD, 1989. 152 p.
- 13 - RUIZ, M.S. Conflitos penalizam a mineração. Mineração Hoje, São Paulo, maio/1990. p. 6.

DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA



Foto 01 - Pedreira de basalto da Formação Serra Geral. Bairro Carimã



Foto 02 - Produção de brita a partir dos basaltos - Bairro Carimã



Foto 03 - Pedreira de basalto para produção de poliédros nas barrancas do Rio Paraná. Próximo ao centro da cidade.



Foto 04 - Detalhe da produção de poliédros irregulares de basalto - Bairro Porto Belo.



Foto 05 - Lavra de argila de várzeas - nascente do Rio Tamanduazinho.

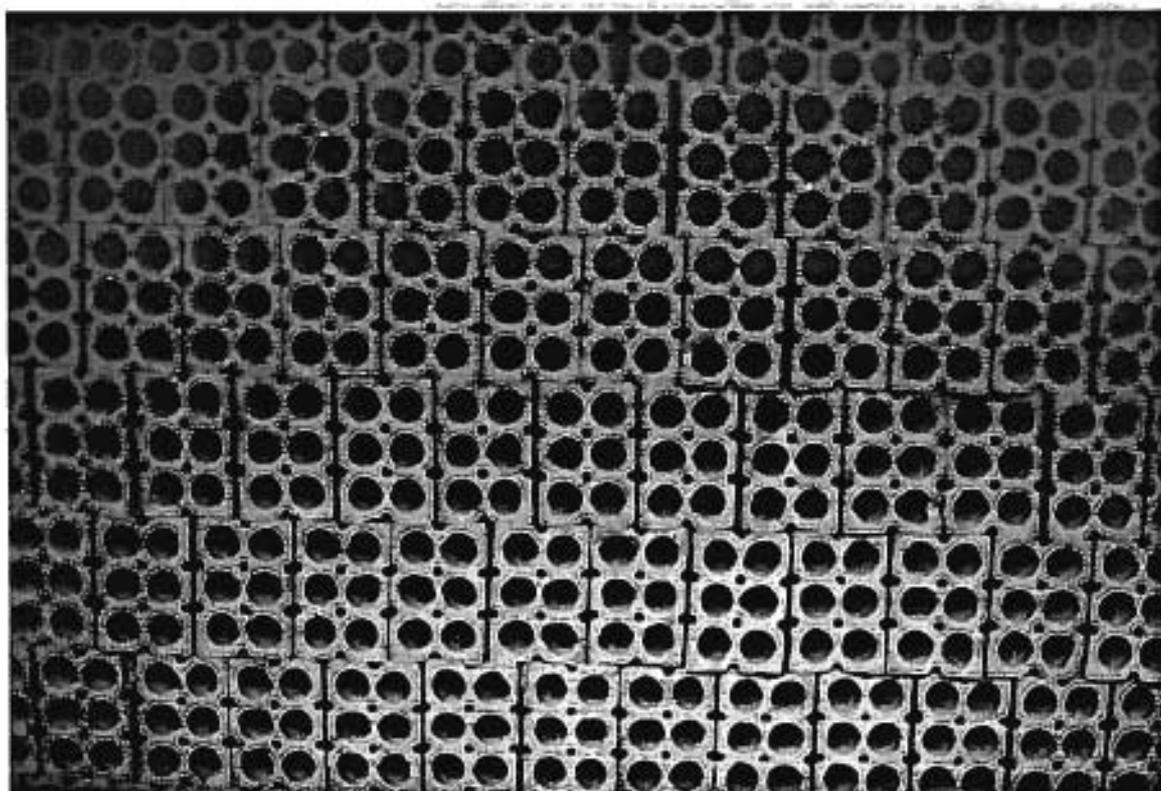


Foto 06 - Tijolos produzidos com argila acima.



Foto 07 - Contraste tecnológico: processo de secagem em estufa aproveitando os vapores dos fornos.



Foto 08 - Processo moroso de secagem ao tempo.

