



**PROJETO - "AVALIAÇÃO METALOGENÉTICA DO DISTRITO MINEIRO  
DO TALCO NO ESTADO DO PARANÁ"**

**CONVÊNIO DE COOPERAÇÃO TÉCNICA E FINANCEIRA  
MINEROPAR/DNPM**

**RELATÓRIO DA PRIMEIRA ETAPA**

**Junho/1997**

M  
549.623.8  
R 482A

**PROJETO - “AVALIAÇÃO METALOGENÉTICA DO DISTRITO MINEIRO  
DO TALCO NO ESTADO DO PARANÁ”**

**CONVÊNIO DE COOPERAÇÃO TÉCNICA E FINANCEIRA  
MINEROPAR/DNPM**

**GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ**  
JAIME LERNER  
Governador

**SECRETARIA DE ESTADO DA INDÚSTRIA E COMÉRCIO E  
DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO**  
NELSON DE MACEDO JUSTUS  
Secretário de Estado

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

OMAR AKEL  
Diretor Presidente

MARCOS VITOR FABRO DIAS  
Diretor Técnico

HELOÍSA MONTE SERRAT DE A. BINDO  
Diretor Administrativo Financeiro

Registro n. 4145



Biblioteca/Mineropar

**PROJETO - “AVALIAÇÃO METALOGENÉTICA DO DISTRITO MINEIRO  
DO TALCO NO ESTADO DO PARANÁ”**

**EQUIPE EXECUTORA:**

**SÉRGIO MAURUS RIBAS**  
**Gerente**

**MARCOS HENRIQUE WOLFF**  
**Geólogo Contratado**

**CLÓVIS ROBERTO DA FONSECA**  
**Técnico de Mineração**

**PAULO AUGUSTYNCZYK**  
**Prospector**

**MIGUEL ÂNGELO MORETTI**  
**Técnico Digitalizador**

**ELTON RICHART ADAM**  
**Estagiário de Geologia**

**SANDRA BOEIRA GUILMARÃES**  
**Estagiário de Geologia**

Junho/1997

## SUMÁRIO

<b>1. Introdução</b>	
1.1 Generalidades.....	1
1.2 Plano de Trabalho.....	2
1.3 Plano de Aplicação de Recursos Financeiros.....	4
1.4 Cronograma de Desembolso da Contrapartida do DNPM.....	6
1.5 Localização das áreas do Projeto.....	7
1.6 Metodologia Empregada.....	11
1.6.1. Compilação , Integração e Atualização de Dados.....	11
1.6.2. Confecção das Bases Cartográficas e Aquisição de Imagens Aéreas.....	15
1.6.2.1. Escopo dos Serviços Contratados.....	15
1.6.2.2. Serviços a serem Executadas pela Contratada.....	15
1.6.2.3. Produtos Finais a serem Fornecidos à Mineropar.....	16
1.6.2.4. Produtos Fornecidos.....	16
<b>2. Fisiografia</b>	
2.1. Clima.....	17
2.2. Vegetação.....	17
2.3. Solos.....	18
2.4. Geomorfologia.....	19
2.5. Uso e ocupação do solo.....	19
2.6. Impactos Ambientais da Mineração.....	20
<b>3. Aspectos Diagnósticos dos Argilo-Minerais que compõem o Talco Industrial</b>	
3.1. Principais Argilo-Minerais.....	21
3.1.1. Talco.....	21
3.1.2. Pirofilita.....	22
3.1.3. Pedra Sabão.....	22
3.1.4. Esteatito.....	22
3.1.5. Agalmatolito.....	22
3.1.6. Clorita.....	22
3.2. Uso Industrial do Talco.....	23
3.2.1. Indústria Cerâmica.....	23
3.2.2. Inseticidas.....	26
3.2.3. Tintas.....	26
3.2.4. Borrachas.....	26
3.2.5. Papel.....	26
3.2.6. Indústria Textil.....	27
3.2.7. Cosméticos.....	27
3.2.8. Matéria Prima na Fabricação de Refratário Básico.....	29
3.2.9. Poliamida.....	29
3.3. Estimativa e Consumo do Talco na Indústria.....	30
3.4. Análises Físicas Químicas e dos Minérios de Talco Paranaense.....	31
3.4.1. Análises Químicas.....	31
3.4.2. Capacidade de Troca de Cátions.....	33
3.4.3. Análise por Difração de Raio-X.....	33
3.4.4. Ensaio Cerâmicos.....	34

<b>4.</b>	<b>Perfil do Talco</b>	
4.1.	Oferta Mundial.....	36
4.2.	Produção Interna.....	38
4.3.	Importação.....	38
4.4.	Exportação.....	38
4.5.	Consumo Interno.....	38
4.6.	Produção do Talco no Paraná.....	40
<b>5.</b>	<b>Aspectos da Geologia Regional e Correlações</b>	
5.1.	Trabalhos Anteriores.....	46
5.2.	Geologia Regional.....	48
5.2.1.	Complexo Apiaí-Mirim.....	48
5.2.2.	Complexo Pré-Setuva.....	48
5.2.3.	Grupo Açungui.....	49
5.2.4.	Formação Água Clara.....	49
5.2.5.	Formação Itaiacoca.....	50
5.2.6.	Complexo Granítico Cunhaporanga.....	51
5.2.7.	Complexo Granítico Três Córregos.....	51
5.2.8.	Grupo São Bento - Formação Serra Geral - Intrusivas Básicas.....	52
5.2.9.	Grupo Paraná - Formação Furnas - Bacia Sedimentar do Paraná.....	52
<b>6.</b>	<b>Aspectos da Geologia Estrutural e Geotectônica da Faixa Itaiacoca</b>	
6.1.	Sistemas de Lineamentos Tectônicos.....	53
6.2.	Relações Estruturais entre: Sistemas de Lineamentos, Granitos, e Possíveis Mineraliz. Assoc.....	54
6.3.	Descrições das Principais Estruturas da Faixa Itaiacoca.....	55
6.3.1.	Falhas Transcorrentes.....	55
6.3.1.1.	Falha Itapirapuã.....	55
6.3.1.2.	Lineamento Lageado.....	56
6.3.1.3.	Falha Serra Boa Vistinha.....	56
6.3.2.	Blocos Tectônicos Limitados por Falhas Transcorrentes.....	57
6.3.2.1.	Bloco C1.....	57
6.3.2.2.	Bloco C2.....	57
6.3.2.3.	Bloco B1.....	57
6.3.3.	Falhas de Cavalgamento.....	58
6.3.3.1.	Falha do Ribeirão das Areias.....	58
6.3.4.	Blocos Tectônicos Limitados por Falhas de Cavalgamento.....	58
6.3.4.1.	Bloco 1B.....	58
<b>7.</b>	<b>Geoquímica de Elementos Maiores e Elementos Traços da Faixa Itaiacoca</b>	
7.1.	Geologia Isotópica e Geocronologia do Grupo Itaiacoca.....	63
7.1.1.	Formação Abapã.....	63
7.1.2.	Formação Bairro dos Campos.....	63
7.1.3.	Formação Água Clara.....	64
7.1.4.	Complexo Cunhaporanga.....	64
7.1.5.	Complexo Três Córregos.....	64
7.2.	Geotectônica e Geodinâmica da Faixa Itaiacoca.....	65
7.2.1.	Formação Abapã.....	65
7.2.2.	Formação Bairro dos Campos.....	65
7.2.3.	Formação Água Clara.....	66
7.2.4.	Complexo Cunhaporanga.....	67
7.2.5.	Complexo Três Córregos.....	67
7.2.6.	Modelo Geodinâmico.....	67

<b>8.</b>	<b>Geologia Geral das Áreas I e II</b>	
8.1	Grupo Açungui - Formação Itaiacoca.....	70
8.1.1.	Mármore Dolomíticos.....	70
8.1.2.	Quartzitos.....	70
8.1.3.	Filitos.....	71
8.1.4.	Metabasitos.....	71
8.1.5.	Rochas Vulcânicas.....	71
8.1.6.	Metassedimentos Clásticos.....	71
8.1.7.	Granito Três Córregos.....	73
8.1.8.	Intrusivas Básicas.....	73
8.1.9.	Areias e Cascalheiras Fluviais Holocênicas.....	73
8.1.10	Relações de Contato.....	73
8.1.11	Ambiente Geológico.....	74
8.1.12	Aspectos Estruturais.....	74
<b>9.</b>	<b>Aspectos Genéticos dos Depósitos de Talco da Faixa Itaiacoca</b>	
9.1	Estudos Anteriores.....	77
9.2.	Depósitos Metamórficos de Talco.....	79
9.2.2.	Depósitos Vulcanogênicos Fumarolianos.....	80
9.2.3.	Balanço Geoquímico.....	81
9.3	Modelo Proposto.....	85
9.3.1.	Talco Metamórfico.....	86
9.3.2.	Talco Hidrotermal.....	86
9.3.3.	Talco Retrabalhado.....	86
9.4.	Aspectos da Prospecção e Pesquisa dos Depósitos de Talco.....	87
<b>10.</b>	<b>Conclusões.....</b>	<b>90</b>
<b>11</b>	<b>Bibliografia.....</b>	<b>92</b>

## ANEXOS

1. Fotoíndices do Aerolevanteamento em escala 1:25.000 das Áreas I e II
2. Monografia de Marcos Implantados com G.P.S. nas Áreas I e II
3. Listagens de Análises químicas Executadas por Loyola (1986) e Reis Neto (1994)
4. Documentação Fotográfica das Minas da Região
5. Situação Legal das Áreas do Projeto (atualizada até 1995)
6. Plotagem Preliminar dos Mapas Pré-editados da Área I
7. Localização dos Mapas Obtidos dos Mineradores, Plotados em Escala 1:25.000, das Áreas I e II
8. Mapas Geológicos de Integração dos Dados Obtidos, Plotados em Escala 1:25.000, das Áreas I e II

## FIGURAS

1.	Situação das áreas.....	08
2.	Nordeste de Itaiacoca.....	09
3.	Sudeste de Socavão.....	10
4.	Representação esquem. blocos tectônicos limitados pelas falhas transcorrentes / elipsóide de tensões.....	59
5.	Representação esquem. blocos tectônicos limitados pelas falhas cavalgamento / elipsóide de tensões.....	59
6.	Compartimentação tectônica devido à falhas transcorrentes e de cavalgamento na região - Área I.....	60
7.	Compartimentação tectônica devido à falhas transcorrentes e de cavalgamento na região - Área II.....	61
8.	Curvas de Equilíbrio Isobárico no Sistema MgO-SiO <sub>2</sub> -H <sub>2</sub> O-CO <sub>2</sub> a 2Kb de Pressão de Fluido.....	80
9.	Mapa de Localização das Minas de Talco Mostrando o Alinhamento NE dos depósitos.....	85
10	Quadro Esquemático Mostrando a Evol. das Mineraliz. de Talco da Região Itaiacoca/Abapã.....	87

## TABELAS

1. Cronograma físico e de desembolso - 1996/1997 - Áreas I e II.....	06
2. Cronograma físico e de desembolso - 1997/1998 - Áreas e II.....	06
3. Cronograma físico e de desembolso - 1998 - Áreas I e II.....	06
4. Empresas de mineração de talco visitadas, endereços e contatos.....	12
5. Mapas realizados por empresas mineradoras utilizados na digitalização - Escala 1:25.000.....	14
6. Composição química aproximada dos minerais que compõe o talco industrial.....	23
7. Talco tipo cerâmico e suas aplicações.....	25
8. Características físicas de duas massas cerâmicas.....	25
9. Especificações cosméticas para os minérios de talco.....	29
10. Produção e consumo de talco e pirofilita.....	30
11. Análises químicas de talcos paranaenses.....	30
12. Análises químicas de talcos paranaenses.....	30
13. Resultados de análises químicas de minérios de talco e encaixantes.....	33
14. Reflexões de Raio-X de talco do estado do PR.....	34
15. Análises por difrações de Raio-X de minérios de talco parananense.....	35
16. Ensaios cerâmicos dos talcos após queima.....	35
17. Oferta mundial de talco e pirofilita - 1995.....	36
18. Principais estatísticas - Brasil.....	39
19. Média e variações nas análises químicas dos talcos em dois anos.....	42
20. Estratigrafia Utilizada para a Faixa Itaiacoca.....	52
21. Composição Modal Estimada de Rochas da Sequência Vulcano-sedimentar de Abapã.....	76
22. Empresas Atuantes nas Áreas do Projeto e Tipo de Talco Extraído.....	88

## GRÁFICOS

1. Estimativas de consumo de talco na indústria em determinados países.....	31
2. Produção mundial de talco.....	36
3. Talco e Pirofilita -panorama mundial.....	37
4. Reservas totais de talco dos principais países produtores.....	37
5. Distribuição por setor do talco nos Estados Unidos.....	37
6. Principais estatísticas - Brasil.....	39
7. Variação de preços por tonelada de minério de talco em função da cor e granulometria.....	42
8. Destino da produção (1989 - 1996).....	43
9. Comparativo anual de produção de talco (1989 - 1994).....	43
10. Comparativo anual de valores da produção de talco no PR.....	44
11. Quantidades médias por substâncias produzidas (1989 - 1994).....	44
12. Preço médio por substâncias produzidas no PR (1989 - 1994).....	45
13. Produção por substância em termos de quantidade (em ton.) no estado do PR.....	45
14. Produção e valores da produção do talco no estado do PR (1989 - 1994).....	45
15. Produção e valores da produção do talco no estado do PR (1989 - 1994).....	45

# 1 - INTRODUÇÃO:

## 1.1 - Generalidades

O talco do Paraná é explorado há décadas sem significativos avanços quanto ao conhecimento de suas reais dimensões, características e potencialidades, bem como quanto à utilização de tecnologias de beneficiamento. Em decorrência disto, os minérios são subaproveitados e as jazidas tendem rapidamente ao esgotamento, com prejuízo para a Nação, o Estado e as comunidades diretamente envolvidas.

O Paraná já ocupou o primeiro lugar na produção nacional de talco, com um volume anual da ordem de 300.000 toneladas, equivalente a 70% da produção brasileira, com minério proveniente principalmente da região de Castro - Ponta Grossa, fruto das atividades de lavra de cerca de sessenta pequenas minas, pertencentes a aproximadamente 12 empresas. Atualmente esses números não mais condizem com a realidade do setor mineiro do talco no Paraná, onde cerca de sete empresas de maior porte sobrevivem da atividade com a lavra seletiva de minérios para atender pedidos específicos de alguns poucos consumidores, conforme relatado no capítulo Perfil do Talco no Paraná.

A Faixa Itaiacoca tem sido alvo de inúmeros trabalhos de cunho geológico, com destaque para o mapeamento sistemático (1:50.000 e 1:70.000) da Comissão da Carta Geológica do Paraná (1965 - 1967). O nível de conhecimento, no entanto, para efeito de um adequado aproveitamento dos minérios a ele associados e, para nortear descobertas, é insuficiente e fragmentado.

Não existe a caracterização dos vários tipos de minério de talco existentes. Os depósitos não são suficientemente conhecidos. Necessita-se definir os parâmetros geológicos que controlam a distribuição das mineralizações de talco dentro da faixa de ocorrência dos mármores dolomíticos. Não existe modelo geológico definido e comprovado que permita a avaliação global dos recursos de talco no Distrito Mineiro de Castro - Ponta Grossa

A importância do talco paranaense dentro do mercado nacional, e do potencial para novas aplicações, como conseqüência de seu beneficiamento e de inovações que se façam na indústria de transformação, justificam investimentos do setor público neste distrito mineiro. A otimização do aproveitamento dos diferentes tipos de minério de talco da região de Castro - Ponta Grossa requer um amplo programa de estudos para o aprofundamento do conhecimento em todos os estágios que envolvem a sua produção, desde a geologia do Distrito, testes de beneficiamento, até estudos de economia mineral. Dentro deste contexto a MINEROPAR implementou o projeto **“Avaliação Metalogenética do Distrito Mineiro do Talco no Estado do Paraná”**, em convênio de cooperação técnica e financeira com o Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM, dentro do programa de avaliação de distritos mineiros.

As atividades descritas neste projeto referem-se ao aprofundamento e integração do conhecimento geológico no Distrito Mineiro de Castro - Ponta Grossa, em duas principais áreas produtoras selecionadas, cobrindo cerca de 90% das minas de talco existentes na região, para detalhamento na escala 1:5.000. Os resultados advindos do mapeamento e sua integração permitirão estabelecer os parâmetros para a avaliação dos recursos de talco do distrito, otimizando sua produção e a execução das etapas subseqüentes de tecnologia mineral e de estudos de mercado.

