



**LAUDO GEOLÓGICO DA PEDREIRA
SANTA EMÍLIA**

RELATÓRIO FINAL DE PESQUISA

Titular: Raphael F. Greca & Filhos Ltda

Substância Requerida: Gnaisse

Substância Pesquisada: Migmatito

Local: Cachoeirinha

Distrito: Colombo

Município: Colombo

Estado: Paraná

Área Aprovada: 49,88ha

Área Pesquisada: 49,88ha

DNPM: 826.142/2000



Técnico Responsável

Geólogo: Gilvan Sá

CREA-PR-034696-D

Curitiba

Novembro de 2002

AO

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL

13º DISTRITO DNPM



De:

Raphael F. Greca e Filhos Ltda.

Ref.: Processo DNPM 826.142/2000

Assunto: Apresentar Relatório Final de Pesquisa Mineral

Prezado Ilmo. Sr. Diretor do 13º Distrito do DNPM, venho através deste apresentar o Relatório Final de Pesquisa Mineral, referente ao Processo DNPM 826.142/2000, com Alvará de Pesquisa Nº 19.490 de 31/10/2000, publicado no Diário Oficial da União em 07/11/2000, autorizando à pesquisar gnaïsse, pelo prazo de dois anos, numa área de 49,88 hectares, no Município de Colombo, Estado do Paraná.

Atenciosamente,

Nestes termos,

Pede deferimento.


RAPHAEL F. GRECA E FILHOS LTDA.

1. INTRODUÇÃO.

1.1. APRESENTAÇÃO

Este Relatório Final de Pesquisa Mineral tem por objetivo, apresentar ao Departamento Nacional da Produção Mineral os resultados finais colhidos nas diversas etapas de campo e laboratório, referente ao estudo geológico e de viabilidade econômica da jazida de migmatito, situada dentro do polígono objeto deste alvará de pesquisa.



1.2. INFORMAÇÕES SOBRE A SUBSTÂNCIA PESQUISADA

A rocha pesquisada foi caracterizada como sendo migmatito, o qual pertence ao Complexo Costeiro ou Complexo Gnáissico Migmático Costeiro, de idade Proterozóico Inferior.

Trata-se de um migmatito compostos principalmente por quartzo, feldspato, biotita, anfíbóleo e piroxênio, com paleossoma de biotita, hornblenda, feldspato e quartzo. Apresentando intercalações de níveis de coloração preta acinzentada com níveis branco e rosados, de textura granoblástica, com estrutura de foliação Sn marcante. Os cristais que compõem a rocha apresentam-se, geralmente, estirados segundo o plano de foliação.

Realizaram-se análises físicas do minério (Abrasão Los Angeles, Durabilidade Graúdo e Miúdo, Adesividade CAP, Adesividade Emulsão e Índice de Forma), cujos resultados atestaram a boa qualidade do minério para o seu uso como pedras britadas, a ser usada como base e sub-base na construção de estradas, na construção de estradas asfaltadas, bem como agregado para a fabricação de argamassas utilizadas em obras de construção civis em geral.

1.3. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA E VIAS DE ACESSO

A área pesquisada localiza-se a norte da Cidade de Curitiba, na localidade da Colônia Santa Gema, Município de Colombo, Estado do Paraná.

O acesso à referida área se faz pela PR-417 (Rodovia da Uva) com sentido Curitiba-Colombo. A partir do Portal do Cemitério Israelita, localizado no Bairro Santa Cândida, saída para Colombo, percorrem-se cerca de 5,6 Km pela PR-417 até o Posto de Combustível Coyote. Neste posto dobra-se à direita, em uma rua com pavimentação asfáltica denominada Rua Santos Dumont, percorrendo-se 3,2 Km até um semáforo onde

se vira para a esquerda, Seguem-se por mais 400m até entrar em rua sem pavimentação. A partir deste ponto desloca-se pela Rua Raphael Francisco Greca, que em alguns pontos esta revestida por anti-pó, por mais 3,9 Km até chegar ao Portal da Pedreira Santa Emília, de Propriedade da empresa Raphael F. Greca & Filhos Ltda., que está situada dentro da área objeto desta pesquisa.



1.4. METODOLOGIA DE TRABALHO

Os trabalhos de pesquisa tiveram as seguintes etapas de trabalhos, em ordem sequencial de desenvolvimento:

- 1 - Inicialmente efetuou-se a locação em campo do vértice 01 através de GPS de precisão. O vértice 01 foi o ponto de amarração para todo o levantamento topográfico.
- 2 - Em seguida efetuou-se o levantamento planialtimétrico da área, locando todos os elementos como ruas, frente de lavra, edificações, etc., bem como lançamento da malha de pesquisa.
- 3 - Efetuou-se os trabalhos de prospecção em 16 pontos que somaram 80m de sondagens, através de trado manual helicoidal até uma profundidade máxima de 5,00 m, a fim de determinar a profundidade da rocha sã em cada ponto, bem como se confirmar a litologia de cada ponto prospectado. Na *tabela 1* estão os dados dos trabalhos de prospecção.
- 4 - Coletaram-se 50kg de amostras para realização de ensaios físicos, a fim de se verificar a qualidade do minério, cujos resultados estão expressos no *anexo 7* desse relatório. As amostras foram coletadas em diversos pontos das frentes de lavra, as quais são bem representativas do minério migmatito.
- 5 - Durante os trabalhos de pesquisa na área foram feitas fotografias a fim de registrar os trabalhos executados, bem como mostrar características do minério, vegetação, geomorfologia, etc., cujo documentário fotográfico encontra-se no *anexo 2* deste relatório.
- 6 - Confeccionou-se Mapa Geológico/Planialtimétrico de Detalhe (*anexo 2*), a partir do qual cubou-se a jazida através do *soft ware* surfer.
- 7 - Cubagem da jazida através do *soft ware* surfer 6.02.
- 8 - Com base nos resultado dos estudos, cotação do minério na região, viabilidade econômica, qualidade e volume do minério, elaborou-se o Relatório Final de Pesquisa Mineral da área em apresso.