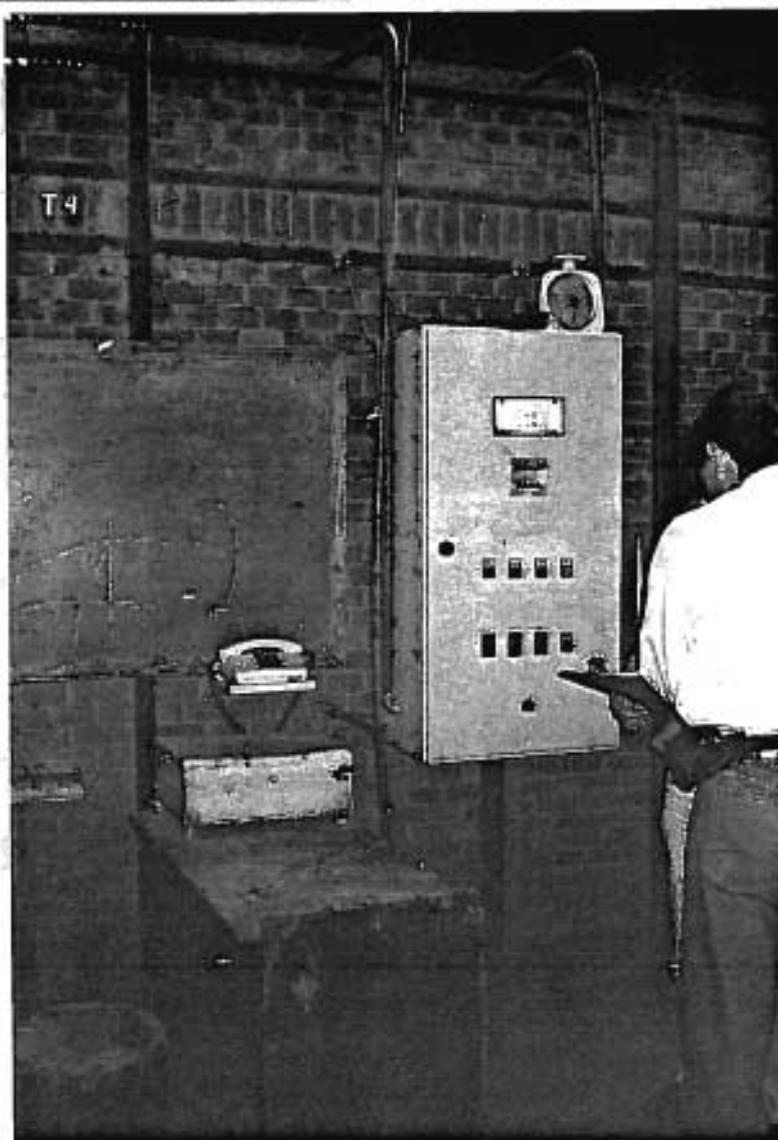


Foto 09 - Contraste tecnológico: Painel de controle automático de temperatura em forno túnel contínuo.



Foto 10 - Alto consumo de energia em antigos fornos à lenha.



Foto 11 - Rebocador e chata ancorados na Vila Vitorassi.



Foto 12 - Desembarque de areia. Dragagem da chata para pilha de estocagem - Vila Vitorassi.



Foto 13 - Detalhe de embarque de areia em caminhões. Vila Vitorassi. Santa Terezinha do Itaipu.



Foto 14 - Escavação em latossolo roxo, sem escoramento, na execução de fundação direta profunda.



Foto 15 - Pavimentação de rua com alvenaria poliédrica (pedras irregulares).



Foto 16 - Deformação do pavimento ("borrachudos") decorrentes da inadequada regularização do subleito.



Foto 17 - Perfuração de poço tubular profundo para captação d'água no centro da cidade.



Foto 18 - Acúmulo de lixo, nos vales das drenagens que cortam a cidade. (Rua Edmundo de Barros sobre o Rio M'Boici)



Foto 19 - Riscos de Escorregamento: Aterro em ponta de lâmina, avançando sobre o Rio Paraná, seguido de ocupação humana.



Foto 20 - Área de risco: Desmatamento e terraplanagem, nas margens do Rio Paraná, próximo ao centro da cidade.



Foto 21 - Área de Risco: Aparecimento de favelas em áreas sujeitas a deslizamentos de terra e rocha.



Foto 22 - Enxurradas destroem canalização mal dimensionada . Rua 10, Jardim Guarapuava.