O presente relatório refere-se às atividades desenvolvidas e os resultados obtidos, com base na bibliografia consultada e trabalhos executados até o presente, no desenvolvimento da primeira etapa do Plano de Trabalho aprovado.

## 1.2 - PLANO DE TRABALHO:

O plano de Trabalho aprovado prevê o mapeamento de detalhe, escala 1:5.000 no Distrito Mineiro de Castro - Ponta Grossa, nas áreas I e II (Figuras 01, 02 e 03), visando:

- a) Determinar os parâmetros geológicos controladores das mineralizações de talco (metalotectos), a natureza dos minérios e sua distribuição;
- b) Estabelecer modelos geológicos probabilísticos das mineralizações;
- c) Estabelecer o volume global de recursos de talco;
- d) Selecionar novas áreas potenciais.

As áreas que serão mapeadas na escala 1:5.000 perfazem uma superfície de 109 Km<sup>2</sup> (Fig. 1), sendo que a área I, situada a NE de Itaiacoca, totaliza cerca de 53,7 Km<sup>2</sup> (Fig. 2) e a área II, localizada a SE de Socavão possui ao redor de 55,3 Km<sup>2</sup> (Fig. 3).

Apesar da considerável expressão geográfica da Faixa Itaiacoca, é em apenas 10% de sua superfície, ou aproximadamente 100 Km<sup>2</sup>, onde estão concentradas 90% das minas de talco. A escala de trabalho (1:5.000) se justifica pela grande densidade de informações existentes nas áreas selecionadas.

A rotina metodológica e as atividades que serão desenvolvidas nas áreas I e II para alcançar os objetivos e metas estabelecidas neste projeto terão as seguintes etapas e fases (vide tabelas 1, 2 e 3 a seguir, modificadas pelo **Terceiro Termo Aditivo ao Convênio de Cooperação Técnica e Financeira** firmado):

### Primeira Etapa

#### a - Confecção de Bases Cartográficas - Escala 1:5.000 e Aquisição de Imagens Aéreas.

Deverão ser utilizadas bases cartográficas planialtimétricas na escala 1:5.000, com curvas de nível equidistantes de 5 metros, representativas dos 109 km<sup>2</sup> a serem mapeados, obtidas a partir da restituição de fotos aéreas 1:25.000. Bases cartográficas com esta precisão se justificam devido ao grande número de informações que serão cartografadas e à necessidade de se construir bancos de dados georeferenciados para processamento em computador.

#### b - Compilação, Integração e Atualização de Informações Existentes

O Distrito Mineiro de Castro-Ponta Grossa encerra um grande número de minas de talco em atividade e paralisadas. Por outro lado, são inúmeros os trabalhos de caráter geológico existentes sobre a Faixa Itaiacoca e, particularmente, nas áreas produtoras. Todas essas informações devem ser referenciadas a uma mesma base e analisadas segundo padrões comuns para uma adequada avaliação de sua consistência e utilização no decorrer dos trabalhos aqui enfocados.

### Segunda Etapa

#### a - Mapeamento Litológico, Estrutural e Amostragem

Após os estudos preliminares, serão iniciados os trabalhos de cartografia das litologias e estruturas aflorantes e suas relações com as diferentes mineralizações de talco.

O mapeamento deverá ser apoiado numa malha regular de perfis, com distanciamentos compatíveis com a escala 1:5.000 e direção perpendicular à estruturação geológica dominante. Nesta fase proceder-se-á a amostragem de rochas e, nas minas mais representativas, dos minérios, objetivando sua caracterização. Para a obtenção das amostras deverão ser efetuadas escavações e perfurações, utilizando-se trados manuais.

**b - Estudos Geoquímicos Orientativos**

Objetiva caracterizar o quimismo das litologias mineralizadas, encaixantes e seus contatos, estabelecer as dimensões e formas dos halos de dispersão, primários e secundários, das mineralizações, e o conjunto de elementos que melhor as discriminem das encaixantes estéreis, em diversos meios amostrais.

**c - Estudos Geofísicos**

Deverão ser utilizados métodos elétricos e magnéticos que permitam delimitar os depósitos de talco em profundidades, auxiliando na integração dos dados e locação de sondagens.

**d - Amostragem Complementar e Sondagem Exploratória**

Amostragem em áreas selecionadas pelo conjunto de atividades até então desenvolvidas, objetivando dar consistência ou testar hipóteses e modelos estabelecidos. Nesta fase prevê-se a execução de três furos exploratórios, com recuperação de testemunhos, num total de 300 metros de sondagem. Além disso, deverão ser usados trados e efetuadas escavações para a obtenção de amostras a pequenas profundidades.

**e - Análises de Laboratório**

Deverão ser executadas análises químicas, físicas, petrográficas e ensaios cerâmicos. As análises de laboratório serão executadas durante todas as fases dos trabalhos.

**Terceira Etapa****a - Integração de Dados e Estabelecimento de Modelos Geológicos Probabilísticos**

A partir dos diferentes bancos de dados, constituídos durante o andamento dos trabalhos, utilizando-se métodos computacionais interativos, proceder-se-á à correlação dos dados e ao consequente estabelecimento de modelos geológicos probabilísticos, representativos das mineralizações de talco do Distrito.

**b - Avaliação dos Recursos de Talco do Distrito e Seleção de Áreas Potenciais**

A utilização de modelos geológicos probabilísticos, obtidos por métodos matemático-estatísticos a partir de grande número de dados, possibilita emitir prognósticos quantitativos sobre os recursos minerais existentes em uma área ou Distrito Mineiro. Ao final desta fase teremos, portanto, o volume de recursos dos diversos tipos de talco possíveis nas áreas trabalhadas e delimitação de novas áreas potenciais para projetos de exploração.

**c - Elaboração de Relatório e Impressão de Mapas**

O Relatório deverá ser conclusivo quanto às características, formas de ocorrência e recursos de talco disponíveis, bem como apresentar novas áreas potenciais.

### 1.3 - PLANO DE APLICAÇÃO DOS RECURSOS FINANCEIROS

Os recursos financeiros a serem alocados para mapeamento das áreas I e II, envolvendo as contrapartidas do DNPM e da MINEROPAR para os exercícios de 1996, 1997 e 1998 terão a seguinte distribuição:

#### Contrapartida do DNPM ( Área I e II ) - Exercício de 1996

##### Primeira Etapa

a) Confecção de bases cartográficas e aquisição de imagens aéreas .....	28.000,00
b) Compilação, Integração e Atualização dos dados existentes .....	28.000,00
<b>subtotal .....</b>	<b>56.000,00</b>

#### Contrapartida do DNPM ( Área I e II ) - Exercício de 1997

##### Segunda Etapa

a) Mapeamento litológico, estrutural e amostragem.....	130.000,00
b) Estudos geoquímicos orientativos.....	51.000,00
c) Estudos geofísicos.....	27.000,00
d) Amostragem complementar e sondagem exploratória .....	25.000,00
e) Análises de laboratório .....	29.000,00
<b>subtotal .....</b>	<b>262.000,00</b>

#### Contrapartida do DNPM ( Área I e II ) - Exercício de 1998

##### Terceira Etapa

a) Integração de dados e estabelecimento de modelos geológicos probabilísticos .....	18.000,00
b) Avaliação dos recursos em talco e seleção de áreas potenciais.....	12.000,00
c) Elaboração de relatórios e impressão de mapas .....	12.000,00
<b>subtotal.....</b>	<b>42.000,00</b>
<b>Total .....</b>	<b>360.000,00</b>

Os recursos discriminados acima serão dispendidos exclusivamente para as despesas de custeio do projeto incluindo os gastos com aquisição de imagens aéreas, restituição aerofotogramétrica, análises químicas, petrográficas e tecnológicas, coleta e preparação de amostras, aluguel de veículos e combustíveis, hospedagem e alimentação, contratação de serviços de geologia e geofísica, contratação de equipamentos de informática e serviços de digitalização, consultorias, passagens aéreas, materiais de sondagens, materiais de consumo e reprografia.

## Contrapartida da MINEROPAR

A contrapartida da MINEROPAR para o mapeamento das áreas I e II como prevê o artigo 2º, Parágrafo 1º da Instrução Normativa nº 2 de 10/04/92 será de no mínimo 30% do valor conveniado e incluirá os seguintes itens de despesa:

### a) Salários e Encargos Sociais do Corpo Técnico da MINEROPAR

salário de 02 geólogos (24 meses) .....	R\$ 146.664,00
salário de 02 técnicos em geologia (24 meses) .....	R\$ 67.221,00
salário de 01 geoquímico ( 6 meses) .....	R\$ 27.589,00
salário de 01 geofísico ( 3 meses) .....	R\$ 11.643,00
salário de 01 secretária ( 3 meses) .....	R\$ 4.180,00
salário de 01 laboratorista ( 4 meses) .....	R\$ 6.677,00
<b>Total .....</b>	<b>R\$ 263.974,00</b>

### b) Recursos Financeiros próprios (parágrafo 2º, art. 2º, IN de 19.04.93)

Os recursos financeiros a serem alocados pela MINEROPAR no valor de R\$ 72.000,00, equivalente à parcela de 20% do repasse de R\$ 360.000,00 do DNPM, serão utilizados na complementação de despesas de custeio do projeto, conforme discriminado a seguir:

Serviço de sondagem (500 m).....	R\$ 25.000,00
Estudos geofísicos.....	R\$ 27.000,00
Aquisição e interpretação de imagens de satélite.....	R\$ 11.000,00
Contratação de mão-de-obra para apoio de serviço de campo.....	R\$ 9.000,00
<b>Total.....</b>	<b>R\$ 72.000,00</b>

#### 1.4 - CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO DA CONTRAPARTIDA DO DNPM

Os cronogramas físicos e de desembolsos dos recursos financeiros por parte do DNPM para os exercícios de 1996, 1997 e 1998 encontram-se discriminados nas tabelas 1, 2 e 3, sendo que os repasses parciais corresponderão a cada fase ou etapa da rotina metodológica estabelecida.

**Tabela 1 - Cronograma Físico e de Desembolso - Exercício -1996/1997 Área 1 e 2**

ATIVIDADES / ANO / MÊS	NOV 96	DEZ 96	JAN 97	FEV 97	MAR 97	ABR 97	MAI 97	%	R\$
<b>Etapa 1</b>									
a) Confecção de bases cartográficas	xxx	15,5	56.000,00						
b) Compilação, integração e atualização de informações									
Relatório									
<b>TOTAL</b>									<b>56.000,00</b>

**Tabela 2 - Cronograma Físico e de Desembolso - Exercício 1997/1998 Área 1 e 2**

ATIVIDADES / ANO/MÊS	De Abril/97 a Dezembro/97	De Janeiro/98 a Março/98	%	R\$
<b>Etapa 2</b>				
a) Mapeamento litológico, estrutural e amostragem				
b) Estudos geoquímicos orientativos				
c) Estudos geofísicos				
d) Amostragem complementar e sondagem exploratória	xxx	xxx	72,7	262.000,00
Relatório				
<b>TOTAL</b>				<b>262.000,00</b>

**Tabela 3 - Cronograma Físico e de Desembolso - Exercício-1998 - Área 1 e 2**

ATIVIDADES/ANO/MESES	1998 MAR	1998 ABR	1998 MAI	1998 JUN	1998 JUL	%	R\$
<b>Etapa 3</b>							
a) Integração de dados e modelos geológicos	xxx	xxx	xxx	xxx			30.000,00
b) Avaliação dos recursos e seleção de áreas				xx	xx	11,8	12.000,00
Relatório Final							
<b>TOTAL</b>							<b>42.000,00</b>

## 1.5 - LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS DO PROJETO:

### ÁREA I

Esta área situa-se a aproximadamente 13 km a NE, do distrito de Itaiacoca, município de Ponta Grossa - PR e perfaz uma superfície aproximada de 53,7 km<sup>2</sup> (Fig. 02). O polígono que delimita a área é formado pelos seguintes vértices e respectivas coordenadas UTM:

<u>ÁREA I (53,7 Km<sup>2</sup>)</u>	
<u>ESTE</u>	<u>NORTE</u>
V1 - 617,350	7232,700
V2 - 618,850	7230,950
V3 - 620,450	7232,200
V4 - 622,500	7229,800
V5 - 616,800	7223,100
V6 - 615,600	7224,700
V7 - 614,450	7223,850
V8 - 612,500	7226,100
V9 - 613,550	7227,150
V10-612,150	7228,850

A área é cortada pelos rios Grande, Olho d'Água e Ribeirão da Cruz. A principal via de acesso é a rodovia que liga ao distrito de Itaiacoca, num percurso de aproximadamente 13 km, passando por Barra Preta, Caeté até chegar em Barra Grande. No interior da área temos as localidades de Pocinho, Barra Grande e Quilombo.

### ÁREA II

Esta área situa-se a aproximadamente 9 km a SE do distrito de Socavão, município de Castro - PR, e apresenta uma superfície aproximada de 55,3 km<sup>2</sup> (Fig 3). O polígono que delimita a área é definido abaixo por seus vértices e respectivas coordenadas UTM:

<u>ÁREA II (55,3Km<sup>2</sup>)</u>	
<u>ESTE</u>	<u>NORTE</u>
V1 - 639,000	7263,500
V2 - 642,750	7260,200
V3 - 635,500	7253,100
V4 - 633,500	7255,200
V5 - 631,500	7253,400
V6 - 630,100	7254,950

A área é cortada pelos rios Socavão, Pampulha, do Tanque e Bomba. A principal via de acesso é a rodovia que liga ao distrito de Socavão, a aproximadamente 9 km, passando pela localidade de Papuã, até chegar a localidade de Pampulha. Em seu interior encontram-se as localidades de Lagoa Bonita, Morro Agudinho e Paiol Queimado.

50°00'

49°30'

# SITUAÇÃO GERAL DAS ÁREAS

24°30'

25°00'

SÃO PAULO

CASTRO

SOCAVÃO

ABAPÁ

ITAIACOCA

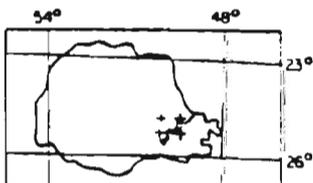
PONTA GROSSA

ESTRADA DO LEPNE

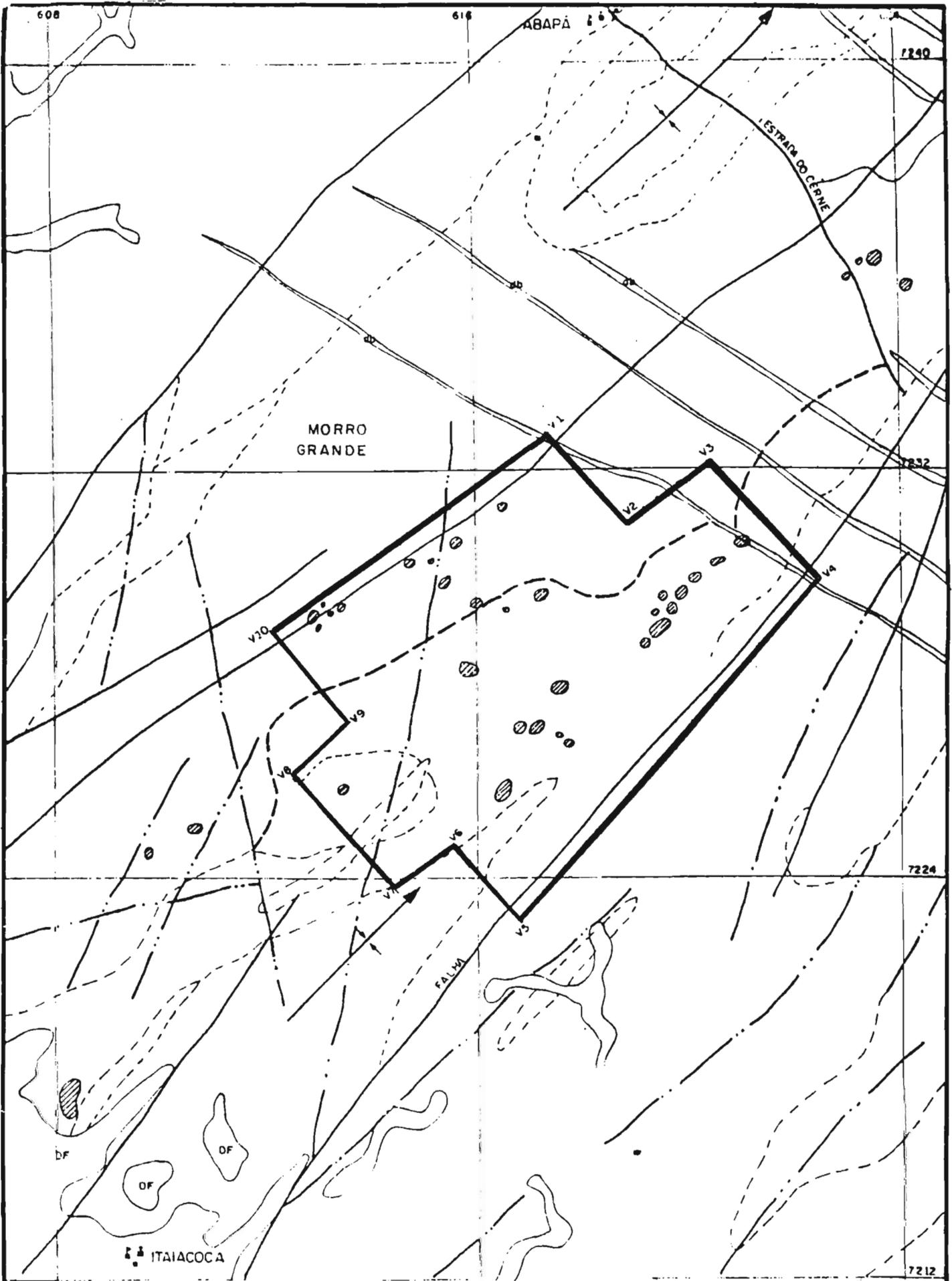
CURITIBA

### CONVENÇÕES

-  Área a ser mapeada pela Mineropar
-  Faixa Itaiacoa
-  Localidades
-  Estradas
-  Divisão Estadual