Sondagem	Prof. Solo	Prof. Rocha Alterada	Prof. Rocha Sa
L1-00	0,0 a 3,6m	3,6 a 5,0m	
L2-00	0,0 a 3,5m	3,5 a 5,0m	
L3-00	0,0 a >5,0m		
L4-00	0,0 a 2,5m	2,5 a 5,0m	4,50m
L5-00	0,0 a 1,9m	1,9 a 5,0m	
L6-00	>5,0m		
L7-100	0,0 a 3,5m	3,5 a 5,0m	
L8-100	0,0 a 3,5m	3,5 a 4,0m	4,0m
L9-100	0,0 a 2,0m	2,0 a 5,0m	
L4-200	0,0 a 3,0m	3,0 a 5,0m	
L5-200	0,0 a 2,5m	2,5 a 4,7m	4,7m
L6-250	0,0 a 2,7m	2,7 a 5,0m	
L4-300	0,0 a 2,5m	2,5 a 5,0m	
L5-300	0,0 a 2,0m	2,0 a 5,0m	5,0m
L5-400	0,0 a 2,8m	2,8 a 5,0m	
L6-400	0,0 a 3,0m	3,0 a 5,0m	

Tabela 1 (Dados das Sondagens a Trado).



2. FISIOGRAFIA

2.1. GEOMORFOLOGIA

Segundo MAACK, 1981, o Estado do Paraná é constituído de limites que são demarcados por zonas naturais de paisagens, moldadas segundo os sistemas hidrográficos, epirogenéticos, tectônicos e pela influência do clima e suas alterações.

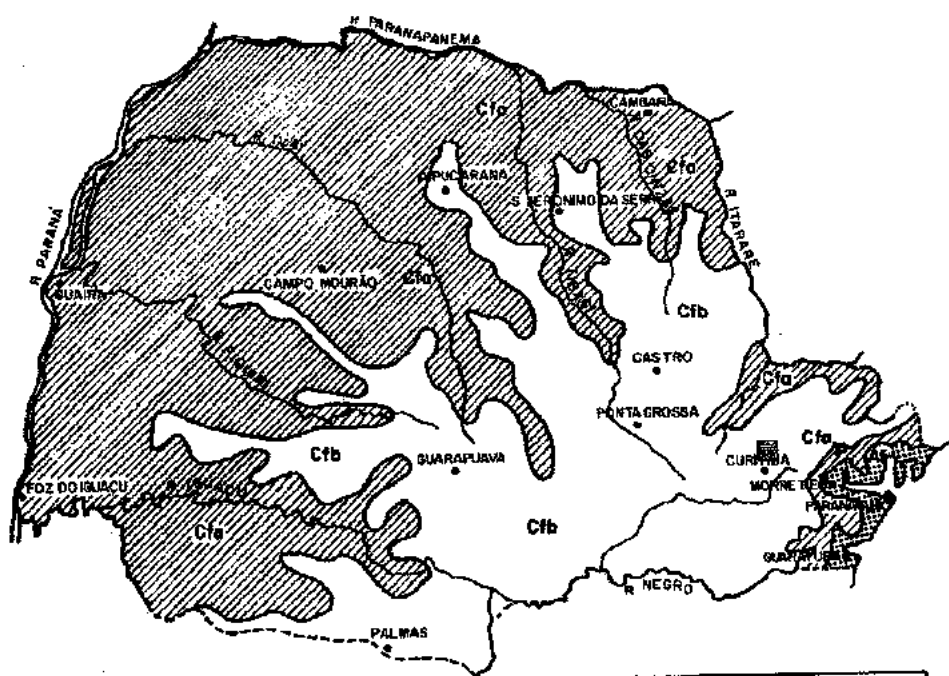
A área em apreço está situada na região do Primeiro Planalto Paranaense ou Planalto de Curitiba. Este planalto é limitado a leste pela Serra do Mar, onde se conservou como um platô regular exibindo apenas na sua porção sul um relevo plano a suavemente ondulado. Na porção norte apresenta um relevo acidentado com recentes elevações devido aos vales profundos formados pelos afluentes do Rio Ribeira. Na porção não entalhada e suavemente ondulada desse planalto localiza-se o município de Curitiba, esta porção é representada propriamente dita pelo Planalto de Curitiba, sendo que a porção mais profundamente recortada do Primeiro Planalto pode ser denominada de Região Serrana do Açungui, pois o Rio Açungui é o principal agente geomorfológico dessa região.

2.2. CLIMA

Segundo a Classificação Climática do Estado do Paraná (EMBRAPA, 1984), esse estado possui três tipos climáticos básicos (figura 3), pela classificação de Koeppen: Cfa, mesotérmico sem estação seca, com verões quentes, Cfb, mesotérmico úmido a super úmido, sem estação seca e com verões fresco e o Af tropical, super úmido, sem estação seca, desprovidos de geadas.



Pela Classificação de W. Koeppen, R. Maack (1968), ocorre na região onde se situa a área requerida, o tipo climático Cfb – Subtropical Úmido Mesotérmico da Classificação de Koppén, com verões frescos, geadas severas e freqüentes, sem estação seca, a temperatura varia em média de 18 a 22°C com precipitações entre 1.300 a 1.500mm; umidade relativa 85%, índice hídrico entre 60 e 100, segundo estudos da SPVS (1996).



Segundo dados pluviométricos do IAPAR, da Administração de Recursos Hídricos da Secretaria do Interior da S.I. e da Divisão de Águas do Ministério das Minas e Energia (1969 - 1975) e temperaturas médias em função da Altitude e Latitude, Tabelas de H.S. Pinto e R.R. Alfonsi do IAC-SP, e com o auxílio da Carta Hipsométrica do IBGE.

SIMBOLO DE KOEPPEN	TEMPERATURA MÉDIA	
	mes mais quente	mes mais frio
Af	> 22°C	> 18°C
Cfb	< 22°C	< 18°C
Cfa	> 22°C	< 18°C

Figura - 2: Mapa de classificação climática do Paraná. Fonte: CPRM - Proj. Leste do Paraná - Relatório da Folha de Cerro Azul - Maack, R. 1968.

2.3. HIDROGRAFIA

A área em questão está inserida na Bacia Hidrográfica do Rio Iguaçu ou Alto Iguaçu. Na porção extremo sul a área é cortada pelo Rio Tumiri (perene de pequeno porte), afluente do Rio Palmital (perene de médio porte) que por sua vez deságua a sul no Rio Iguaçu.