Amostras de Argilas Analisadas

- FI - 01 - Amostra de várzea do Rio Tamanduá composta da coluna de perfuração a trado. Argila de cor ocre, contendo restos vegetais.
- FI - 02 - Amostra composta de argilas homogeneizadas de três depósitos distintos. Cerâmica Galli Ltda.
- FI - 03 - Amostra da massa cerâmica, após passar por homogeneização e naromba à vácuo. Cerâmica Galli Ltda.
- FI - 04 - Amostra de argila plástica cinza-rosada, composta da coluna de perfuração à trado de 30m de profundidade. Várzea de aproximadamente 12 hectares. Nascentes do Córrego Leão, próximo ao Posto Gasparin.
- FI - 05 - Amostra de argila plástica cinza, masqueada à creme, composta da coluna de perfuração à trado de 3,0 m de profundidade. Várzea do Rio Almada. Fazenda Rossato.
- FI - 06 - Amostra de várzea de platô, com cerca de 10 hectares de extensão, e espessura de 1,5 a 2,0 m. Furo à trado próximo ao Club 36.

LAUDOS DOS ENSAIOS TECNOLÓGICOS
DE ARGILAS

ENSAIOS TECNOLÓGICOS DE ARGILAS

AMOSTRA Nº FOZ DO IGUAÇU - 01

PROJETO GEOLOGIA DOS MUNICÍPIOS - FOMENTO.

a) Características dos corpos de prova secos a 110°C

umidade de pesagem 9,23%

retração linear 3,00%

módulo de ruptura 15,53 Kg/cm²

densidade aparente 1,95 g/cm³

cor CINZA ESCURA.

b) Características dos corpos de prova após queima

Temperatura de queima (°C)	Perda ao fogo (%)	Retração linear (%)	Módulo de ruptura (Kg/cm ²)	Absorção de água (%)	Porosidade aparente (%)	Densidade aparente (g/cm ³)	Cor após queima
950	26.48	5.33	32.95	31.32	44.57	2.12	VERMELHA (TELHA)
1250							
1450							

Recomendações : A BAIXA RESISTÊNCIA E O ALTO PORCENTUAL DE ABSORÇÃO DE ÁGUA, DESACONSELHAM O USO NA CERÂMICA ESTRUTURAL.

Curitiba, 16 de OUTUBRO de 1990

[Assinatura]

ENSAIOS TECNOLÓGICOS DE ARGILAS

AMOSTRA Nº FOZ DO IGUAÇU - 02

PROJETO GEOLOGIA DOS MUNICÍPIOS - FOMENTO

a) Características dos corpos de prova secos a 110°C

umidade de pesagem 9,34 %

retração linear 3,17 %

módulo de ruptura 26,96 kg/cm²

densidade aparente 1,97 g/cm³

cor CINZA-AMARRONADA

b) Características dos corpos de prova após queima

Temperatura de queima (°C)	Perda ao fogo (%)	Retração linear (%)	Módulo de ruptura (Kg/cm ²)	Absorção de água (%)	Porosidade aparente (%)	Densidade aparente (g/cm ³)	Cor após queima
950	17,76	6,18	128,92	16,63	28,97	1,96	VERMELHA (TELHA)
1250							
1450							

Recomendações : USO RECOMENDÁVEL PARA CERÂMICA ESTRUTURAL.

Curitiba, 16 de OUTUBRO de 1990

[Assinatura]

ENSAIOS TECNOLÓGICOS DE ARGILAS

AMOSTRA Nº FOZ DO IGUAÇU - 03

PROJETO GEOLOGIA DOS MUNICÍPIOS.

a) Características dos corpos de prova secos a 110°C

umidade de pesagem 14,79 %

retração linear 2,84 %

módulo de ruptura 24.90 Kg/cm²

densidade aparente 1.78 g/cm³

cor cinza - amarelada

b) Características dos corpos de prova após queima

Temperatura de queima (°C)	Perda ao fogo (%)	Retração linear (%)	Módulo de ruptura (Kg/cm ²)	Absorção de água (%)	Porosidade aparente (%)	Densidade aparente (g/cm ³)	Cor após queima
950	11.66	5.50	178.75	16.63	14.31	1.74	VERMELHA (TELHA)
1250							
1450							

Recomendações: USO PROVÁVEL EM CERÂMICA ESTRUTURAL.