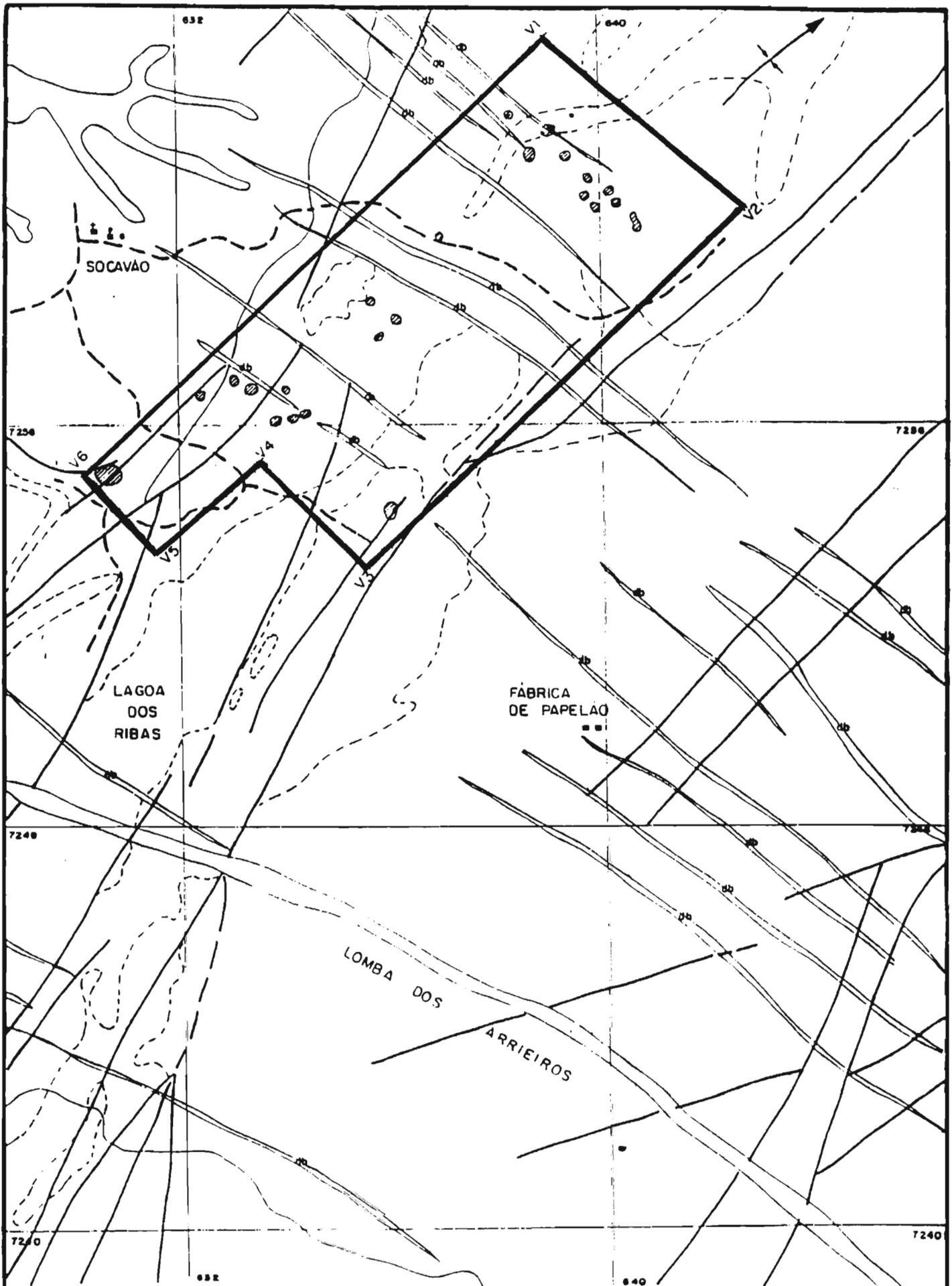
<b>MINEROPAR</b> Minerios do Paraná S.A.	
Autos	
Folhetos	
Mapas	
Escala	1:650.000
Proj. Geogr.	
Resolução	
<b>FIGURA 01</b>	



<b>MINEROPAR</b> Minerios do Paraná S A		
<b>AREA I</b> ( 53,7 km <sup>2</sup> )	<small>BASE GEOMORFOLOGICA</small>	
<b>NE DE ITAIACOCA</b>	<b>FOLHA TOPO. GRAFICAS:</b> ABAPÁ ITAIACOCA SOCAVÃO	
<b>FIGURA 02</b>		

 Minas de Talco	 Estradas
 Falha	 Localidades
 Area de interesse	
 Diques de Diabasio	
 Formação Furnas	



-  Minas de Talco
-  Estradas
-  Folha
-  Localidades
-  Área de Interesse
-  Diques de Diabásio
-  Formação Furnas

<b>MINEROPAR</b> Mineradora Parana S.A.		
<small>Autores</small>	ÁREA II ( 55,3 km <sup>2</sup> )	<small>BASE CARTOGRÁFICA</small>
<small>Executores</small>	SE DE SOCAVÃO	FOLHAS TOPOGRÁFICAS:
<small>Escala</small>	1:100.000	ABAPÁ
<small>Proj. Geométrico</small>	FIGURA 03	ITAIACOCA
		SOCAVÃO
		TRÊS CÔRREGOS

## 1.6 - METODOLOGIA EMPREGADA:

Em uma primeira abordagem constatou-se a deficiência de cartas planialtimétricas confiáveis para utilização nos trabalhos posteriores de mapeamento, bem como a ausência de trabalhos sistemáticos de integração dos dados existentes, dispersos nas diversas empresas de mineração atuantes nas áreas do projeto. Tal fato justifica plenamente os objetivos e metas propostos pelo presente plano de trabalho, a ser desenvolvido em convênio de cooperação técnica e financeira com o Departamento Nacional da Produção Mineral.

Como metodologia de desenvolvimento dos trabalhos referentes à primeira etapa do plano aprovado optou-se pela contratação de cobertura aerofotogramétrica na escala 1:25.000 e restituição estereofotogramétrica numérica digital na escala 1:5.000 nas duas áreas objeto do projeto “**Avaliação Metalogenética do Distrito Mineiro do Talco no Estado do Paraná**”. A presente contratação foi objeto de licitação do tipo menor preço, conforme edital/convite nº.02/97, tendo sido julgada vencedora a proponente AEROFOTOGRAMETRIA UNIVERSAL S/A. Os trabalhos executados e produtos fornecidos estão descritos no capítulo 1.6.2 - Confecção de bases cartográficas e aquisição de imagens aéreas.

### 1.6.1 - Compilação, integração e atualização de dados:

Na atividade de compilação, integração e atualização dos dados existentes, constante da primeira etapa do plano de trabalho, além da compilação bibliográfica, procedeu-se a visita às principais empresas mineradoras de talco englobadas pelas duas áreas de trabalho, incluindo reconhecimento no campo de algumas frentes de lavra em atividade e paralisadas. O objetivo principal das visitas realizadas foi a obtenção de bases cartográficas e geológicas executadas pelas diversas empresas, assim como dados de análises químicas dos minérios e dados de produção atualizados. Foram visitadas um total de dez empresas de mineração de talco, listadas abaixo (Tabela 04), com respectivos endereços e pessoas contatadas. Os produtos obtidos estão listados na tabela 05 a seguir. Para auxiliar na execução desta atividade foram contratados o geólogo Marcos Henrique Wolff e os estagiários Elton Richart Adam e Sandra B. Guimarães. Os produtos obtidos permanecem arquivados na MINEROPAR e os resultados da execução desta atividade compõem o presente relatório da primeira etapa.

<b>EMPRESA/ (JAZIDAS VISITADAS)</b>	<b>CONTATO/ENDEREÇO</b>
<b>COSTALCO Min. Ind. e Com. Ltda</b> (mina Ari, mina Abandonada, mina Cascalho, mina Caracol, mina Grande, mina Canha)	A/C Joaquim C.T. Costa Av. Gal. Carlos Cavalcanti, 4274 Bairro Uvaranas CEP 84030-000 Ponta Grossa - PR
<b>MINERAÇÃO LAGOA BONITA</b> (mina 53, mina M 10)	A/C Ricardo B. Dias Rua Jaert Madureira. 656 Bairro Vila Rio Branco CEP 84172-060 Castro - PR
<b>COMINAS - MIN. CONVENIOS Ltda</b> (mina Cecrisa)	A/C Clavius Medeiros Varela Av. Manoel Delfino de Freitas. 1001 Bairro Próspera CEP 88813-900 Criciúma - SC.
<b>CALPAR - COM. DE CALC. Ltda</b>	A/C Dionisio Bertolini Morro do Cristo, S/N Caixa Postal 73 CEP 84165-290 Castro - PR
<b>ITAJARA MINÉRIOS</b> (mina Pampulha, mina Guari)	A/C Sérgio Tibinka Rua XV de Novembro. 680 CEP 84010-020 Ponta Grossa - PR
<b>MINERAÇÃO SÃO JUDAS</b>	A/C Fábio Pires Leal Rua Dr. Luiz Migliciano, 1110 Conj. 603 - 6. andar Bairro Morumbi CEP 05711-001 São Paulo - SP.
<b>MINERAÇÃO CAMBUÍ</b> (mina Baixa Funda)	A/C Andréas Winters Rua Padre Natal Pigato, 974 CEP 83607-240 Campo Largo - PR.
<b>TERRA PORÁ Min. e Agrop. Ltda</b> (mina Jacaré)	A/C Ari Osvaldo Rosa Castro Anta Moura - Distrito de Itaiacoca Ponta Grossa - PR.
<b>ITAIACOCA Min. Ind. e Com. Ltda</b>	A/C René Oscar Pugsley Jr. Rua Balduino Taques, 445 CEP 840010-020 Ponta Grossa - PR.
<b>MARC Min. Ind. e Com Ltda</b>	A/C Elsa Costa Av. Gal. Carlos Cavalcanti, 4274 CEP 84030-000 Ponta Grossa - PR.

**Tabela 04 - Empresas de mineração de talco e jazidas visitadas, endereços e contatos.**

EMPRESA	Nº	ÁREA	LOCAL	DISTRITO	MUNICIPIO	ESCALA	DATA	REQ./ALV. DNPM
Costalco	05	I	Areias de Baixo	Abapã	Castro	1:5000	04/10/84	1.360
Costalco	-	II	Ribeirão dos Pinheiros	Socavão	Castro	1:5000	28/06/74	793
Costalco	-	I	Abapã	Abapã	Castro	1:10000	-	-
Costalco	20	II	Socavão	Socavão	Castro	1:10000	-	-
Costalco	-	I	Areias de Baixo	Abapã	Castro	1:5000	-	-
Costalco	-	I	Burro Velho e Ribeirãozinho	Abapã	Castro	1:5000	1985	1536
Costalco	-	II	Imbuial	Socavão	Castro	1:5000	-	-
Costalco	-	I	Quilombo	Abapã	Castro	1:2000	1982	820.546
Costalco	21A	II	Ribeirão dos Pinheiros	Socavão	Castro	1:10000	01/09/77	4303
Costalco	01	I	Areias - Burro Velho - Ribeirãozinho	Abapã	Castro	1:10000	1972	815635;3675
Costalco	-	II	Imbuial	Socavão	Castro	1:5000	-	-
Costalco	04	I	Arroio Água Quente	Itaiac./Abapã	Castro/P.Grossa	1:5000	-	810630/75
Costalco	-	I	Quilombo	Abapã	Castro	1:2000	-	820.546/82
Costalco	21	II	Ribeirão dos Pinheiros	Socavão	Castro	1:5000	13/09/77	793
Costalco	-	I	Areias Brancas	Abapã	Castro	1:5000-	-	-
Costalco	-	I	Quilombo	Abapã	Castro	1:10000	-	-
Costalco	-	II	Ribeirão Pinheiros	Socavão	Castro	1:50000	13/09/77	793
Costalco	-	I	Burro Velho e Ribeirãozinho	Abapã	Castro	1:5000	-	1536/85
Costalco	-	I	Areias de Baixo	Abapã	Castro	1:50000	4/10/84	1360
Costalco	-	II	Pampulha, Imbuial, Rib. Pinheiros e Rio Bomba	Socavão	Castro	1:10000	-	-
Lagoa Bonita	17	II	Paíol Queimado	Socavão	Castro	1:5000	-	-
Lagoa Bonita	18	II	Paíol Queimado	Socavão	Castro	1:5000	-	-
Lagoa Bonita	14	II	Arroio Rosário	Socavão	Castro	1:5000	-	820.444/86
Lagoa Bonita	-	II	Rio Socavão	Socavão	Castro	1:5000	1985	820.605
Lagoa Bonita	15	II	Morro Agudinho	Socavão	Castro	1:5000	-	-
Lagoa Bonita	16	II	Lagoa Bonita	Socavão	Castro	1:5000	1971	9255/67
Lagoa Bonita	13	II	Lagoa Bonita	Socavão	Castro	1:10000	-	-
Lagoa Bonita	-	II	Palmital dos Almeidas	Socavão	Castro	1:10000	1983	820.731/83
Lagoa Bonita	-	II	Bomba	Socavão	Castro	1:5000	-	-
Itajara	-	II	Palmital dos Almeidas	Socavão	Castro	1:10000	1983	820.177/83
Itajara	19	II	Pampulha	Socavão	Castro	1:10000	1985	820.233