2.5. SOLOS

Segundo estudos realizados pela SPVS (Sociedade de pesquisa em Vida Selvagem) 1996, na região onde se situa a área em questão, destacam-se três tipos de solos:

- a) Latossolo Vermelho-Amarelo: possui baixa fertilidade, geralmente onde ocorre processos de lixiviação muito intensa, dependendo do regime de chuvas;
- b) Podzólico Vermelho-Amarelo: facilmente erodível em função dos condicionantes naturais;
- c) Cambissolo: solos rasos, geralmente drenados e com limitado uso agrícola.

O solo que ocorre na área trata-se de um solo residual, produto da alteração de rocha de composição granítica (migmatito), bastante espesso, apresentando grânulos de feldspatos e quartzos.

2.6. VEGETAÇÃO

Segundo a SPVS - 1996, nesta região a cobertura vegetal possui predomínio da Floresta de Araucária, apresentando registro da Floresta Atlântica e vegetações de Campo. Esta região a qual está inserido o Município de Colombo, a cobertura florestal nativa, segundo SPVS-1996, ocupa cerca de 14,73% da área da microrregião (região de Curitiba), que está em sétimo lugar no ranking estadual com 3,98% do total de floresta nativas do estado.

Na área em apreço a vegetação primária foi praticamente toda modificada. Atualmente a vegetação predominante é mata de bracinga em estágio médio a avançado de desenvolvimento. Esta foi implantada para ser explorada como madeira utilizada em fornos de cal e indústrias locais. Próximo ao Rio Tumiri ocorre uma vegetação mista de bracinga em meio a espécies endêmicas, formando sua mata ciliar.

3. GEOLOGIA REGIONAL

A área de estudo está localizada na porção sudeste do Estado do Paraná, em terrenos de idade do Proterozóico Inferior, compreendido por rochas do Complexo Costeiro ou Complexo Gnáissico Migmático Costeiro, representado por Migmatitos estromáticos com paleossoma de biotita-hornblenda gnaiss, mica-quartzo xistos, ultrabasitas, metabasitas e anfíbolitos.



COMPLEXO COSTEIRO:

O Complexo Costeiro, no Estado do Paraná, foi denominado por Fuck et al (1967), como Complexo Cristalino, o qual compreende um conjunto litológico com grau de metamorfismo elevado, ocorrendo na porção sudeste do primeiro planalto paranaense, na maior parte na Serra do Mar e no litoral, posicionando-se em uma faixa de direção NE. Apresenta-se como substrato das seqüências do Grupo Açungui, onde os contatos ocorrem ora por falhas ou por discordâncias.

Segundo Batolla Jr. Et al (1981), o Pré-Cambriano da região do Vale do Ribeira ocorre por sobre um embasamento de idade Arqueana, denominado Maciço de Joinville e por seqüências supracrustais dobradas do Proterozóico, pertencentes a Faixa de Dobramento Apiaí. Carneiro et al (1984, apud. Batolla et al. 1981) considera que esta estruturação como o Cinturão Dobrado Ribeira, atualmente denominado de Cinturão Móvel Costeiro, de idade Brasileira.

O autor subdividiu o Cinturão Granulítico Atlântico em Complexos Itarins e Serra Negra. O primeiro é constituído por Kinzigitos, enderbitos, anfíbolitos boudinados transpostos e redobratos, estes associados a granulitos e granodioritos, que sofreram processos polimetamórficos de alto grau. O Complexo Serra Negra é constituído por enderbitos, opdalitos e gnaisses granulíticos retrometamórficos. Uma outra seqüência composta por gnaisses, originados a partir de uma seqüência vulcano-sedimentar por granitização, apresentando um dobramento isoclinal com vergência para NW e NE, com foliação direcionada para NE.

A seqüência Cachoeira representa uma seqüência metavulcano-sedimentar dobrada, relacionada aos greenstone belts inferiores e primários. Essa seqüência possui uma característica ultramáfica/máfica/clástica/química, constituída por quartzitos metabasitas, metaultrabasitas, mármore, gonditos e metacherts.

Girardi et al, 1974 (in Schobbenhaus et al, 1984) citam na região de Pien e Morretes idades de 2.300M.a. No Estado de São Paulo encontram-se rochas de idades entre 1.000 a 1.100 M.a.e brasileiras. Segundo Basei et al, 1992, são encontradas nas regiões de Curitiba e Mandirituba, pacotes gnáissicos bandados e migmatitos de idade de aproximadamente 2.100M.a. (Siga 1992 apud Basei op.cit.), logo as idades mais antigas se encontram nos Estados de Santa Catarina e Paraná.

Segundo Mello et al. (1980) as rochas do Complexo Cristalino foram geradas no Ciclo Transamazônico, com núcleos de rochas mais antigas, as quais possuem idade Arqueana, sendo constituídas basicamente por gnaisses e migmatitos. Fuck et al. Op cit. Reportam que os gnaisses são na sua maioria de granulação média a grossa, essencialmente feldspáticos, com bandamento irregular e foliação por vezes confusa ou apagada. São biotitas gnaisses ou hornblenda-biotita gnaisses. Ainda esses autores citam a ocorrência de quartzitos em forma de lentes, dos quais atestam que a maior parte do Complexo Cristalino é formado por rochas paraderivadas.

COMPLEXO PRÉ-SETUVA:

Ebert (1971), utilizou o termo Pré-Setuva pela primeira vez quando este estudara as rochas metamórficas da região da Antiforme do Setuva, com o intuito de separar os xistos e quartzitos da Formação Setuva dos gnaisses. Estas duas unidades separadas, segundo o autor, possuem um hiato estrutural e de diferença quanto ao grau metamórfico.

Segundo Scholl et al (1980), as rochas do Complexo Setuva afloram principalmente no núcleo da anticlinal do Setuva, sendo que esta unidade se divide em duas seqüências distintas. Uma composta por migmatitos, granitos de anatexia, anfibolitos e rochas ultrabásicas em menor quantidade, e outra composta por paragnaisses. Esses gnaisses foram reconhecidos por Ebert (1971) in Schol et al (1980), distinguindo os migmatitos pela presença de uma textura gnáissica, variação na granulometria e na composição e pela presença de rochas quartzíticas intercaladas.