DBS. NÃO FOI POSSÍVEL CONFECCIONAR CORPOS DE PROVA A PARTIR DA AMOSTRA FI-04, POR SER ESSENCIALMENTE ARENOSA.

Curitiba, 16 OUTUBRO de 19 90.

Kato

ENSAIOS TECNOLÓGICOS DE ARGILAS

AMOSTRA Nº FI-04

PROJETO _____

a) Características dos corpos de prova secos a 110°C

umidade de pesagem 16,46%

retração linear

módulo de ruptura

densidade aparente

cor

b) Características dos corpos de prova após queima

Temperatura de queima (°C)	Perda ao fogo (%)	Retração linear (%)	Módulo de ruptura (Kg/cm ²)	Absorção de água (%)	Porosidade aparente (%)	Densidade aparente (g/cm ³)	Cor após queima
950	12,90	6,00	27,06	20,92	34,53	1,65	BEGE - RO - SADO
1250							
1450							

Recomendações : PASSÍVEL DE COMPOR MASSA PARA CERÂMICA ESTRUTURAL.


 Eng. Cristiana ...
 CREA 10 128-3

Curitiba, 14/12 de 1990

ENSAIOS TECNOLÓGICOS DE ARGILAS

AMOSTRA Nº FI-05

PROJETO _____

a) Características dos corpos de prova secos a 110°C

umidade de pesagem 21,40%
 retração linear
 módulo de ruptura
 densidade aparente
 cor

b) Características dos corpos de prova após queima

Temperatura da queima (°C)	Perda ao fogo (%)	Retração linear (%)	Módulo de ruptura (Kg/cm ²)	Absorção de água (%)	Porosidade aparente (%)	Densidade aparente (g/cm ³)	Cor após queima
950	10,96	5,92	31,19	25,73	42,46	1,05	CASTANHO (CITÓLO)
1250							
1450							

Recomendações : PASSÍVEL DE COMPOR MASSA PARA CERÂMICA ESTRUTURAL.