EMPRESA	Nº	ÁREA	LOCALIDADE	DISTRITO	MUNICÍPIO	ESCALA	DATA	REQ/ALV./ DNPM
Bororé	-	I	Olho D'Água	Abapã	Castro	1:1000	10/01/85	-
Bororé	-	I	Boa Vistinha (1)	Abapã	Castro	1:5000	28/12/87	-
Bororé	-	I	Boa Vistinha (2)	Abapã	Castro	1:5000	08/01/85	2.218/A
Jose Osmar A. Ribeiro	-	II	Rio Bomba	Socavão	Castro	1:5000	24/11/76	2741
José Osmar A. Ribeiro	-	II	Rio Bomba	Socavão	Castro	1:5000	24/11/76	2741
N. Sra. Vila Velha	-	I	Barra Grande e Pocinho	Itaiacoca	P.Grossa	1:5000	13/10/89	8.993/56
N. Sra. Vila Velha		I	Quilombo	Abapã	Castro	1:5000	12/02/76	328
N. Sra. Vila Velha	03	I	Baixa Funda	Itaiacoca	P.Grossa	1:5000	11/10/89	8.992/56
N. Sra. Vila Velha	03	I	Baixa Funda	Itaiacoca	P.Grossa	1:5000	11/10/89	8.992/56
N. Sra. Vila Velha	06	I	Barra Grande e Pocinho	Itaiacoca	P.Grossa	1:5000	13/10/89	8.993/56
N. Sra. Vila Velha	-	I	Quilombo	Abapã	Castro	1:5000	-	328
Marc Min. Ind. Com.	-	II	Tanque Grande	Socavão	Castro	1:5000	27/11/87	3466
Marc Min. Ind. Com	-	II	Tanque Grande	Socavão	Castro	1:5000	-	-
Marc Min. Ind. Com.	-	II	Tanque Grande	Socavão	Castro	1:5000	06/11/87	3466
Joaquim Trujilo Costa	-	I	Olho D'Água	Abapã	Castro	1:10000	-	816240/73
Joaquim Trujilo Costa	-	I	Olho D,Água	Abapã	Castro	1:10000	1973	816.240
Joaquim Trujilo Costa	-	I	Olho D'Água	Abapã	Castro	1:10000	-	-
Klabin	-	I	Prudente	Itaiacoca	P.Grossa	1:5000	-	818.059/72
Klabin	-	I	Biscaia	Itaiacoca	P.Grossa	1:5000	-	811439/73
Klabin	07	I	Anta Moura	Itaiacoca	P.Grossa	1:5000	-	811.152
Klabin	08	I	Biscaia	Itaiacoca	P.Grossa	1:25000	-	811.439/73
Klabin	09	I	Moura	Itaiacoca	P.Grossa	1:25000	-	D.L. 42.854
Klabin	10	I	Prudente	Itaiacoca	P.Grossa	1:25000	-	818.059/72
Eusébio José Miranda	02	I	Quilombo	Abapã	Castro	1:5000	08/03/76	328/12/02/76
Eusébio José Miranda	-	I	Quilombo	Abapã	Castro	1:5000	08/03/70	328
Terra Porã Min. Agro Pec.	-	I	Anta Moura	Itaiacoca	P.Grossa	1:2000	1991	3.409/43
Quatro Irmãos	-	I	Biscaia	Itaiacoca	P.Grossa	1:1000	-	800.627/74
Luiz C. Godoy	-	II	Rio Bomba	Socavão	Castro	1:5000	-	-
Cominas		I	Itaiacoca	Itaiacoca	P.Grossa	1:20000	-	-
Francisco Dilson de Freitas		I	Ribeirão da Cruz	Itaiacoca	P.Grossa	1:50000	-	-

Tabela 05 - Mapas realizados por empresas mineradoras utilizados na digitalização escala 1:25.000 dos mapas geológicos anexos

## **1.6.2 - Confeção de bases cartográficas e aquisição de imagens aéreas:**

### **1.6.2.1 - Escopo dos serviços contratados:**

Por meio de licitação foram contratados os serviços da empresa AEROFOTOGAMETRIA UNIVERSAL S/A para execução de levantamento aerofotogramétrico na escala 1:25.000 e restituição estereofotogramétrica digital na escala 1:5.000 em área total de 109 Km<sup>2</sup>, divididos em duas áreas denominadas ÁREA I - com 53,7 Km<sup>2</sup> a NE de Itaiacoca e ÁREA II - com 55,3 Km<sup>2</sup> a SE de Socavão - PR, definidas na especificação técnica do edital de carta convite n° 02/97 .

### **1.6.2.2 - Serviços a serem executados pela contratada:**

- a) - Vôo aerofotogramétrico preto e branco na escala 1:25.000 ou maior, em área total de 109 Km<sup>2</sup> divididos em duas áreas identificadas acima.
- b) - Apoio de campo planialtimétrico com auxílio de G.P.S., nível eletrônico e estação total, com objetivo de determinar as coordenadas planialtimétricas, no sistema UTM, de pontos necessários às operações aerofotogramétricas, usando-se como ponto básico o marco implantado no campus da UEPG, que compõe a Rede Geodésica de Alta Precisão do Estado do Paraná, implantada pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SEMA.
- c) - Aerotriangulação analítica ou analógica dos modelos, podendo ser substituída por apoio par a par com uso de G.P.S., nível eletrônico e estação total.
- d) - Restituição Estereofotogramétrica numérica digital na escala 1:5.000 com curvas de nível de 5 em 5 metros das duas áreas acima, definindo todos os detalhes tais como: estradas, eletrificação, edificações, plantações, cobertura vegetal, rios, córregos, banhados, etc, de acordo com tabela de níveis para a escala 1:5.000 apresentada em anexo, com o uso de software Maxicad ou similar, segundo definição da MINEROPAR.
- e) - Reambulação em campo de todos os detalhes que não foram possíveis definir na restituição.
- f) - Edição para a escala 1:5.000.
- g) - Plotagem em papel poliéster na escala 1:5.000 com articulação das folhas utilizando a subdivisão em quadricula de 2,5 Km x 2,5 Km com coordenadas UTM múltiplas de 1.000 nos cantos das folhas e reticuladas de 200 em 200 metros, ou aquela que melhor se adequar segundo definição da MINEROPAR.
- h) - Transformação dos arquivos magnéticos em DXF dos mapas planialtimétricos.
- i) - Os serviços deverão ser executados de acordo com as especificações técnicas para restituição aerofotogramétrica numérica em anexo, e com as normas técnicas em vigor, especialmente quanto as Instruções Reguladoras de Aerolevantamentos - IRA, aprovadas pelo EMFA - Estado Maior das Forças Armadas.

**1.6.2.3 - Produtos finais a serem fornecidos à MINEROPAR:**

- a) 02 (dois) jogos de aerofotografias preto e branco na escala 1:25.000 ou maior, com o respectivo fotoíndice na escala 1:100.000.
- b) 02 (duas) coleções de produtos finais em papel poliéster, na escala 1:5.000.
- c) 02 (duas) coleções de arquivos magnéticos, contendo as folhas finais na escala 1:5.000, no formato Maxicad ou similar, segundo definição da MINEROPAR.
- d) 02 (duas) coleções de arquivos magnéticos contendo as folhas finais na escala 1:5.000, no formato DXF.
- e) 02 (duas) cópias do relatório final contendo a metodologia aplicada, apoio de campo, relação das RNs com o devido croqui, monografia de marcos, aerotriangulação e demais informações quanto ao desenvolvimento do trabalho.

**1.6.2.4 - Produtos fornecidos:**

Até o presente momento a contratada AEROFOTOGRAMETRIA UNIVERSAL S/A encaminhou para análise e aceitação dos serviços os produtos abaixo relacionados. Cabe salientar que atrasos fortuitos ocorridos não devem ser creditados à contratada, mas sim à demora no trâmite exigido para o edital de licitação, com objetivo de instrumentação técnica do mesmo nos padrões do Conselho Estadual de Informática e Informações - CEI. Os produtos recebidos pela MINEROPAR são objeto de análise pelas engenheiras cartógrafas Cyntia Mara Costa e Gislene Lessa, da Companhia de Informática do Paraná - CELEPAR, que participam da programação e fiscalização dos serviços executados e produtos contratados. Essa tramitação se justifica visando a utilização dos produtos finais no Plano Cartográfico do Estado do Paraná, evitando, desse modo, duplicidade de trabalhos e dispêndio de recursos.

- a) 02 (dois) jogos de aerofotografias preto e branco na escala 1:25.000 ou maior, com o respectivo fotoíndice na escala 1:100.000, apresentados em anexo.
- b) 02 (duas) cópias do relatório final de cobertura aerofotogramétrica na escala 1:25.000 e de restituição aerofotogramétrica numérica na escala 1:5.000, em área aproximada de 109 Km<sup>2</sup>, situadas na região de Itaiacoca e Socavão - PR.
- c) 02 (duas) cópias do relatório final de apoio terrestre. Para determinação das coordenadas planialtimétricas dos pontos de apoio foi utilizado o sistema NAVSTAR - GPS (NAVigation System with Time And Ranging - Global Positioning System), através do rastreamento de satélites artificiais. Foram rastreados 18 (dezoito) pontos de apoio abrangendo as duas áreas e, também, 05 (cinco) bases de amarração topográfica. Estas linhas de base têm como ponto de partida o VT 01 e VT 02, implantados nas localidades de Biscaia (área I) e Tanque Grande (área II), respectivamente, conforme figuras de monografia de marcos em anexo, determinadas a partir da Rede Geodésica de Alta Precisão da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, através do Instituto Ambiental do Paraná.
- d) Plotagem preliminar de folhas pré-editadas das áreas I e II, para análise e correções.

## 2 - FISIOGRAFIA

### 2.1 - Clima (levantamento da EMBRAPA, 1984):

As áreas em questão estão inseridas no domínio “Cfb” de Koeppen. É um clima mesotérmico, úmido a superúmido, sem estação seca, com verões frescos, sendo o mês mais quente com temperatura média inferior a 22 graus centígrados. As geadas são severas e relativamente abundantes, com a temperatura média do mês mais frio (Julho) ficando entre 12 e 13 graus centígrados.

As chuvas são regularmente distribuídas, com a precipitação média anual próxima de 1.500 mm. O trimestre mais chuvoso corresponde aos meses de Dezembro, Janeiro e Fevereiro, enquanto que o menos chuvoso corresponde aos meses de Junho, Julho e Agosto, quando as precipitações são da ordem de 250 a 350 mm. A umidade relativa do ar apresenta uma média anual de 80 a 85 %.

### 2.2 - Vegetação (levantamento da EMBRAPA, 1984):

“A vegetação é a expressão do clima em relação à latitude e altitude” (Maack, 1968). Como o Paraná possui uma precipitação pluviométrica bem distribuída ao longo do ano, houve a possibilidade de desenvolvimento de florestas na maior parte do Estado. Em segundo lugar aparecem os campos.

A ação integrada de fatores geográficos, climáticos, biológicos e geológicos, resulta no desenvolvimento de determinados tipos de vegetação. Consequência de todos esses aspectos, na região em estudo, a vegetação original se classifica como “floresta subtropical”.

Este tipo de floresta caracteriza-se por suas essências serem relativamente resistentes ao frio. Comparativamente ao tipo tropical, as florestas subtropicais são mais claras, mais ralas, e menos exuberantes. As árvores são geralmente de porte médio, havendo localmente a presença de indivíduos de grande porte.

Nas florestas subtropicais da área, apesar de constituídas por três estratos de plantas, o que predomina na paisagem é o pinheiro, devido ao seu porte.

Como resultado da intensa exploração de suas espécies, estas florestas estão desaparecendo, restando apenas alguns remanescentes, protegidos pela legislação mais adequada, gerada nos últimos anos.

Em substituição à mata original, surgem as matas secundárias, que ocupam a maior parte da área. Estas aparecem nos locais antes ocupados por outros tipos de florestas, após a destruição da vegetação primária, através da brotação de tocos, restos de troncos, raízes, etc. Nestas observa-se a presença de embaúbas, melastomáceas, palmáceas, leguminosas e outras.

Atualmente, torna-se cada vez mais destacada a presença das florestas antrópicas (reflorestamentos). Estes reflorestamentos são realizados principalmente através da instalação das chamadas “florestas homogêneas”, que usam preferencialmente essências florestais exóticas, como pinus, eucaliptos e quiri.

Com relação à vegetação, na área o que se observa é uma substituição quase total da vegetação original por florestas secundárias e antrópicas. Esta substituição provoca toda uma série de alterações ambientais (mudança no regime hídrico, fauna, vegetação, etc.).

### 2.3 - Solos (Levantamento EMBRAPA/IAPAR/SUDESUL, 1981)

São distinguidos cinco tipos principais de solos:

1. Latossolo Vermelho-Amarelo (LVa) - São solos com baixo conteúdo em minerais primários, exceto os muito resistentes ao intemperismo. A fração argila constitui-se principalmente de minerais como a caolinita e sesquióxidos. Estes solos apresentam baixo conteúdo de silte e baixa relação silte/argila. São fortes a extremamente ácidos, com baixa saturação de bases e com elevada saturação em alumínio. Ocorrem principalmente nas áreas dos Granitos Cunhaporanga e Três Córregos.
2. Solos Orgânicos (HO) - Compreendem solos hidromórficos essencialmente orgânicos, pouco evoluídos, originados de depósitos de restos vegetais em variável grau de decomposição, acumulados em ambiente palustre, constituindo horizontes de cor negra devido aos elevados teores de matéria orgânica. São conhecidos como turfeiras. São da fase campo subtropical, de várzea, de relevo plano. São desenvolvidos a partir de produtos provenientes da intemperização de sedimentos orgânicos, principalmente vegetais de decomposição recente (Holoceno).
3. Latossolo Vermelho-Escuro (LEd) - Associação de latossolo Vermelho-Escuro Distrófico de relevo suave e ondulado e Cambissolo Distrófico (Tb), fase pedregosa de relevo forte ondulado, com horizonte A proeminente, textura argilosa, floresta subtropical perenifólia. O material responsável pela formação provém, principalmente, do intemperismo de rochas originalmente sedimentares, de natureza argilosa, e também eventualmente, quando ocorre a presença de material arenoso, a partir de rochas ácidas. Ocorre nas regiões de quartzitos e quartzitos feldspáticos.
4. Podzólico Vermelho-Amarelo (PV) - a) distrófico (Tb) - com horizonte A proeminente, textura argilosa, fase floresta subtropical perenifólia, de relevo forte ondulado. Originam-se a partir da decomposição de filitos, especialmente das metavulcânicas e xistos carbonáticos. b) Alico (Tb) - de textura média-argilosa com cascalho, de relevo forte ondulado e Latossolo Vermelho-Amarelo Alico de textura argilosa, de relevo ondulado. Ambos com horizonte A proeminente, fase floresta subtropical perenifólia. São formados a partir da decomposição de filitos e metavulcânicas, e c) Eutrófico (Tb) - de horizonte A chernozêmico, de textura argilosa/média, fase floresta subtropical perenifólia, relevo montanhoso. Formados a partir da decomposição de gnaisses e granitos com influência de rochas calcárias.
5. Cambissolo (Ca) - são solos com certo grau de evolução, porém não suficiente para meteorizar completamente minerais primários de mais fácil alteração, como feldspatos, micas, hornblendas e outros. Não possuem acumulações significativas de óxido de ferro, húmus e argilas, que permitam identificar um horizonte B. Caracteristicamente apresentam alto teor de sílica, presença de minerais primários, menos resistentes ao intemperismo, em percentagem superior a 4% nas frações areia grossa e areia fina, ou a presença de fragmentos de rocha. Também ocorre associação Cambissolo Alico latossólico e Podzólico Vermelho-Amarelo Alico Tb, ambos com horizonte A moderado, de textura argilosa. Esse tipo de solo origina-se a partir da meteorização de rochas ácidas e material retrabalhado.

Um aspecto bastante relevante, refere-se ao fato de que na maior parte das vezes, a cobertura de solos está transportada por ação da gravidade. Este fato é especialmente visível nas minas de talco, normalmente situadas em regiões de encostas, por facilidade das operações de lavra. Esta movimentação dos solos, resultado do relevo montanhoso da área, pode variar de centímetros até algumas dezenas de metros. Em alguns casos, observa-se que esta dinâmica é um processo em desenvolvimento, gerando depósitos coluvionares com aspecto brechóide.

#### **2.4 - Geomorfologia (Maack, 1968)**

O Paraná é constituído pelas seguintes regiões: Zona Litoral; Serra do Mar; Primeiro Planalto; Segundo Planalto e Terceiro Planalto. A região em estudo está inserida no Planalto de Curitiba (Primeiro Planalto Paranaense) e é considerada como uma zona de eversão entre a Serra do Mar e a Escarpa Devoniana que constitui o limite oriental dos sedimentos da Bacia do Paraná a oeste. Essa unidade apresenta três porções distintas quanto à morfologia: a região de Curitiba, o Planalto de Maracanã e a região montanhosa do Açungui.

A região montanhosa do Açungui, sítio das mineralizações talcíferas em estudo, é marcada por um relevo enérgico, onde dominam numerosos “cabeços de estratos”, espigões e vales alongados seguindo direções preferenciais de origem tectônica.

O relevo sofreu influência decisiva do entalhamento do Rio Ribeira e seus afluentes, que são em grande parte responsáveis pelo aspecto montanhoso acidentado da região.

#### **2.5 - Uso e ocupação do solo (Levantamento EMBRAPA, 1984)**

A região entre as duas áreas em estudo apresenta uma densidade demográfica relativamente baixa, sem a presença de grandes núcleos populacionais. Os polos regionais são as cidades de Castro e Ponta Grossa, distantes cerca de 40km da área, e aproximadamente 140 Km e 110 km de Curitiba, respectivamente.

A principal atividade econômica na região é a mineração, envolvendo processos de extração em grande escala, principalmente de talco e calcáreo. A região se constitui no maior núcleo produtor de talco do Brasil.

Em segundo lugar, aparece a atividade de reflorestamento, com a existência de grandes áreas ocupadas por “fazendas” dedicadas à esta atividade. Consequência destas fazendas, bem como da exploração de florestas secundárias, ainda existem na região algumas serrarias em funcionamento.

Além destas, observa-se a presença da agricultura e da pecuária, porém sem grande expressão.