Fritzsos Jr. Et al. (1982), cita que essas rochas tiveram geração no Proterozóico médio-inferior e no Arqueano, sendo constituídas por gnaisses graníticos, gnaisses fitados, migmatitos estromatolíticos, rochas metaultrabásicas, metabasitos, anfibolitos e quartzitos.



Segundo Hasui et al (1984), ocorrem na megantiforme da Serra do Cadeado, gnaisses de granulação fina a grosseira, bandadas, homogêneos com biotita, hornblenda, muscovita e epidoto, sendo que leucognaisses, biotita gnaisses e hornblenda gnaisses são as principais ocorrências.



GRUPO SETUVA:

Bigarella & Salamuni (1956) criaram a denominação Setuva, sendo esta base do Grupo Açungui, onde ocorre sobre o Complexo Cristalino, sotoposta a Formação Capirú, onde são separadas por discordância. Ocorrem gnaisses, xistos e quartzitos, tendo como característica a ausência de rochas calcárias.

Marini et al (1967) redefine a Formação setuva como sendo constituída por gnaisses, quartzitos, biotita xistos e metabasitos.

Segundo Marini et al (1970), na localidade do Morro Setuva, predominam biotita-xistos quartzosos, sendo freqüentes bancos quartzíticos. Nos Morros da Glória e Betara, ocorre uma alternância de camadas quartzíticas intercaladas com filitos e xistos, ocorrendo intrusões matabásicas. Apresentam-se ainda quartzitos grosseiros, quartzo nas rochas xistosas e ausência de rochas calcárias.

Fuck et al (1971) definem a formação como sendo constituída por quartzitos xistos, quartzitos, micaxistos, paragnaisses e metabasitos, com quartzitos ferruginosos subordinados, diferenciando-se do Grupo Açungui pela ausência de rochas calcárias e pela predominância de metassedimentos grosseiros, com camadas de quartzitos e quartzo xistos.

Fritzsons et al (1982) dividem o Grupo setuva em duas Formações: Formação Perau, na base e Formação Água Clara, no topo, ambas do proterozóico Médio a Superior.

FORMAÇÃO PERAU:

Denominada por Silva et al (1981), esta a considera como base do Grupo Açungui, ocorrendo logo acima da Formação Setuva, esta composta por uma sucessão clástica inferior (quartzitos e quartzo-xistos), passando de forma gradacional para rochas carbonáticas distribuídas descontinuamente (mármore calcítico e dolomítico, cálcio-xisto, calcossilicatadas e grafita-xistos). Sobrepondo-se por uma seqüência de mica-xistos, anfibolitos, anfibolio-xistos e metabasitos e por sua vez níveis de Itabirito (formação

ferrífera). Este mesmo pacote litológico foi reconhecido por Veiga & Salomão (1980), na Região do Ribeirão do Perau, por Formação São Sebastião.

Piekarz (1981) refere-se à formação caracterizada por quartzitos, rochas carbonáticas, xistos clásticos, ortoanfibolitos, metavulcânicas e formações ferríferas bandadas



Segundo Fritzsos Jr. et al. (1982) a formação ocorre em dois blocos sendo um a norte da Falha da Lancinha sob a forma de núcleos isolados e outro ao sul, chamados de Núcleo Betara, Núcleo Açungui, Núcleo Ouro Fino e Núcleo do Tigre, sendo as litologias: quartzitos, carbonatos, xistos clásticos, metabasitos, metavulcânicas/mata vulcano-clástica e formações ferríferas.

De acordo com Fritzsos Jr. et al. (1982) a formação ocorre entre dois blocos sendo um ao norte da Falha da Lancinha sob forma de núcleos isolados e o outro ao sul desta, denominados de Núcleo Betara, Núcleo Alto Açungui, Núcleo Ouro Fino e Núcleo do tigre, onde as principais litologias encontradas são quartzitos, carbonatos, xistos clásticos, metabasitos, metavulcânicas e/ou metavulcano-clásticas, além de formações ferríferas.

Fiori et al (1989) definem os tipos litológicos da forma, são como terrígenos, metabasitos e quartzitos.

Campanha et. al. (1987) define que a formação compreende meta-pelitos finos com intercalações meta-básicas e meta-vulcânicas, ocorrendo quartzitos, carbonato-pelitos, mármore, metaconglomerados, formações ferríferas, metacherts e depósitos sulfetados subordinadamente. Ainda Piekarz (1984), avalia o potencial econômico, onde ocorrem jazidas de chumbo, zinco e prata do tipo exalativo sedimentar, tendo a Mina do Perau como principal evidência. Confirma um caráter vulcanogênico com ocorrência de meta-vulcânicas félsicas associadas à formações ferríferas e tufos de andesitos e basálticos.

FORMAÇÃO ÁGUA CLARA:

Marini (1967, 1970) denominou a Formação Água Clara uma associação litoestratigráfica composta por calco-xistos com pequenas intercalações de lentes de calcários, quartzitos e filitos. Colocou esta unidade sobre a Formação Votuverava (topo do Grupo Açungui), tendo contato discordante.

Pontes (1980) sugere uma posição estratigráfica basal em relação ao Grupo Açungui (in Silva et al. 1981).

Pontes (1982) caracteriza a formação Açungui como estreitas faixas sobre o maciço granítico Três Córregos, sendo as litologias divididas em duas fácies distintas:

a) Fácies Vulcano-sedimentar representado por níveis de meta-pelitos, meta-psamitos, meta-margas, xistos, mármore silicosos e meta-ígneas. Sendo que as rochas meta-ígneas, são caracterizados por rochas vulcânicas e metabasitos (anfíbolitos).

b) Fácies Carbonáticas: ocorrem predominantemente rochas carbonáticas foliadas com raras intercalações de pelito-clásticos.