[Handwritten Signature]
 João Roberto ...
 Eng. Civil

Curitiba, 14/12 de 1990

ENSAIOS TECNOLÓGICOS DE ARGILAS

AMOSTRA Nº FI-06

PROJETO _____

a) Características dos corpos de prova secos a 110°C

umidade de pesagem 19,39%

retração linear

módulo de ruptura

densidade aparente

cor

b) Características dos corpos de prova após queima

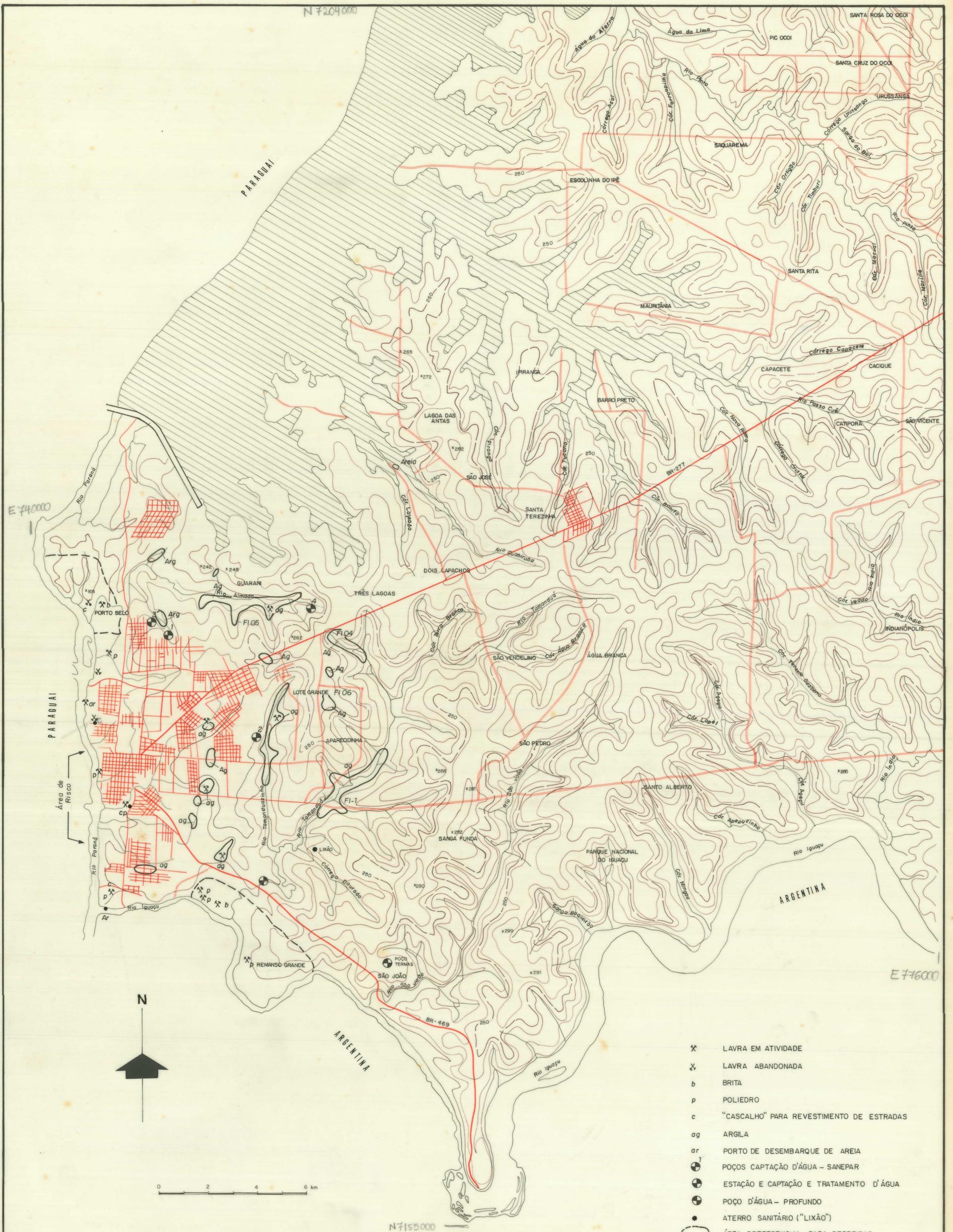
Temperatura de queima (°C)	Perda ao fogo (%)	Retração linear (%)	Módulo de ruptura (Kg/cm ²)	Absorção de água (%)	Porosidade aparente (%)	Densidade aparente (g/cm ³)	Cor após queima
950	12,96	5,00	47,50	25,50	39,73	1,56	CASTANHO (+150LO)
1250							
1450							

Recomendações : PASSÍVEL DE COMPOR MASSA PARA CERÂMICA ESTRUTURAL.


 Eng. Sérgio Antônio Coelho
 CR EA 10.598-D

Curitiba, 14/12 de 1990

MAPA SÍNTESE DE FOZ DO IGUAÇU



PROGRAMA POTENCIALIDADES MINERAIS
DOS MUNICÍPIOS — FOZ DO IGUAÇU

- x LAVRA EM ATIVIDADE
- x LAVRA ABANDONADA
- b BRITA
- p POLIEDRO
- c "CASCALHO" PARA REVESTIMENTO DE ESTRADAS
- ag ARGILA
- ar PORTO DE DESEMBARQUE DE AREIA
- ☉ POÇOS CAPTAÇÃO D'ÁGUA - SANEPAR
- ☉ ESTAÇÃO E CAPTAÇÃO E TRATAMENTO D'ÁGUA
- ☉ POÇO D'ÁGUA - PROFUNDO
- * ATERRO SANITÁRIO ("LIXÃO")
- ÁREA PREFERENCIAL PARA PEDREIRAS
- DEPÓSITOS DE ARGILAS (ATIVOS E POTENCIAS)
- R ÁREAS DE RISCO

MINEROPAR Minerais do Paraná S.A.		BIBL. CARTOGRAFICA
AUTOR E. F. ABADIE	EXECUTOR E. F. ABADIE	PDI - PMFI
DATA DEZ / 90	ESCALA 1:100.000	Macrofoz
DESENHO	MAPA DE OCORRÊNCIAS MINERAIS	
		1989
		1:100.000

MINEROPAR
MAPOTECA
Av. 5.690, Jd. 02, 1611