Interessante observar que, apesar da mineração constituir a principal atividade econômica da região, as atividades que geram os maiores impactos ambientais são a agricultura e o reflorestamento. Isto porque estas atividades necessitam de áreas extensas, gerando a destruição da floresta original e conseqüentemente dos animais que se utilizam deste habitat.

Em termos gerais, a região não apresenta perspectivas de desenvolvimento imediato, aparecendo sempre a mineração como a principal possibilidade regional.

## 2.6 - Impactos ambientais da mineração (Levantamento EMBRAPA/IAPAR, 1984):

A atividade de mineração do talco na região produz um significativo impacto sobre o ambiente. Isto porque praticamente todas as mineradoras executam a lavra de forma desorganizada e sem considerar os prejuízos ao meio ambiente.

Este impacto é relevante, especialmente sobre o meio físico, pois provoca alterações tanto no relevo como na cobertura de solos e nas águas superficiais. Essas alterações poderiam facilmente serem prevenidas ou mitigadas, se os planos de recuperação e os relatórios de impacto ambiental fossem adequados e tivessem suas orientações seguidas.

Uma das atitudes imediatas que podem ser adotadas (segundo LIMA, R.E, 1993) é a execução de barragens de contenção de rejeitos, que evitariam que todo material sedimentar transportado das lavras fosse diretamente carregado para os rios, alterando a sua carga de sólidos.

Outro procedimento de prevenção refere-se ao próprio planejamento da lavra, que é feito desordenadamente, na maioria das vezes por “práticos”. Com o planejamento adequado, as próprias empresas aumentariam seus lucros, uma vez que não é incomum a situação em que os rejeitos foram depositados sobre terrenos que, mais tarde descobriu-se, serem cobertura de depósitos de talco.

Cuidados com a estabilidade das frentes de lavra acabariam por economizar recursos das empresas, que investem horas de trabalho de máquinas e homens sem retorno, por ocasião dos deslizamentos.

Outros cuidados simples, como a implantação de cortinas vegetais, canaletas de drenagem, etc, são de todo aconselhável para estas áreas, observe-se que apesar da mineração não ser causadora dos maiores impactos ambientais da região, é uma atividade especialmente visada, em virtude de sua forte influência sobre a paisagem.

### 3 - ASPECTOS DIAGNÓSTICOS DOS ARGILO-MINERAIS QUE COMPÕEM O TALCO INDUSTRIAL:

#### 3.1 - Principais argilo-minerais:

##### 3.1.1 - Talco:

**a) Cristalografia** → Monoclínico; prismático. Cristais raros. Usualmente tabulares com contorno rômboico ou hexagonal. Maciço laminar; em alguns casos, em grupos laminados radiados. Também compacto.

**b) Propriedades Físicas** → Clivagem {001}, perfeita. Lâminas delgadas, algo flexíveis, mas desprovida de elasticidade. Dureza 1. Densidade 2,7-2,8. Brilho nacarado a gorduroso. Cor: verde da maçã, cinza, branco ou branco da prata; na pedra-sabão muitas vezes cinza escuro ou verde. Translúcido. Sensação untuosa ao tato.

**c) Composição** → Silicato de magnésio hidratado,  $Mg_3(Si_4O_{10})(OH)_2$  MgO - 31,7%,  $SiO_2$  - 63,5%,  $H_2O$  - 4,9%. Podem estar presentes pequenas quantidades de níquel.

**d) Ensaio** → Dificilmente fusível (5). Não é atacado pelos ácidos. Produz água no tubo fechado quando aquecido intensamente. Umedecido com nitrato de cobalto e calcinado, toma cor violeta-pálida.

**e) Aspectos Diagnósticos** → Caracterizado por seu hábito micáceo e sua clivagem, sua dureza muito baixa e sua sensação untuosa ao tato. Para distingui-lo da pirofilita, umedece-se um fragmento com nitrato de cobalto e calcina-se. Sendo talco o fragmento tomará cor violeta pálido; sendo pirofilita tomará cor azul.

**f) Ocorrência** → O talco é um mineral de origem secundária, formado pela alteração dos silicatos de magnésio: olivina, piroxênios e anfibólios, podendo ser encontrados como pseudomorfos sobre estes minerais. Encontrado em rochas ígneas por causa da alteração desses silicatos, especialmente nos peridotitos e piroxenitos. Contudo, é encontrado de maneira mais característica nas rochas metamórficas, nas quais sob a forma granular a criptocristalina, conhecida por pedra-sabão, pode constituir quase toda a massa da rocha. É possível também, sua ocorrência como constituinte proeminente nas rochas xistosas, entre as quais talco xisto.

**g) Generalidades** → A palavra talco provém do termo “*TALK*”, da língua árabe. Além de designar um mineral do grupo dos silicatos, ela denomina um conjunto de materiais, minerais e rochas, que tem propriedades semelhantes e destinações industriais comuns.

As rochas e minerais popularmente conhecidos por *talco* tem denominações petrográficas e mineralógicas específicas. O mineral magnesiano talco tem sempre esse nome. O silicato de alumínio hidratado, que é outro tipo de talco, é definido como **pirofilita**. A rocha metamórfica rica em silicatos magnesianos e carbonatos de magnésio é designada **esteatito**, **pedra sabão**, **saponito** e outros termos regionais. No comércio generaliza-se com a denominação de talco as misturas naturais de silicatos que contem elevado teor de MgO. Nessas misturas o mineral talco é, quase sempre, mas não obrigatoriamente, o principal constituinte.

Outros minerais comuns na constituição de talco são: Pirofilita, Serpentina, Clorita, Tremolita, Antofilita, Diopsídio, Quartzo, Calcita, Dolomita e Magnesita. Sulfetos, sulfatos, óxido de ferro e manganês, quando presentes em excesso, podem alterar a composição do talco, restringindo seu uso e seu valor industrial. Outros minerais, especificamente alguns dos silicatos citados, podem impor ao talco composição química e propriedades favoráveis a determinados empregos industriais. Tal fato sucede com a tremolita e a antofilita em talcos largamente empregados no fabrico de tintas.

**3.1.2 - Pirofilita** → Mineral monoclinico, raramente cristalizado, idêntico ao mineral talco, na clivagem e nos hábitos. Seu nome significa mineral que forma folhas de fogo: Pyro (fogo) e Phyllos (folhas). Este desdobramento em folhas decorre da rápida saída de água contida no mineral. É um filossilicato de alumínio hidratado de fórmula química  $Al_2(Si_4O_{10})(OH)_2$ , sendo 28,3% de  $Al_2O_3$ , 66,7% de  $SiO_2$  e 5% de  $H_2O$ . Tem dureza 1 a 2 (escala Mohs) e densidade de 2,8 a 2,9. É translúcido e aparece em cores branca, verde, cinza ou parda. Apresenta um brilho nacarado e transmite uma sensação gordurosa ao tato. A pirofilita, tal como o mineral talco, é dificilmente fusível e atacada pelos ácidos sob condições normais de temperatura e pressão. Muitas vezes a variedade que recebe o nome de pirofilita é uma mistura de minerais. As impurezas encontradas são muscovita, sericita, quartzo, clorita e hematita. A quantidade desses minerais varia de jazida e até em zonas dentro da mesma jazida. A pirofilita é muito conhecida no comércio pela denominação de “pirax”. No Brasil são adotados três tipos de pirofilita: 1) de cristal radiado; 2) maciça; 3) foliada, xistosa ou lamelar.

**3.1.3 - Pedra Sabão** → No Brasil são denominado duas rochas metamórficas distintas entre si química e mineralogicamente. O Esteatito e Agalmatolito.

**3.1.4 - Esteatito** → É uma variedade de talco, também denominada de Saponito e talco compacto. Corresponde a uma rocha metamórfica mole de cores claras e estrutura maciça. É composto, essencialmente, pelo mineral talco, podendo conter clorita, serpentina, magnesita, antigorita, enstatita e, as vezes, quartzo, magnesita ou piritita. Quando sujeito a infiltração de água superficial, rica em hidróxidos de ferro, torna-se de cor indesejável para muitos usos. Para uma melhor definição, deve ser considerado esteatito o tipo de pedra sabão que contenha no máximo 1,5% de CaO, 1,5% de  $FeO + Fe_2O_3$  e 4% de  $Al_2O_3$ . Seu ponto de fusão acha-se em torno de  $1320^\circ C$ , variando com o teor de impurezas.

**3.1.5 - Agalmatolito** → Contém um teor bastante elevado de  $Al_2O_3$ , sendo muito aplicado em corpos cerâmicos de baixa perda dielétrica. É uma rocha metamórfica de cor verde clara, granulação fina e homogênea, formada essencialmente de pirofilita. Seu ponto de fusão situa-se em torno de  $1550^\circ$ . Sua dilatação térmica é menor que a do esteatito, sendo portanto menos sensível às variações bruscas de temperatura.

### **3.1.6 - Clorita - $Mg_3(Si_4O_{10})(OH)_2 Mg_3(OH)_6$**

A estrutura cristalina das cloritas é constituída por camadas alternadas estruturais do tipo da mica (uma camada de gibsita entre duas camadas de silicato) e de brucita (hidróxido de magnésio), com clivagem basal entre as camadas; são, pois, argilo-minerais 2:1 com brucita interlamelar; o magnésio da camada brucita é substituído parcialmente por íons alumínio ou férrico para fornecer o excesso de carga positiva para neutralizar as substituições de alumínio em lugar do silício na camada silicato.

A clorita é um mineral semelhante ao talco, suas lamelas tem 4 andares contra a do talco, formando um sanduíche de sílica, brucita, sílica e brucita. Encontra-se misturada com o talco em proporções muito variáveis entre 5 e 60%, conforme a qualidade do talco. Suas propriedades fisico-químicas são muito próximas à do talco: lamelar, untuoso, estável e inerte. Em todo talco que contém clorita a sua dilatação é um pouco inferior.

MINERAL	CaO	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O
Quartzo	-	-	-	100%	-	-
Calcita	56%	-	-	-	44%	-
Dolomita	30%	22%	-	-	48%	-
Magnesita	-	48%	-	-	52%	-
Diopsídio	26%	18%	-	56%	-	-
Tremolita	13%	28%	-	57%	-	1,5-2,3%
Antofilita	2%	30%	-	58%	-	1,5-2,2%
Clorita	-	36%	18%	33%	-	5-14%
Serpentina	-	43%	-	44%	-	8-13%
Talco	-	32%	-	63%	-	3-7%
Pirofilita	-	-	28%	66%	-	5%

**Tabela 06 - Composição Química Aproximada dos Minerais que compõe o Talco Industrial**  
(fonte: Industrial Minerals and Rocks)

TALCO

### 3.2 - Uso Industrial do Talco:

A maior parte da produção anual de talco é empregada nas indústrias de cerâmica, inseticidas, tintas, borrachas, papel, têxtil, cosméticos, isolantes térmicos, moldes de fundições, polidores de cereais, polidores de calçados, etc. Muitas dessas indústrias requerem um produto finamente moído que, às vezes, podem incluir o refugo do corte dos blocos de talco ou de blocos de esteatito. De um modo geral, é muito importante a granulometria, o grau de pureza e a cor do produto. As especificações referíveis a cada uma dessas propriedades variam com a destinação industrial do talco tratado.

Os minerais de talco mais puros, sem ou com mínima presença de outros argilo-minerais, contém pouco óxido de ferro, queimando mais branco em comparação aos talcos impuros, com argilo-minerais associados. Estes minérios de talco mais puros necessitam maiores temperaturas de queima, sendo assim mais refratários. Em contrapartida a presença de clorita, caulinita e montmorilonita, argilo-minerais com ponto de fusibilidade abaixo do mineral talco, tende a tornar mais fundente o mineral de talco que os contém, possibilitando assim, a utilização de menores temperaturas de queima nas massas com esse minério.

#### 3.2.1 - Indústria Cerâmica:

O mineral talco, o esteatito, o agalmatolito e a pirofilita têm emprego na indústria cerâmica em azulejos, porcelanas, esmaltes, refratários elétricos, etc. O ideal para qualquer fabricante de produtos cerâmicos, seria encontrar uma única matéria-prima na natureza que lhes desse os efeitos físico-químicos finais desejados, ou seja: uma massa com boa resistência à flexão, absorção de água, porosidade, cor, coeficiente de dilatação térmica, e retração de queima, dentro das suas necessidades. A pirofilita atualmente é utilizada em massas cerâmicas para azulejos, porcelanas elétricas, louças de mesa, cerâmica artística, rebolos de esmeril, placas cerâmicas para embutir resistências elétricas de aquecimento, materiais refratários silico-aluminosos, caixetas de refratários para queima, revestimentos, cimentos e concretos refratários.

A quantidade de talco utilizado varia de acordo com o processo e o produto que se quer obter, às vezes ele pode ser o componente principal participando com 70 a 80% como, por exemplo,

na massa de isoladores elétricos. Em revestimentos, azulejos e cerâmica artesanal a participação do talco varia entre 07 a 15%.

Uma grande proporção do talco pode substituir a argila, em massas cerâmicas, sem afetar as propriedades de ação da mistura. A pirofilita de baixa qualidade, contendo até 15% de sericita, substitui seixos de sílica e feldspato em porcelanas, aparelhos sanitários, azulejos vidrados, louças de mesa, aumentando a resistência à queima sem retração ou absorção. Na queima o talco perde sua água combinada na faixa de 750°C a 900°C.

Tanto para a bi-queima tradicional (fornos - túnel), onde as peças após modelagem (prensagem) são queimadas em pilhas compactas e depois esmaltadas (glasuradas), quanto para a mono-queima, a combinação das diversas matérias-primas, entre elas o talco, tem papel fundamental na obtenção de fatores para a qualidade final do produto.

Na calcinação o talco sofre decomposições que começam entre as temperaturas de 100°C - 200°C e 350°C - 500°C, com a perda de 0,4% de H<sub>2</sub>O. No intervalo entre 600°C e 1.050°C a água restante se desprenderá, restando sílica livre (amorfa) e a fase cristalina de silicato de magnésio. As temperaturas em que estas reações ocorrem variam de acordo com a pureza e granulometria do material.

Na fase de queima o fator importante é a presença do silicato de magnésio, pois ele reage quimicamente com alumina, óxido de ferro e cálcio, e no sistema MgO - Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - SiO<sub>2</sub>, proporciona a formação da Cordierita (2MgO - 2Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 5SiO<sub>2</sub>), que cede à peça uma baixa expansão térmica, fundente, conseqüentemente ajuda a baixar a temperatura de queima (efeito de sinterização), mantendo uma porosidade reduzida e resistência mecânica aumentada. A expansão por umidade também será menor, minimizando o perigo de gretagem das peças.

Muitos esteatitos moídos podem ser misturados a produtos adstringentes para serem usados na fabricação de artigos refratários, destinados a indústria química e elétrica.

As massas cerâmicas que contém pirofilita comercial possuem propriedades que dependem não só do teor do mineral pirofilita, como também do teor de sericita ou muscovita finamente contida no minério. A composição química, muitas vezes, não se presta para diferenciar pirofilita de filitos comuns.

Para a cerâmica branca, o talco que contenha até 6% de cal é melhor que aquele isento desta substância. Na cerâmica de azulejos, o talco deve possuir um pó queimado de cor clara, teor de óxido de ferro menor que 1% e um teor de MgO em torno de 30%.

Em linhas gerais, na cerâmica de isoladores elétricos de alta tensão o talco utilizado deve ter no máximo 1,5% de óxidos de ferro, 1,5% de CaO e 4% de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

Com o advento dos vidrados auto-opacificados à base de zircão, a cor do corpo cerâmico deixou de ser um fator importante na produção daqueles produtos. Portanto, hoje se produzem peças para pisos e azulejos que podem ter o corpo claro ou vermelho, dependendo apenas de fatores econômicos. Nessas condições, houve uma maior abertura ao aproveitamento de talcos que, contendo impurezas, principalmente de ferro, não poderiam ser utilizados para massas brancas, mas que podem ser utilizados sem inconvenientes em massas vermelhas.

As tabelas 07 e 08 a seguir apresentam as características dos talcos tipo cerâmico e suas aplicações, e as análises representativas de duas massas cerâmicas formadas com talco proveniente de Ponta Grossa e de Itararé.