Segundo Fritzsos Jr. et al. (1982) a formação ocorre nas localidades de Retiro Grande, Rio Capivara e nas proximidades de Rio Branco do Sul, constituindo-se de uma sequência heterogênea de meta-calcarenítos, metacalcários micríticos, metacalcissiltitos e calco-xistos. Associadas à formação ocorrem formações ferríferas intercaladas à xistos de origem vulcanogênica devido à presença de quartzos angulosos na composição mineralógica.

GRUPO AÇUNGUI:

O Grupo Açungui está subdividido em Formação Capiru e Formação Votuverava. A primeira subdivisão litoestratigráfica para este grupo foi proposta por Bigarella & Salamuni (1956), com as Formações Setuva, Capirú e Votuverava. Posteriormente Marini (op. Cit), denominou uma nova unidade litoestratigráfica, denominada de Formação Água Clara, sugeriu a separação da Formação Setuva do Grupo Açungui considerando-a uma unidade mais antiga. A Formação Água Clara não tem um consenso entre os autores e com isso ora posiciona-se no topo acima do Grupo Açungui, e às vezes ocupando o topo do Grupo Setuva.

O Grupo Açungui ocorre em duas faixas NE-SW separadas entre si pelo extenso batólito granítico Três Córregos e consistindo de sedimentos clásticos (rudáceos e pelíticos) e carbonáticos, com intrusões básicas e prováveis vulcânicas máficas e félsicas associadas. Este conjunto de rochas sofreu um metamorfismo regional de baixo grau bem como migmatização e intrusões ácidas sin a pós tectônicas. As deformações foram polifásicas, gerando feições de dobramentos.



O contato das rochas do Grupo Açungui com os Complexos Graníticos Três Córregos e Cunhaporanga freqüentemente apresenta termo-metamorfismo, podendo apresentar até mesmo migmatização e restos de tetos.

Subdividiu-se o Grupo Açungui em Formação Votuverava e Capirú.

FORMAÇÃO CAPIRÚ

A Formação Capirú apresenta-se restrita a porção sul da Falha da Lanchinha, sendo sua principal característica faciológica a interdigitação entre mármore dolomíticos e quartizitos (Schöl et al. 1980). Bigarella & Salamuni (1956, 1958a) afirmaram que estas seqüências correspondem a alternâncias de pacotes psamíticos e pelíticos. Os mármore são predominantemente dolomíticos, maciços e silicosos, destacando a presença de estruturas primárias como estromatólitos, pisólitos, estruturas cruzadas, plano paralelas e brechas intraformacionais (Marini, 1970).

Almeida (1944) identificou estromatólitos, sendo a característica mais importante desta unidade.

Almeida (1956), próximo a região de Ponta Grossa, na serra de Itaiacoca, denominou um espesso pacote de quartizitos, filitos e mármore encaixados entre batólitos graníticos como uma unidade litoestratigráfica distinta, a Formação Itaiacoca. Bigarella & Salamuni (1956) consideraram as Formações Capirú e Itaiacoca como equivalentes, no entanto Marini et al. (1967) englobou ambas sob a denominação de Formação Capirú. Com base em estudos paleontológicos, Fairchild (1977) propõe que sejam mantidas como unidades distintas. Fiori (1990) dividiu a Formação Capirú em Juruqui, Rio Branco, Morro Grande e Bocaina.

Segundo Reis Neto & Soares (1987) esta formação sofreu um metamorfismo que atingiu a fácies xisto-verde, zona da clorita a biotita, sendo sua espessura total de aproximadamente 2.000 metros, apresentando contato por falha com a Formação Votuverava.

FORMAÇÃO VOTUVERAVA

Ocorre a noroeste da Formação Capirú sobreposta à mesma, da qual esta separada pela Falha da Lanchinha.

Bigarella & Salamuni (1958b) afirmam que esta formação compõe-se de metassedimentos clásticos finos, caracterizado pela associação rítmica de meta-argilitos



e meta-ritimitos, dispostos em camadas com estratificação gradacional (in Marini et al. 1967). Os mármore calcíticos podem ser divididos em calcoarenitos e calcilitos, sendo o alto teor de calcita a característica desta formação.

Cordeiro & Silva (1971), sub-divide esta formação em duas fácies distintas, uma basal pelito-clástica e outra carbonato-clástica referente ao topo desta unidade.

Soares (1987) divide esta formação em três associações litológicas: meta-arenitos grosseiros; meta-calcários-meta-arenito-metadolomito e metarrítmicos.

Fiori (1989) subdivide a formação em três conjuntos da base para o topo:

- ◇ Bromado: metarrítmicos, filitos e metaconglomerados.
- ◇ Coloninhas: filitos e metarrítmico (turbiditos).
- ◇ Saivá: metarrítmicos, mármore, metabásicas e rochas cálcio-silicatadas.

As rochas exibem dobras isoclinais de pequena amplitude, onde camadas incompetentes amarrotadas e falhadas configuram dobras holomórficas fechadas. A espessura total desta formação é de aproximadamente 2.500 metros.

ROCHAS ÍGNEAS INTRUSIVAS

GRANITO TRÊS CÓRREGOS E CONHAPORANGA

Representam intenso magmatismo granítico atribuído ao ciclo Brasileiro, dos quais as intrusões se constituem por vários corpos batolíticos, polidiapíricos, intrusivos em xistos e gnaisses.

Localizado na região noroeste do escudo Leste-paranaense, encontra-se alojado segundo a direção nordeste, com larguras variáveis de 10 a 30 Km e extensão de 250 Km.

Composicionalmente são reconhecidos granitos, monzonitos, quartzo-monzonitos, granodioritos e até quartzo-dioritos com estruturas variadas, usualmente porfiróides, com fenocristais de feldspato potássico de cor rósea envolvidos por matriz de granulação média a grossa com coloração cinza clara.

Fuck et al. (1967) afirmam que estes granitos apresentam uma auréola de metamorfismo de contato com algumas dezenas de metros, podendo atingir até cem metros, como se verifica no granito Três Córregos próximo a localidade de Socavão, cujo grau metamórfico atinge fácies xisto verde de Turner e Verhoogen (1960).



Campanha et al. (1994) consideram que as seqüências vulcânicas da Formação Itaiacoca e os complexos granitóides de Três Córregos, Cunhaporanga e Apiaí-Mirim apresentam características petroquímicas de um arco magmático. Segundo estes autores, os granitos Três Córregos e Cunhaporanga apresentam semelhanças metamórficas, extensão e proximidade que permitem supor uma origem comum e provavelmente raízes em uma mesma massa em profundidade.



GRANITO VARGINHA

(Aflora em uma superfície de cerca de 25 Km², entre Tunas e Adrianópolis, apresenta forma alongada, circunscrito concordantemente com as rochas do Grupo Açungui (Fuck et al. 1967)). Possui um condicionante tectônico para NE. Trata-se de um stock com características petrográficas marcadas por uma textura granular hipidiomórfica, granulação média, cor cinza claro e evidências de deformação cataclástica. A mineralogia é constituída por quartzo, microclínio, oligoclásio e biotita com baixa porcentagem em minerais máficos. Como acessórios existem as apatitas, zircão, turmalina e a titanita. Possivelmente configura um granito pós-tectônico.

GRANITO MORRO GRANDE

Sete Km a sudeste de Cerro Azul aflora o granito Morro Grande abrangendo as cidades de Pirai do Sul, Campo Largo e Itararé. Possuem cerca de 70 Km² de área sob a forma de um stock (Fiori et al. 1984). Seu maior eixo tem 14 Km de extensão para NE, e o menor 7 Km para NW. Este corpo possui forma regional alongada, elíptica concordante com a estruturação regional que possui um controle estrutural tectônico NE.

Semelhante ao granito Três Córregos apresenta ocorrências de xenólitos no interior do corpo, rico em minerais máficos. Apresenta contato intrusivo com auréolas de metamorfismo, sendo comum a intrusão de apófises e veios graníticos nos metassedimentos das encaixantes. Fuck et al. (1967), classificam como sendo um corpo intrusivo tardio-cinemático e Fritzon Jr. & Biondi (1983) como tardio a pós-tectônico, alóctone.

GRANITO EPITÁCIO PESSOA:

Encontra-se à aproximadamente cinco quilômetros da estrada da Ribeira, três quilômetros à leste do Granito Varginha, aflorando aproximadamente cerca de um Km². Apresenta semelhança petrográfica com o Granito Varginha, levando Fiori (1984) cogitar na possibilidade de blocos alóctones oriundo desse último, estejam considerados como Granito Epitácio Pessoa.



GRANITO CERNE:

Ocorre como um grande Stock granítico no Grupo Açungui, ocupando um núcleo de um anticlinal com direção NE-SW. Afloram em uma área de aproximadamente 10 Km², de forma lenticular, abrangendo a cidade de Campo Largo. Apresenta-se circunscrito e concordante com as estruturas das rochas encaixantes, Raguin (1957).

Segundo Muratori (1966) e Lopes (1966), as auréolas de contato onde os filitos e mica-xistos são submetidos a condições de metamorfismo de contato tornando-se fácies hornblenda. Uma importante característica é a ausência de cataclase e a presença de zircão e apatita como importantes recursos minerais.

MACIÇO ALCALINO DE TUNAS:

Apresenta-se de forma alongada de direção NW-SE, com aproximadamente 22 Km². Segundo Vasconcelos (1991), a litologia varia de sienitos, passando a sienos alcalinos, monzodioritos e dioritos, monzogabros, diques de traquito, micro sienitos e bastonitos, veios pegmatóides e brechas vulcânicas. É formado por quatro chaminés justapostas e alinhadas com direção NW-SE. Ocorre intrudidos em rochas do Açungui e Setuva, e nos diques da Formação Serra Geral, com idade de 60 a 120 M.a..

DIQUES DE DIABÁSIO:

Possuem direção preferencial NW-SE, de idade Juro-Cretácea e apresentam-se cortando as litologias do Grupo Açungui. São compostos por diabásios, podendo ocorrer microdioritos e dioritos pórfiros. Segundo Fiori et al. 1995, essas rochas estão alojadas em falhas e fraturas, em sua maior parte, em canais de alimentação dos derrames de basalto toleítico da Formação Serra Geral.

Estes autores discorrem a possibilidade de que as intrusões de diques de diabásios em falhas de caráter antitético pertencem ao Sistema de Trancorrência Lancinha, com direção geralmente para NW.



FORMAÇÃO GUABIROTUBA

Em toda Bacia de Curitiba ocorrem sedimentos pleistocênicos, constituídos por argilas cinza esverdeadas juntamente com lentes de areias arcósias e margas, podendo-se encontrar cascalhos nas bordas da bacia.

DEPÓSITOS HOLOCÊNICOS:

Depósitos das planícies aluviais do Vale do Ribeira constituídos por sedimentos areno-argilosos com níveis conglomeráticos, oriundos de rios maiores. Esses depósitos são de origem fluvial ou coluvionar, podendo formar pequenos terraços.

COLUNA ESTRATIGRÁFICA ESQUEMÁTICA

ERA	PERÍODO	UNIDADE
<i>Quaternário</i>	Holoceno	Depósitos Aluvionares
	Pleistoceno	Argilitos, arcósio e margas.
<i>Mesozóico</i>	Jurássico/Cretáceo	Diques de Diabásio e Microdiorito
<i>Proterozóico Superior</i>		Granitos Intrusivos e de Anatexia Grupo Açungui – Calcários, xistos, filitos, quartzitos etc...
<i>Proterozóico Inferior</i>		Complexo Costeiro – Migmatitos, xistos, gnaisses etc...

Tabela II (Coluna Estratigráfica Regional)

4. GEOLOGIA LOCAL

A área em questão é constituída por migmatitos, gnaisses e granitóides que pertencem ao Complexo Costeiro, de idade Proterozóico Inferior.

Os migmatitos apresentam-se, em alguns locais, aspectos graníticos, compostos essencialmente por quartzo, feldspato, anfibóleo e biotita. O tipo litológico predominante é o migmatito, com paleossoma de biotita, hornblenda, feldspato e quartzo.

Apresentando intercalações de níveis de coloração pretos acinzentados com níveis branco e rosados, de textura granoblástica, com estrutura de foliação Sn marcante. Os cristais que compõem a rocha apresentam-se, geralmente, estirados segundo o plano da foliação Sn.