TALCO	A	B	C	D	E	F	G	H	Hg
Características Fisico-químicas	Características Fisicoquímica								
Análise	61,0	60,3	59,9	55,8	51,6	50,6	48,8	46,3	49,6
SiO <sub>2</sub>									
MgO	31,3	31,1	31,0	30,8	30,9	30,7	30,6	29,1	
H <sub>2</sub> O (perda ao fogo)	4,8	4,9	5,0	4,9	4,7	4,6	4,5	4,6	4,8
CO <sub>2</sub>	0,1	0,3	0,6	1,6	2,7	2,1	3,0	4,0	2,4
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,4	1,8	2,0	5,4	8,8	10,3	11,4	12,6	12,8
FeO	1,1	1,3	1,2	1,2	1,0	1,1	1,4	1,5	1,1
CaO	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,2	0,4	0,2
K <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Branca (barita=100)	97,5	94,0	89,5	84,5	79,0	74,0	68,0	60,0	60,0
Solubilid. (1% Biling HC)	2,5 - 6	2,5 - 6	2,5 - 6	5 - 9	2 - 5	2 - 5	2 - 5	2 - 5	2 - 5
Resíduo de Moagem (%Dm 100)	1	1,2 - 3	1,2 - 3	1,2 - 3	1,2 - 3	2 - 5	2 - 5	2 - 5	7 - 12
Pto. Maturação °C	1460		1290		1280	1280	1280	1280	1310
Pto de Fusão °C	1480	1320		1310	1310	1310	1310	1310	1330
pH			8,8	8,8	9,1	9	8,9	8,7	7,4
Densidade kg/dm <sup>3</sup>	0,38	0,39	0,42	0,42	0,45	0,47	0,49	0,46	0,56
Absorção de óleo fricção	51	50	50	50	49	49	49	49	43
Aplicações	Aplicações	Aplicações	Aplicações	Aplicações	Aplicações	Aplicações	Aplicações	Aplicações	Aplicações
Louças de mesa									
Porcelana para isoladores elétricos									
Porcelana para sanitários									
Louça da terra e majolica									
Azulejos de parede e piso									
Acessórios para forno									
Massa cordierítica									
Louça fina									
Porcelana para louças									
Produtos pesados de argila									
Azulejos para fornos									
Vidrado									
Indutor de faíscas									
Massa Esteatítica									
Rocha verdadeira									

Tabela 07 - Talco tipo cerâmico e suas aplicações (fonte: Industrial Minerals and Rocks)

	Massa cerâmica com			Talco Puro			(Placas)		
	Talco Ponta Grossa		Talco Itararé	Ponta Grossa		Itararé	Itararé		
Temp. De queima °C	1.095	- 1.045	1.095	- 1.045	1.095	- 1.045	1.095	- 1.045	
Ciclo queim.(min.)	38'	- 2.160'	38'	- 2.160'	38'	- 2.160'	38'	- 2.160'	
Densidade/moagem	1,46	-	1,45	-	-	-	-	-	
Retração à seco	0,16	-	0,22	-	-	-	-	-	
Retração após queima	2,06	- 2,6	2,2	- 2,2	0,5	- 0,9	1,5	- 1,5	
Resistência verde kgf/cm <sup>2</sup>	8,2	-	8,8	-	-	-	-	-	
Resistência seco	14,7	-	16,1	-	17,0	-	19,0	-	
Resistência após queima	209,3	- 207,9	220,1	- 248,2	197,0	-	210	-	
Perda ao fogo	9,1	- 9,0	9,2	- 9,1	-	-	-	-	
Absorção aparente	12,2	- 13,8	12,9	- 13,1	-	-	-	-	

Tabela 08 - Características físicas de duas massas cerâmicas (fonte: Pereira, A. L., 1988)

### 3.2.2 - Inseticidas:

Os pós inertes ou diluentes para inseticidas e pesticidas são de duas características principais: primários e secundários. Os diluentes primários são diatomitos e terras “filler” de natureza porosa, utilizados na preparação de inseticidas e pesticidas na forma de misturas de alta concentração para a remessa às fábricas que fazem as composições encontradas no mercado, pelo emprego dos diluentes secundários. Os diluentes primários devem ter baixa densidade aparente e elevado poder de absorção, enquanto que os diluentes secundários possuem maior densidade aparente e menor absorção. Dentre os diluentes secundários salientam-se o caulim e o talco.

Os talcos, principalmente as pirofilitas, usadas como diluentes secundários para inseticidas caracterizam-se pelo bom escoamento, não decantando e não diminuindo a ação dos produtos químicos.

Em termos gerais, o talco empregado nessa indústria deve passar 99% na peneira de 325 mesh, ter densidade absoluta ao redor de 2,6, ter baixa abrasividade e alta carga eletrostática superficial, possuir teor de umidade menor ou igual a 0,5% e higroscopicidade em torno de 1%. Seu pH deve ser neutro, ideal entre 6,5 e 7,0, nunca passando de 8,0.

### 3.2.3 - Tintas:

O talco é muito usado na fabricação de tintas para aplicações externas em superfícies expostas à abrasão. É empregado também em tintas de baixa visibilidade, tornando-se assim um material de estratégia militar. Não é apropriado para compor tintas de brilho intenso, pois possui um efeito de assentamento sobre película de tinta.

O talco lamelar de alta qualidade é usado tanto como carga quanto como pigmento. O talco fibroso ou asbestino é largamente empregado como agente de suspensão em diversos tipos de tinta, entre os quais tintas à prova de fogo.

A cor do pó dos talcos que compõe tintas deve ser igual ou mais clara que certo padrão de branco preestabelecido. Quanto à granulometria, devem passar 99% na peneira 325 mesh. A densidade absoluta destes talcos situa-se no intervalo de 2,8 a 2,9. A absorção de óleo é um fator muito importante, devendo ser de 27% a 31%. Quanto ao teor de umidade, não é permitido valores maiores que 1%. O pH deve estar entre 6,5 a 7,5. O teor máximo admitido para sais solúveis é de 0,3% e o teor de CaO deve ser nulo.

### 3.2.4 - Borrachas:

Na indústria de borracha o talco é utilizado como agente de pulverização para lubrificar os moldes e evitar que as superfícies se liguem durante a manufatura dos produtos. Entra também na composição de certas borrachas semiduras para válvulas. Para isso não importa que tenha a cor cinzenta ou provenha da pulverização de esteatito.

A granulometria do talco usado nas fábricas de borracha é de 99% passando na peneira 325 mesh. O teor de umidade não excede a 0,5%. O teor de SiO<sub>2</sub> deve estar na faixa de 60% a 63%. Talcos com teores de MgO menores que 30% não podem ser usados para esse fim industrial. O limite máximo admitido para o teor de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> é de 2%. Os teores de manganês e cobre não devem exceder 0,01% e 0,002%, respectivamente, para que o talco seja usado na indústria de borrachas.

### 3.2.5 - Papel:

As indústrias de papel consomem grande quantidade de talco para proporcionar elevada retenção e suficiente opacidade ao produto, com baixo custo. Utiliza o talco como carga (“filler”), incorporado à massa fibrosa destinada à fabricação do papel e, como pigmento, utilizado para constituir uma tinta que se destina a revestir o papel. Naturalmente o mineral deve ser livre de impurezas, apresentando uma coloração ou alvura aceitável, ter um alto índice de refração, que levará a uma boa opacidade, e ser quimicamente inerte, evitando reações com outros materiais usados na fabricação do papel ou nas operações posteriores de conversão e impressão.

De um modo geral, as cargas tendem a aumentar a gramatura do papel mais do que a densidade. Um excesso de carga torna a folha mais macia, porém acarreta sérios problemas pela formação de poeira. Estas cargas tendem, também, a diminuir a resistência do papel, uma vez que substituem as fibras, elementos que fornecem a resistência do papel.

A tinta de revestimento é usada para revestir o papel em uma ou ambas as faces, a fim de se obter uma superfície mais regular e com propriedades específicas. A tinta de revestimento à base de pigmento é constituída por uma suspensão aquosa de mineral (ao redor de 85% em massa), contendo ligantes e aditivos. O ligante tem a função principal de manter as partículas do pigmento ligadas entre si e ao papel base e os aditivos servem para melhorar o manuseio da tinta, sua aplicação, sua secagem, sua calandragem e, para conferir propriedades específicas ao produto final.

Os papéis revestidos com tinta à base de pigmentos minerais geralmente são destinados à impressão, assim o objetivo principal do revestimento é melhorar sua imprimibilidade e sua aparência. Nestes casos os pigmentos mais comumente usados são o caulim, o carbonato de cálcio e o dióxido de titânio.

Para o uso mais adequado do mineral, ou mesmo para avaliar seu comportamento, é necessário conhecer algumas de suas propriedades. Para a indústria papelreira as informações básicas de interesse são: Composição e propriedades químicas do mineral; Geometria das partículas; Densidade; Caráter abrasivo do mineral; Alvura; e Reologia de dispersões do mineral.

O uso de minerais na fabricação do papel, antes considerado uma adulteração, se faz cada vez mais presente e traz benefícios significativos. O aumento do teor do mineral no papel implica na diminuição da quantidade de fibras celulósicas necessárias com conseqüente diminuição no corte de árvores; além disto, proporciona economia de energia na secagem do papel.

No Brasil, cerca de 99% da produção de papel utiliza caulim como carga, em virtude de sua grande disponibilidade no mercado nacional. Além disso, o processo de fabricação do papel utilizado é em meio ácido, compatível com a utilização do caulim.

Para que o talco seja aceito no fabrico de papel, o seu teor em  $\text{CaCO}_3$ , não deve exceder 4%. Os óxidos de ferro presentes são aceitáveis até uma quantidade de 2%. Na confecção de papéis de boa qualidade é usado somente talco branco, com 99% passando na peneira de 325 mesh, livre de micas e de  $\text{CaCO}_3$ , com teor de óxido de ferro menor de 11%. Para papéis de cobertura de paredes pode ser aceito talco de cor mais intensa.

### 3.2.6 - Indústria Têxtil:

O talco moído finamente é empregado na indústria têxtil para dar peso e alvejar tecidos de algodão, cordoalha, barbantes e fios.

Para uso na indústria têxtil é necessário que o talco possua uma cor clara. Um importante fator limitativo ao uso do talco neste setor é o conteúdo de materiais duros, como quartzo e calcita, que desgastam as agulhas e facas das máquinas operantes na indústria têxtil. Quanto ao teor de umidade, deve ser sempre menor que 0,5%.

### 3.2.7 - Cosméticos:

O talco é um dos materiais mais importantes usados na moderna indústria de cosméticos. Provavelmente, a porcentagem de talco empregada nessa indústria é maior do que a de qualquer outro ingrediente. Devido à sua adsorção e fluidez, o talco é de fundamental importância como suporte para pigmentos orgânicos e inorgânicos. Suas propriedades de limpeza e desodorização são conhecidas a séculos.

Atualmente o talco engloba um grande número de aplicações em cosméticos, as quais estão sempre se renovando. Contudo, em comparação com outros usos, a quantidade do talco utilizada em cosméticos é muito pequena. Utiliza-se somente talco de cor excelente, livre de muitas daquelas impurezas comumente encontradas na maioria dos minérios.

O talco tipo cosmético deve ser livre de substâncias abrasivas, tais como dolomita, tremolita e calcita, as quais reduzem a delicadeza da substância conferindo um efeito de microabrasão quando aplicada sobre a pele.

De uma maneira geral, a forma de partículas, o pH e o teor de ferro solúvel em água são importantes fatores no aproveitamento do talco para uso em cosméticos. Quanto à granulometria, o ideal é que as partículas sejam sempre menores que 75 micra de tamanho, com 99% de suas partículas passando na peneira de 325 mesh. Para uso em dermatopédia são usados talcos micronizados, com tamanho de partícula entre 10 e 40 micra.

O comportamento da indústria cosmética nacional é muito heterogêneo. São constatados tanto casos modelos, quanto casos de total negligência ou desconhecimento das especificações e sua relevância no talco cosmético. Uma das justificativas para esse último comportamento é a preocupação única pela redução do custo das matérias primas. A médio e longo prazo todos perdem, produtores e consumidores, com a defasagem dos preços e a qualidade inadequada das matérias-primas. As conseqüências são: a incapacidade financeira de reinvestimentos em pesquisa, mineração, produção, tecnologia, controle de qualidade e assistência técnica; e descontinuação da produção e perda de mercado diante de processos e matérias-primas ou aditivos alternativos mais competitivos tecnicamente. O mercado deve evoluir no sentido de valorizar as propriedades especiais do talco, e combater o conceito de venda de talco como um simples minério moído.

As três principais características do talco cosmético (brancura - pureza - slip) são asseguradas pelo controle das especificações da tabela abaixo. Os limites adotados para cada parâmetro de qualidade são reconhecidos internacionalmente por farmacopéias, cosmetopéias, grandes indústrias e associações internacionais do setor. As especificações podem ser divididas em: físicas, químicas e microbiológicas.

As especificações físicas se referem, principalmente, à granulometria ou finura, cor, brilho, brancura e textura. A granulometria, um dos parâmetros físicos mais importantes para as aplicações cosméticas, deve atender a um compromisso de propriedades (suavidade, slip, brilho, adesividade, retenção e estabilidade do perfume, absorvência, poder de cobertura, poder de lubrificação, compactabilidade e densidade), dependente da aplicação.

As especificações químicas referem-se basicamente à pureza química e mineralógica do talco. Nas aplicações cosméticas a pureza é um dos requisitos básicos para a escolha de um talco. Brancura e pureza estão diretamente associados, principalmente para o consumidor final. Olhando em conjunto, o grau de pureza reflete diretamente as características de brancura, abrasividade, irritabilidade à pele, inocuidade biológica e estabilidade do perfume. Isoladamente cada tipo de impureza mostrará um efeito particular. A microscopia ótica é uma das ferramentas de controle mineralógico mais utilizada, ideal para uma primeira avaliação de pureza do talco.

Os elementos arsênio e chumbo estão normalmente associados a sulfetos. Outros elementos de controle importante são: cromo, mercúrio, cobre, ferro e enxofre, solúveis em água ou ácidos, principalmente em aplicações farmacêuticas. Calcita, óxidos de ferro, sulfetos e compostos de cromo e níquel podem alterar a estabilidade do perfume e modificar o seu odor.

O talco cosmético tem pH alcalino (na faixa de 9,0), para suspensões aquosas a 10% de sólidos. O talco puro é um material dermatológico e biologicamente inócuo. Ênfase deve ser dada ao controle de impurezas que podem introduzir hidro-solúveis e alcalinidade adicional. Asbestos ou amianto é o termo genérico dado a certos silicatos hidratados que moídos ou processados se separam em fibras. Sua atividade biológica, o caráter fibrógeno e cancerígeno, são consagradamente reconhecidos pela medicina mundial. Os métodos analíticos para controle dessas impurezas e teores mais elevados de ferro e cálcio são a microscopia ótica e a difração de Raio-X

Brancura, slip. finura	Conforme o padrão
Odor	Inodoro
Asbestos	Ausente
Arsênio	33 ppm max
Chumbo	20 ppm
Solúveis em água	0.1% max
Solúveis em ácido	6.0%
Ferro Solúvel em água	100 ppm max
pH	9.5 max
Enxofre	H <sub>2</sub> O - inodoro
Contagem Bacteriológica	Conforme especificado

**Tabela 09 - Especificações cosméticas para os minérios de talco**  
(Fonte: Ciminelli, R. R., 1986)

### 3.2.8 - Matéria prima na fabricação de Refratário Básico:

Serpentina e Talco (silicatos hidratados de Mg), pirofilita (silicato hidratado de Al), Wolastonita (silicato de Ca), cordierita (silicato de Mg e Al) e olivina (silicato de Mg e Fe) são usados subordinadamente nos refratários básicos. Algumas vezes como fornecedores de SiO<sub>2</sub> para a matriz cimentadora (SiO<sub>2</sub> + CaO) do MgO, ou para estabilizar o CaO que é reativo mesmo após tratamento a altas temperaturas, ou ainda para diversos usos especiais.

Os refratários básicos são intensamente usados na indústria do aço, fornos para cimento e metalurgia do cobre e níquel. O consumo na indústria do aço é de aproximadamente 12 kg de refratário por tonelada de aço. Também nos fornos para cimento tem aumentado o uso dos refratários básicos, com consumo de 0,7kg de refratário por tonelada de clínquer.

### 3.2.9 - Poliamida:

O nascimento e desenvolvimento das poliamidas carregadas foi determinado pela necessidade de um produto de menor custo em relação ao polímero puro. Utilizava-se cargas minerais de baixo custo (como quartzo, caulim, entre outros), sem maiores preocupações com a diminuição de algumas propriedades do polímero. Nesta fase o carregamento com cargas minerais era subproduto das poliamidas reforçadas com fibra de vidro. Esta distinção era gerada pelo balanço de propriedades favoráveis aos polímeros reforçados com fibra em relação aos carregados com minerais. A partir deste fato a linha poliamida mineral não deve mais ser encarada como uma opção pelo fator custo, mas um produto que atenda a diversos requisitos mecânicos, térmicos e dimensionais.