O migmatito, rocha pesquisada, é o produto do intenso metamorfismo sobre rochas de composição graníticas ocorridos no período Proterozóico Inferior.

5. GÊNESE DA JAZIDA

A rocha Migmatito, que compreende o minério pesquisado, pertence ao Complexo Costeiro de idade Proterozóico Inferior. O migmatito em questão é o produto de metamorfismo de alto grau, fácies granulitos, sobre rochas de composição graníticas ocorrido no Proterozóico Inferior.

6. ASPECTOS DO USO DO MINÉRIO

Foram coletados aproximadamente 50 kg de amostras do minério em pontos distintos da frente de lavra, as quais foram enviadas à Divisão de Pesquisa e Desenvolvimento do Departamento de Estradas de Rodagem do Paraná.

Foram elaborados 05 tipos de ensaios do minério:

- Durabilidade Graúdo e Miúdo.
- Abrasão Los Angeles.
- Adesividade ao CAP.
- Adesividade Emulsão.
- Índice de Forma.

Durabilidade:

-Durabilidade Graúdo:

Houve perda de 0,4% através do emprego de solução de sulfato de sódio para agregados graúdos (máximo permitido é de 12% - segundo ASTM). Isto indica que o material possui uma excelente durabilidade e resistente ao intemperismo, sendo o mesmo de boa qualidade para o emprego na construção de estradas asfaltadas e construções civis em geral.

-Durabilidade Miúdo:

Houve perda de 1,4% para agregado miúdo através do emprego de sulfato de sódio, o máximo permitido é 15% (segundo ASTM). Isto indica uma perda bem abaixo do máximo permitido, atestando o seu uso para a construção de estradas asfaltadas e construções civis em geral.



Abrasão Los Angeles:

Houve uma perda de 16,1 % no ensaio realizado, podendo pois o material ser utilizado como base e sub-base e no revestimento asfáltico, cujo máximo permitido é de 40% a 50 % para revestimento asfáltico (segundo NBR-1183 e 1186) e 50% para ser empregado na construção civil (segundo NBR-7211).

Adesividade ao CAP:

A utilização do material com *dopping* RR-1C, RM-1C e com betume tipo CAP 20-Petrobrás com no mínimo 0,3 % de Dope é 100% satisfatória. O material não poderá ser empregado no revestimento asfáltico "in natura", ou seja, sem a utilização do *dopping*, substâncias que auxiliam na adesividade, uma vez que o percentual de descobrimento deve ser próximo de 0,0%.

Adesividade a Emulsão Asfáltica:

- RM-1C: 100% satisfatória
- RR-1C: 100% satisfatória

Índice de Forma DNER-ME 086/94: 0,70

Com base nos resultados dos ensaios, pode se afirmar que o migmatito pesquisado é de boa qualidade para o emprego na construções de estradas e ruas asfaltadas, bem como na construção civil em geral.

7. CÁLCULOS DAS RESERVAS

a) Cubagem do Estéril que recobre o minério:

Efetuuou-se o cálculo do volume de estéril (solo e rocha alterada) sobre a superfície não decapeada e considerou-se uma espessura média de estéril de 10,0m.

A espessura média foi admitida com base nos seguintes estudos:

Geofísica de Refração: dados de geofísicas de refração rasa (resultados anexo a este relatório), que foi efetuada numa porção da área pesquisada em abril de 2000. Com base nos pontos S-04, S-05, S-09 e S-11 da prospecção geofísica, os quais indicam que a rocha compacta (sã) encontra-se numa profundidade média de 10,0m.

Sondagens a Trado: Efetuaram-se 16 sondagens a trado até uma profundidade máxima de 5,0m, sendo que só encontrou a rocha compacta (sã) nos pontos L5-00, L5-100, L5-200 e L5-300. Desta forma, sabe-se que a rocha sã encontra-se a uma profundidade superior a 5,0m, estimando-a a 10,0m.

Espessura Média Observada na Frente da Lavra: Na porção norte da frente de lavra, para onde será direcionado o avançamento da lavra, observa-se uma espessura média de 10,0m.

Cálculo do Estéril:

	Área (m ²)
Área total pesquisada	+498.800
Área da Frente de Lavra	-69.000
Área Decapeada p/ avanço da lavra	-21.000
Área não decapeada a ser explorada	408.800

Tabela III: (Cálculo do Volume de Estéril).

-Logo se tem que 408.800m² de superfície a ser removida com uma camada de estéril de 10,0m, obtém-se:

$$408.800\text{m}^2 \times 10,0\text{m} = 4.088.000\text{m}^3$$

Volume de Estéril: 4.088.000m³



b) Cubagem da Reserva Medida:

Cubou-se a Reserva Medida através do *software surfer 6.02*, a partir da Planta Planialtimétrica de Detalhe, cujo método está descrito a seguir:

- Os dados foram digitalizados e tratados com o auxílio do *software AutoCad Map R2*, gerando o mapa digital da área de interesse, georeferenciado, e com valores de Z atribuídos a cada curva de nível. Esta feita, com o *software DXF2XYZ* foi obtida uma planilha X, Y, Z (latitude, longitude e altitude), dos diversos pontos das curvas de nível. Como resultado desta etapa obteve-se uma planilha com 3.331 pontos cotados para a área a ser cubada.
- O cálculo propriamente dito foi executado pelo tratamento desta planilha com a utilização do *software Surfer 6.02*. Foi adotada a Krigagem como método para a geração da malha que compõe o modelo digital, e abertura de 5 x 5 metros. O cálculo do volume é realizado automaticamente pelo programa, pela Regra dos Trapézios.
- A Reserva Medida foi calculada a partir da cota 910m que corresponde à superfície da bancada inferior, como mostra a tabela



<i>Descrição</i>	<i>Volume (m³)</i>
<i>Volume calculado da cota 910m até a superfície através do software surfer 6.02.</i>	15.026,601
<i>Volume de Estéril Calculado para a área não decapada uma espessura média de 10m somente para a superfície</i>	4.088.000
<i>Volume Total Medido</i>	10.938.601

Tabela IV: Cálculo bruto da Reserva Medida.