Os produtos de cargas minerais devem responder, portanto, às novas exigências do mercado de compostos termoplásticos. Neste novo contexto os setores de extração e beneficiamento de talco devem estar aptos a fornecer materiais dentro de exigências técnicas específicas e rígidas normas de qualidade.

Dentre os termoplásticos, as poliamidas, devido à presença em sua estrutura de grupos reativos carboxílicos e amínicos, além de sua natureza polar, são certamente os polímeros mais beneficiados pelo tratamento superficial. A poliamida 6.6, como um polímero de engenharia, vem cada dia sendo mais utilizada na indústria eletroeletrônica e automobilística, substituindo os materiais metálicos. O nylon, devido à sua natureza semi-cristalina, possui limitações, por sua deformação em peças moldadas por injeção, durante o resfriamento. Corrigir esse fenômeno é, atualmente, motivo maior do carregamento da poliamida com silicatos, principalmente o talco. A qualidade do composto poliamida - talco é influenciada principalmente pelos seguintes requisitos do talco:

a) Boa fluidez do mineral para facilitar a sua alimentação durante o processo de extrusão;

- b) Densidade aparente dentro de limites aceitáveis de tolerância para que não interfira na dosagem gravimétrica e conseqüentemente no teor final de talco na poliamida. Os valores toleráveis para esse processo estão situados entre 0,17 - 0,22 g/cm<sup>3</sup>;
- c) Granulometria/distribuição e razão de aspecto que atenda principalmente os níveis de contração, propriedades mecânicas, térmicas (HDT) e reológicas requeridas. A grande importância num talco utilizado no carregamento para poliamidas é o controle do tamanho médio equivalente (D 50) de partícula analisada no sedígrafo, que não deve ultrapassar 2 no desvio-padrão;
- d) Composição química controlada para não haver alteração no padrão de cor da poliamida carregada e evitar reações indesejáveis com compostos químicos adicionados na formulação do polímero. Óxido de ferro inferior a 1,0% para evitar maiores influências no padrão de cor da poliamida natural, já que o Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> tende a criar uma coloração rosa ao composto. Índice de amarelo (< 2), grau de branco (28 - 31), % de branco (89 - 92) e luminância (89 - 93);
- e) Teor de umidade baixo (inferior à 0,2%) para que não comprometa a boa dispersão do mineral com o polímero fundido na rosca e para não sobrecarregar o sistema de degasagem a vácuo do processo de extrusão;
- f) Baixa dureza Mohs para que o mineral não desgaste por abrasão o equipamento durante toda a etapa de processamento com o polímero;
- g) Embalagem adequada que facilite o transporte e manuseio, além de proteger contra a umidade.

O talco deve ser encarado como uma “especialidade” no mercado de compostos termoplásticos carregados.

### 3.3 - Estimativa de Consumo do Talco na Indústria:

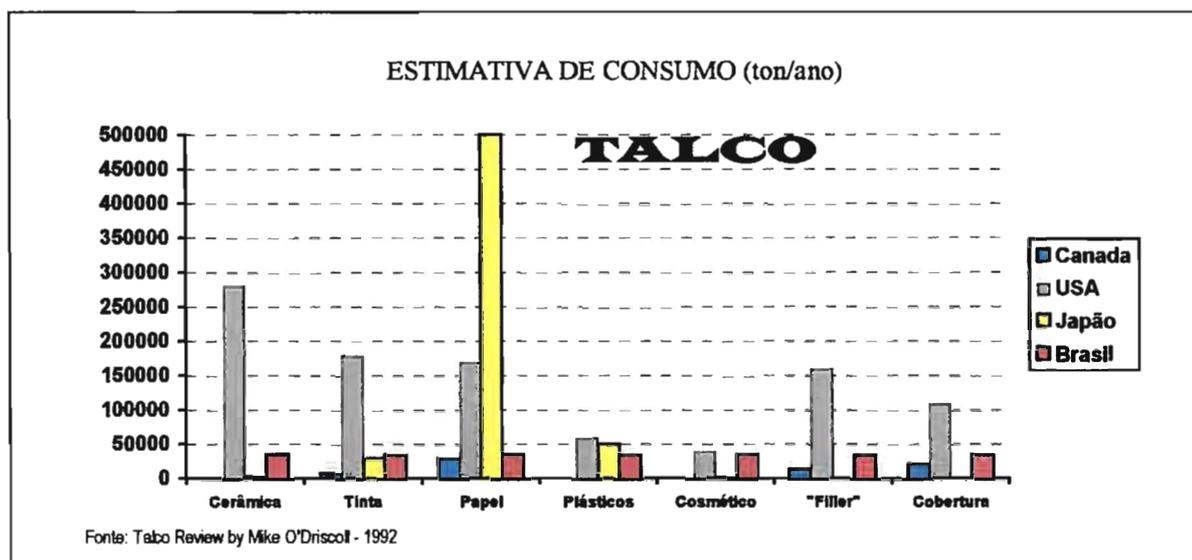
O talco e o hidratado de Al (artificial) são as principais cargas minerais utilizadas como “filler”. Os “fillers” são minerais, em geral não metálicos e reduzidos a pó bem fino, que são adicionados a outras matérias primas principais, com as quais são quimicamente inertes, com objetivo de reduzir o valor/peso do produto final e/ou para transferir algumas de suas propriedades físicas à mistura. Além da redução de custos, os “fillers” incorporam algumas propriedades ao produto final, tais como: 1) cor, brancura, brilho e opacidade; 2) densidade; 3) resistência mecânica; 4) dureza ou maciez; 5) textura e distribuição superficial; 6) resistência ao fogo, condutividade térmica e elétrica; 7) capacidade de adsorção de óleo e tintas; 8) impermeabilidade; etc. Cada propriedade assume maior ou menor importância, a depender do uso. Além disso, outras propriedades dos “filler” (tais como viscosidade, comportamento reológico, pH, etc.) influenciam nos processos de fabricação.

O talco ocupa espaço quase exclusivo no mercado para cosméticos. O talco beneficiado (incluindo esteatito e pirofilita) atingiu 0,48 Mt (6,1% na produção mundial), provindo da Bahia, Paraná e Minas Gerais, com 66% consumido em cerâmica e 34% consumido como “filler” e outros usos, especialmente em tintas e cosméticos. Os preços FOB mina, são da ordem de US\$ 150/ton. (vide tabela abaixo).

Produção no Mundo (MT/ano)	Produção Brasil (MT/ano)	Produção Brasil %	Consumo aparente (MT/ano)	Preço US\$/T	Observações
7,9	0,48	6,1	0,48	100 - 250	Produção: PR -73%, BA -14%, SP e MG -13%; Uso: 66% em cerâmica; 34% para “filler” e outros usos

**Tabela 10 - Produção e consumo de talco e pirofilita (fonte: Sumário Mineral 1992, DNPM)**

O gráfico a seguir apresenta a estimativa de consumo do talco na indústria cerâmica, tintas, papel, plásticos, cosméticos, “filler” e cobertura, em alguns países.



**Gráfico 01 - Estimativa de consumo do talco na indústria em determinados países.**

TALCO 2

### 3.4 - Análises físicas e químicas dos minérios de talco paranaenses:

Loyola (1987), Berg & Loyola (1988) e Schiebelbein (1990) determinaram as características físicas e químicas dos minérios de talco paranaenses, bem como o comportamento cerâmico, após realizar vários testes para temperatura de queima de 1250°C, para a maior parte do talco que ocorre na área em estudo. Foram analisadas 55 amostras selecionadas em 28 pontos de coleta nos municípios de Castro e Ponta Grossa, conforme listagem e resultados analíticos em anexo

#### 3.4.1 - Análises Químicas:

Os resultados das análises químicas demonstram uma variação bastante grande entre as diferentes amostras. Duas amostras (LL-85 e LL-110) apresentaram baixos teores de MgO, correspondente respectivamente a 50% e 55% de talco nestas amostras.

Das amostras estudadas, 22 (LL-51, LL-52, LL-54, LL-61, LL-62, LL-65, LL-88, LL-89, LL-90, LL-92, LL-100, LL-103, LL-104, LL-107, LL-108, LL-111, LL-112, LL-113, LL-114, LL-115 e LL-119), apresentam teores de talco acima de 92,5%, ou seja, MgO acima de 29,5%. Dessas mostras, 10 (LL-51, LL-54, LL-61, LL-62, LL-65, LL-99, LL-103, LL-104, LL-107 e LL-113) apresentam um teor de MgO acima de 31,0%, o que significa que essas amostras tem acima de 97,2% de talco, se todo MgO estiver nessa forma.

A principal impureza em termos de óxidos que aparece é Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, que em alguns casos é superior a 8,0% (como nas amostras LL-64, LL-71, LL-102 e LL-110). Os teores elevados de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> favorecem a resistência mecânica após a queima a 1250°C, mas também provocam a

superqueima a 1450°C. Teores de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> acima de 4% provocaram a superqueima a 1450°C, exceto para a amostra LL-102.

A maior parte das amostras com Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> elevado, também apresentam Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> mais alto. A presença de CaO com valores acima de 1,0% aparece em apenas 4 amostras, sendo que na amostra LL-63 é consequência da presença de carbonato de cálcio no talco.

As tabelas a seguir apresentam alguns resultados de análises químicas dos minérios de talco paranaenses obtidos na bibliografia consultada.

TALCO	PONTA GROSSA	PONTA GROSSA	ITARARÉ	PEDRA SABÃO
Perda ao fogo	5.05	5.28	7.86	12.0
SiO <sub>2</sub>	59.36	60.77	5.11	40.9
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4.16	2.82	3.73	4.3
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.54	0.66	2.47	9.44
CaO	0.20	0.59	0.06	6.36
MgO	29.01	29.84	29.23	26.2
Na <sub>2</sub> O	-	-	traços	0.18
K <sub>2</sub> O	-	-	0.05	0.05
TOTAL	99.96	99.99	99.51	99.42

Amostra	PF %	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O
T1	4,77	64,61	1,78	0,19	0,80	0,43	26,87	0,03	0,05
T2	5,02	64,20	1,02	0,21	0,58	0,48	28,85	0,08	0,08
T3	5,84	60,42	2,03	0,38	1,23	0,41	29,82	0,07	0,07
T4	5,64	61,16	4,78	0,27	1,42	0,27	25,81	0,17	0,10
T5	4,90	63,14	0,60	0,35	0,80	0,31	29,48	-	0,14
T6	4,51	68,65	1,78	0,58	0,50	0,58	23,74	0,02	0,03

Tabelas 11 e 12 - Análises químicas de talcos paranaenses (Schiebelbein, 1990)

Amostra	Mina	Tipo.#	Perda Resíduo	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	MnO	TiO <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O
F-24	C O S T A L C O	Talco branco	7,61	58,8	0,21	0,32	3,76	28,4	---	---	---	0,03
C-13		Talco	28,5	24,3	0,52	0,63	34,2	11,3	---	---	---	---
ST-3		Dolomito Talcoso	3,11	86,3	0,31	0,47	0,22	8,21	---	---	---	0,94
C-53		Talco Branco	4,96	61,6	---	3,32	5,98	26,3	---	---	---	---
C-41		Talco Branco	14,1	41,8	0,21	0,63	25,0	17,4	---	---	---	0,03
C-16		Talco Preto	7,58	52,6	5,00	3,79	1,10	29,8	---	---	---	---
C11-B		Talco Creme	8,96	47,8	8,87	2,21	0,44	30,2	---	---	---	0,03
C11-AL		Talco Rosa	13,1	45,2	21,9	7,90	0,43	10,8	---	---	---	0,02
C-6		Filito	9,31	52,6	6,53	1,58	0,44	28,2	---	---	---	0,65
C11-C		Talco Marrom	10,7	51,4	2,83	3,67	0,56	30,8	---	---	0,03	0,04
C-8	Talco	9,49	47,4	28,8	5,05	---	4,14	---	---	0,04	4,09	
M-15	BORO	Filito	6,33	59,7	3,37	1,26	0,22	28,8	---	---	---	---
TM-1	RE	Serpentina	3,04	57,3	1,43	2,53	12,6	22,8	---	---	0,05	0,10
BM-26		Talco Branco	5,02	61,9	0,41	0,63	0,66	31,1	---	---	---	---
K-2	BAR- RA	Dolomito	35,14	24,10	0,36	0,13	25,99	13,82	NA	NA	NA	NA
K-A		Contato DhxDol	1,98	91,06	1,50	0,70	2,44	1,74	NA	NA	NA	NA
K-B		Talco Branco	5,86	51,30	0,20	0,10	0,22	32,16	NA	NA	NA	NA
K-C		Dolomito	45,48	2,14	1,02	0,31	33,39	17,50	NA	NA	NA	NA
K-D	MOU- RA	Talco Branco	6,77	57,48	2,30	1,50	0,22	31,33	NA	NA	NA	NA
K-E		Talco Creme	4,92	59,98	1,75	0,65	0,11	32,28	NA	NA	NA	NA
K-1		Bentonita	18,68	46,19	12,68	12,72	1,39	8,01	NA	NA	NA	NA
P-3	PRU- DEN- TES	Talco Rosa	5,02	60,24	1,98	0,42	2,89	28,94	NA	NA	NA	NA
P-2		Sapólio	1,38	91,50	2,00	1,60	0,66	2,38	NA	NA	NA	NA
P-1		Talco Branco	5,17	60,06	2,01	0,99	0,22	31,01	NA	NA	NA	NA
MC-11	CAS- TR ENL	Talco Rosa	6,56	50,7	10,9	3,54	0,90	22,9	0,01	---	0,02	4,26
MC-01		Talco Creme	7,84	59,0	12,3	1,77	0,56	16,8	0,02	---	0,02	1,53
MC-02		Talco Rosa	15,8	42,7	23,6	2,59	0,16	14,3	---	---	0,20	0,32

Tabela 13 - Resultados de análises químicas de minérios de talco e encaixantes

(Fonte: Renato Eugênio de Lima, 1993)

--- : abaixo do limite de detecção;

NA : não analisado.

# : o tipo está descrito conforme sua designação local

### 3.4.2 - Capacidade de troca de cátions:

Análise realizada pelo método do azul de metileno. Não é uma característica importante no estudo dos talcos, pois os talcos mais puros geralmente apresentam uma capacidade de troca de cátions baixa ( $< 1,0$  meq/100 mg). Porém, boa parte dos talcos estudados contém impurezas, sendo assim, a análise da capacidade de troca de cátions é um ensaio indicador da pureza do talco e seu comportamento cerâmico em determinadas condições. Os talcos com capacidade de troca de cátions elevada apresentaram módulo de ruptura, após secagem, mais elevado do que os de capacidade de troca de cátions mais baixa.

As amostras que apresentaram capacidade de troca de cátions mais elevada, após queima a  $950^{\circ}\text{C}$  e  $1250^{\circ}\text{C}$ , apresentaram módulo de ruptura mais elevado e, em geral, superqueimaram a  $1450^{\circ}\text{C}$ , no caso, amostras com capacidade de troca de cátions menores que 5 (LL-63, LL-64, LL-66, LL-67, LL-68, LL-70, LL-84, LL-85, LL-91, LL-94 e LL-96).

### 3.4.3 - Análise por difração de Raio-X:

As amostras foram moídas em almofariz, até passarem em peneira U.S.S. 100 (abertura de 149  $\mu\text{m}$ ) e colocados em uma lâmina metálica contendo uma cavidade com fundo de vidro, compactadas, alisadas e submetidas a difração de Raio-X. Onze amostras apresentaram somente reflexões de Raio-X de talco e as principais impurezas contidas nos demais talcos são o quartzo e a clorita. Também ocorre montmorilonita associada à clorita em algumas amostras (evidenciada também pela capacidade de troca de cátions, que para esses argilo-minerais é elevada). A tremolita ocorre em duas amostras, porém em pequena quantidade. As tabelas 13 e 14 a seguir apresentam as reflexões de Raios-X obtidas nos trabalhos de Loyola (1987) e Lima (1993), respectivamente.