A fim de compensar possíveis erros de cartografia e limitações dos programas e softwares utilizados, será adotada uma margem de segurança de 5% para o volume calculado para a Reserva Medida:

<i>Volume Total Medido:</i>	<i>10.938.601m³</i>
<i>Margem de Segurança (5%):</i>	<i>546.930m³</i>
<i>Volume da Reserva Medida:</i>	<i>10.391.691m³</i>

a) Reserva Indicada

Calculou-se a Reserva Indicada da cota 910m até a cota 890m, que ocorre o minério e o mesmo pode ser lavrado. Porém, pode-se necessitar de bombeamento da água que provavelmente ocorra nesta profundidade, uma vez que a mesma é inferior ao nível de base do Rio Tumiri que ocorre limitando a porção sul da área.



Logo para o cálculo da Reserva Indicada temos:

Áreas totais pesquisadas de 498.800m² x 20m de espessura admitido para a Reserva

Indicada têm:

$$498.800\text{m}^2 \cdot x 20\text{m} = 9.976,000\text{m}^3$$

8. EZEQUIBILIDADE ECONÔMICA DA JAZIDA



O titular deste Relatório Final de Pesquisa Mineral, já explora há alguns anos jazida a qual está inserida dentro da área pesquisada, possuindo uma infra-estrutura totalmente montada para a exploração do migmatito, assim como para o beneficiamento do mesmo em pedra britada.

Elaborou-se o relatório de ezequibilidade econômica da jazida com base na produção prevista para os próximos anos, de 10.000m³ de pedras britadas por mês, que corresponde a 6.000m³ de rocha *in situ*.

Para os custos de produção foram tomados com base os gastos na produção atual. Muitos dos dados necessários para a elaboração da Ezequibilidade Econômica da Jazida foram obtidos junto à empresa, tornando os cálculos mais próximos da realidade.

Os custos de beneficiamento do minério estão também incluídos, uma vez que o mesmo está diretamente ligado à lavra da jazida, sendo que esta não ocorreria se não houvesse o beneficiamento.

A produção aproximada prevista para os próximos anos é de 6.000 m³ de rocha "in situ", transformando, aproximadamente, em 10.000 m³ de pedra britada.

Elaborou-se o relatório de ezequibilidade econômica da jazida com base em dados de custo de produção para extração de migmatito e produção de pedras britadas.

Conforme se constatou na cubagem do minério, a jazida possui um volume de minério medido de 10.391.691m³. Por tanto, tal volume suporta uma extração por muitos anos, com base no consumo previsto.

Aspectos Mercadológicos

Mercado Consumidor:

A jazida mineral está localizada na Região Metropolitana de Curitiba, a 10km de centro de Curitiba, estando situada num grande centro consumidor da matéria prima pedras britadas, utilizadas em todas obras de construções civis em geral.

Capacidade de Produção

A capacidade operacional de produção está influenciada diretamente na demanda do mercado e no tamanho do empreendimento.

O empreendimento instalado para a produção de pedras britadas nas área pesquisada é de médio porte, com capacidade de produção para 15.000m³ de pedras britadas por mês.



A produção prevista é de 70% da capacidade total de produção, podem a mesma ser produzida com boa margem de segurança.

Maquinários e Equipamentos utilizados na Lavra:

Para a lavra de 6.000m³ de rocha *in situ* são necessários os seguintes maquinários e equipamentos:

- 01 – Escavadeira Hidráulica;
- 02 – Pás Carregadeiras;
- 03 – Caminhões Fora de Estrada;
- 01 – Perfuratriz de Carreta com compressor;
- 01 – Complexo de Britagem com capacidade para 15.000m³/mês;

Balanço Econômico

Para uma produção prevista de 10.000m³/mês de pedras britadas, terão os seguintes produtos e valor comercializável, com base no comércio da região:

Faturamento Bruto

Produto	Quant.	RS/Unid	RS
Pedras Britadas	7.000 m ³	15,00	105.000,00
Pedrisco	1.500 m ³	12,00	18.000,00
Pó de Pedra	1.500 m ³	8,00	12.000,00
Total Bruto	10.000 m ³	-/-	135.000,00

Tabela V: Faturamento bruto

Gastos Gerais de Produção

Para uma produção prevista de 10.000m³/mês, terão os seguintes gastos gerais.



Gastos	Quant.	Total R\$
Salários	20	20.000,00
Combustíveis	10.000 litros	10.000,00
Lubrificantes	1000 litros	5.000,00
Maintenance/Depreciação		40.000,00
Gastos administrativos		10.000,00
Total Geral		95.000,00

Tabela VI: de Gastos Gerais

Receita Operacional

- Receita Operacional Bruta:	135.000,00
- Despesas de Produção:	95.000,00
- Receita Operacional:	40.000,00

INCIDÊNCIA DE IMPOSTOS:

Sobre a receita operacional:

ICMS, PIS e COFINS:

$$19,65\% \times 40.000,00 = 7.860,00$$

$$\text{Saldo da receita Operacional Líquida: } 40.000,00 - 7.860,00 = 32.140,00$$

CFEM (Compensação Sobre Exploração de Minérios)

$$2\% \text{ sobre } 32.140,00 = 642,00$$

$$\text{Saldo} = 32.140,00 - 642,00 = 31.498,00$$

IMPOSTO DE RENDA

$$25\% \text{ sobre } 31.498,00 = 7.874,00$$

$$\text{Lucro Líquido} = 23.623,00$$

11 - CONCLUSÕES

Após conclusão da pesquisa mineral da jazida de migmatito em questão e elaborado o estudo da exeqüibilidade econômica da jazida, comprovou-se que a lavra da jazida é lucrativa e vantajosa.



Abaixo estão listados alguns fatores que levaram a esta conclusão:

- O volume da Reserva Medida de $10.391.691m^3$ pode suportar a exploração da mina, com base na produção prevista, por mais de 100 anos.
- A boa qualidade do minério, comprovada nas análises físicas, indicam sua aplicabilidade na construção civil em geral.
- A localização da jazida numa região metropolitana, próxima da capital, garante a comercialização da pedra britada.

Com base nos itens supracitados fazem desta uma jazida importante, que propicia um lucro compatível com o investimento nela feito.

Curitiba, 06 de Novembro de 2002.

GILVAN SÁ

Geólogo

CREA/PR 034696-D