REFLEXÕES	AMOSTRA
TALCO	LL-51, LL-52, LL-61, LL-62, LL-99, LL-103, LL-107, LL-113, LL-114, LL-115, LL-119
TALCO E QUARTZO	LL-53, LL-54, LL-55, LL-58, LL-59, LL-60, LL-75, LL-76, LL-93, LL-97, LL-100, LL-101, LL-102, LL-109, LL-117.
TALCO E CLORITA	LL-71, LL-88, LL-89, LL-91, LL-92, LL-104, LL-105, LL-108, LL-111, LL-112.
TALCO, QUARTZO E CLORITA	LL-73, LL-74, LL-82, LL-110.
TALCO E CAMADAS MISTAS - CLORITA MONTMORILONITA	LL-64, LL-65.
TALCO, QUARTZO, CLORITA E MONTMORILONITA	LL-66, LL-67, LL-68, LL-70, LL-94, LL-96, LL-98, LL-108.
TALCO, QUARTZO E MONTMORILONITA	LL-83, LL-84, LL-85
TALCO, CLORITA E MONTMORILONITA	LL-63
TALCO E TREMOLITA	LL-77
TALCO, CLORITA E TREMOLITA	LL-90

Tabela 14 - Reflexões de Raios-X de talcos do estado do Paraná (Loyola, 1987)

Referência	Mina	Descrição ou nome local	Reflexões
C - V1	Costalco	Talco verde	Talco
C - B	Costalco	Talco branco	Talco quartzo
C - D	Costalco	Dolomito talcoso	Dolomita
PN - 2	Pocinho	Talco cinza esverdeado	Talco clorita
PN - 17	Pocinho	Talco + carbonato ?	Calcita talco
M - LM (6.3)	Matarazzo	Talco após separação granulométrica	Talco
M - LM (6.2)	Matarazzo	Talco no mármore	Talco
BM - 1P	Barra ou Moura	Talco branco	Talco
BM - 2P	Barra ou Moura	Argila sobre dique de diabásio	Caulinita e hematita
CP - 3A	Costalco	Talco branco foliado	Talco
KP - 8A	Barra ou Moura	Talco branco "puro"	Talco
KP - 8B	Barra ou Moura	Talco branco "puro". duplicata p/avaliação do procedimento	Talco
C11 - A "A"	Costalco	Talco branco de brecha coluvionar	Talco
C11 - A "B"	Costalco	Talco branco de brecha coluvionar. duplicata	Talco
F - 24	Costalco	Talco com "serpentina"	Talco tremolita

**Tabela 15 - Análises por difração de Raios-X de minérios de talco paranaenses (Lima, 1993)**

#### 3.4.4 - Ensaios Cerâmicos:

Para os ensaios cerâmicos foram utilizados corpos de prova de 6,0 x 2,0 x 0,05 cm obtidos por prensagem a 200 kgf/cm<sup>2</sup>, previamente secos ao ar e moídos a uma granulometria que passasse totalmente em peneira U.S.S. 80 (abertura de 0,18 mm). Os corpos de prova foram queimados a 950°C, 1250°C e 1450°C, em atmosfera oxidante, em ciclos de queima de 8 a 10 horas, com velocidade constante de elevação de temperatura e permanência de 3 horas na temperatura mais elevada, resfriando naturalmente após o corte do fornecimento de energia.

Após a queima dos corpos de prova foram determinadas a absorção de água, porosidade aparente, densidade aparente, retração linear, módulo de ruptura à flexão e a perda ao fogo. Após a secagem foram determinados a retração de secagem e o módulo de ruptura à flexão.

Conforme observado em trabalhos anteriores, os talcos de pureza elevada apresentam, após queima, características cerâmicas distintas, quando comparados com outros argilo-minerais considerados como de comportamento padrão para efeito de comparação.

Os talcos podem ser confundidos com filitos e caulins quando finamente divididos, mas podem ser distintos após queima, pois os talcos puros não apresentam variações acentuadas de características cerâmicas após queima a 1250°C, em relação a 950°C, enquanto que os filitos e caulins apresentam. Os resultados dos ensaios mostram que os talcos misturados com outros argilo-minerais, ou outros minerais, apresentam algumas características cerâmicas semelhantes às das argilas padrões brasileiras, dependendo da quantidade da impureza.

Os resultados (após queima a 950°C), mostram que existem talcos que podem apresentar resistência mecânica elevada nessa temperatura (amostras LL-54, LL-66, LL-68 e LL-70), porém com absorção de água e porosidade também elevadas. A resistência mecânica dos talcos mais puros é baixa (<100 kgf/cm<sup>2</sup>) após queima a 1250°C. A cor após a queima a 1250°C é um fator importante e correlacionável pois os talcos de cor branca, ou próximo do branco, apresentam resistência mecânica inferior ao dos talcos de cores mais acentuadas após a queima. As amostras com módulo de ruptura maior de 250 kgf/cm<sup>2</sup> (resistência mecânica elevada), após a queima a 1250°C, apresentam teores mais elevados de óxido de Al, Fe e K, e necessitam de maiores estudos para um melhor aproveitamento dessas características (LL-64, LL-66, LL-67, LL-68, LL-70, LL-84 e LL-85).

As amostras acima, quando queimadas a 1450°C, apresentaram superqueima (perderam a forma, ou aderiram os corpos de prova entre si, ou fundiram). Há uma correlação entre superqueima e composição química, principalmente em relação aos teores de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO e K<sub>2</sub>O.

As amostras com teores de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> acima de 4% superqueimaram a 1450°C e amostras com Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> abaixo de 4%, mas que possuem teores de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e/ou CaO mesmo em quantidades inferiores a 3%, apresentaram superqueima a 1450°C.

As amostras LL-51, LL-52, LL-54, LL-55, LL-58, LL-59, LL-60, LL-61, LL-62, LL-65, LL-73, LL-74, LL-75, LL-76, LL-82, LL-88, LL-89, LL-90, LL-92, LL-93, LL-97, LL-99, LL-100, LL-101, LL-102, LL-103, LL-104, LL-105, LL-107, LL-108, LL-109, LL-112, LL-113, LL-114, LL-115, LL-117 e LL-119, tem uso provável em cerâmica branca, baseado principalmente na cor após a queima a 1250°C, representando 67% das amostras estudadas.

As amostras LL-64, LL-67, LL-68, LL-71 e LL-98 apresentaram, após queima, coloração acentuada por conterem impurezas.

Os resultados dos ensaios cerâmicos demonstraram que 67% das 55 amostras de talco estudadas tem uso provável em cerâmica branca, e as demais amostras seriam aplicadas em outros materiais, onde a cor após a queima não necessita ser branca (em revestimentos cerâmicos, por exemplo).

Alguns talcos contém argilo-minerais como a clorita e montmorilonita, que elevam a resistência mecânica, tanto após a secagem quanto após a queima. A pureza de um talco em relação à contaminação com outros argilo-minerais foi verificada através da capacidade de troca de cátions, que se mostrou um método interessante.

A análise química e a difração de Raios-X indicaram que alguns talcos são praticamente puros, facilitando indicações para aplicações em cerâmica.

Amostra	Variação	Retração Linear %	Absorção de água %	Porosidade %	Densidade Aparente g/cm <sup>3</sup>	Densidade Sólido g/cm <sup>3</sup>	Ruptura após queima g/cm <sup>3</sup>	Coefficiente de dilatação térmica (x10 <sup>-7</sup> °C <sup>-1</sup> )	COR
T1	Média	1,19	20,40	37,02	1,83	2,91	164,17	124,58	brco rosa
T1	± S	0,14	2,18	2,48	0,07	0,04	25,27	3,16	brco rosa
T1	Máx.	1,45	23,80	40,80	1,83	2,98	212,00	126,22	brco rosa
T1	Mín.	0,99	16,70	36,20	1,72	2,85	133,00	120,16	brco rosa
T2	Média	0,76	19,58	35,99	1,84	2,88	159,83	116,03	branco
T2	± S	0,12	2,05	2,55	0,06	0,03	33,05	3,65	branco
T2	Máx.	0,92	22,60	39,20	1,94	2,93	214,00	123,39	branco
T2	Mín.	0,53	16,20	31,60	1,73	2,84	110,00	110,39	branco
T3	Média	1,70	18,77	35,19	1,88	2,90	240,54	123,36	rosado
T3	± S	0,33	1,18	1,42	0,04	0,03	29,86	9,99	rosado
T3	Máx.	2,37	19,90	36,70	1,99	2,95	304,00	134,11	rosado
T3	Mín.	1,39	16,00	31,70	1,82	2,83	206,00	113,36	rosado

**Tabela 16 - Ensaio cerâmicos dos talcos após queima (Schiebelbein, 1990)**

## 4 - PERFIL DO TALCO

### 4.1 - Oferta Mundial:

As publicações e estatísticas mundiais enfocam, em conjunto, o talco (silicato hidratado de magnésio) e pirofilita (silicato hidratado de alumínio), devido as suas propriedades e aplicações similares em vários setores industriais. O Brasil ocupa posição de destaque no cenário mundial, com reservas na ordem de 178 milhões de toneladas. As reservas de talco estão localizadas em Minas Gerais (49%), Bahia (30%), Paraná (15%), São Paulo (4%), sendo o restante nos estados do Rio Grande do Sul, Goiás e Ceará. Já as reservas de Pirofilita concentram-se em Minas Gerais (99,96%), Bahia (0,04%) e São Paulo (somente reservas inferidas).

A produção nacional em 1995, estimada em 400 mil toneladas, cerca de 4% da produção mundial, coloca o Brasil entre os grandes produtores destes bens minerais (vide tabela 17 e gráficos 02, 03, 04 e 05 a seguir)

PAÍSES	RESERVAS (1)		PRODUÇÃO (2)	
	(10 <sup>3</sup> t)	(%)	(10 <sup>3</sup> t)	(%)
Brasil	178.000	19	400	5
Estados Unidos (3)	544.000	57	1.050	13
China	...	-	2.400	31
Índia	9.000	1	450	6
Japão	200.000	21	990	12
República da Coreia do Sul	18.000	2	710	9
Outros países	...	-	1.860	24
TOTAL	949.000	100	7.860	100

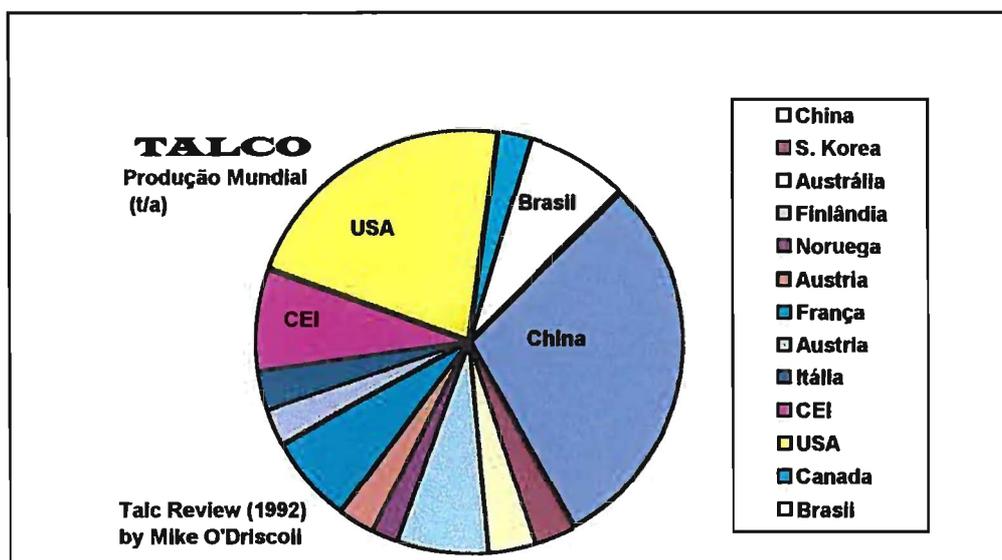
**Tabela 17 - Oferta mundial de Talco e Pirofilita - 1995 (Fonte CAMPOS, L.E.G. - DNPM/PR)**

(...) Dado não disponível

(1) Inclui reservas medidas e indicadas

(2) Preliminar

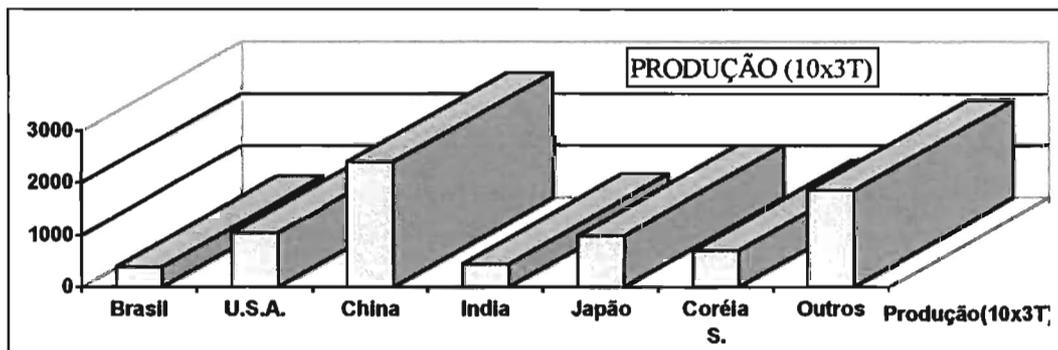
(3) Excluída a Pirofilita



**Gráfico 02 - Produção mundial de talco (fonte: Talc Review, 1992)**

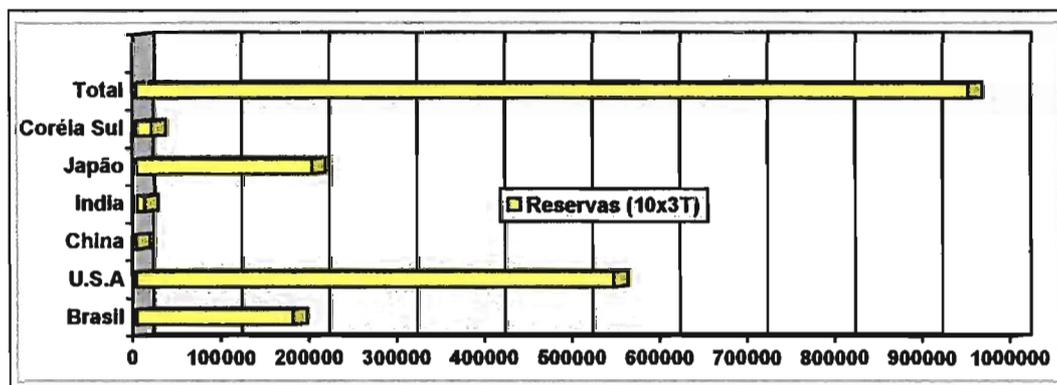
TALCO 3

	Brasil	USA	China	Índia	Japão	Coréia Sul	Outros
Produção(10 <sup>3</sup> T)	400	1050,0	2400,0	450	990	710	1860,0
Reserva(10 <sup>3</sup> T)	178000,0	544000,0	0	9000,0	200000,0	18000,0	0



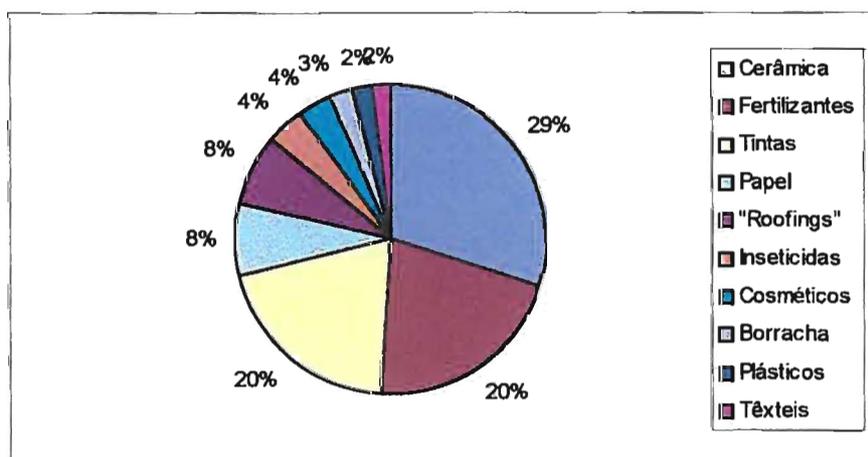
**Gráfico 03 - TALCO E PIROFILITA - PANORAMA MUNDIAL**  
(Fonte CAMPOS,L.E.G.- 1995-DNPM-PR)

TALCO C4



**Gráfico 04 - Reservas totais de talco dos principais países produtores**

TALCO 045



**Gráfico 05 - Distribuição por setor do talco nos Estados Unidos**  
(fonte: Temple C. Patton - Pigment Handbook, Vol. 1)

#### **4.2 - Produção interna:**

A produção estimada de talco (250.000 t) e pirofilita (150.000 t) somou 400.000 t em 1995, apontando um decréscimo de 27% em relação a 1994.

Os estados do Paraná (57%), Bahia (22%) e Minas Gerais (1%) participaram com a total produção de talco. Destacaram-se no ano de 1995 a Magnesita S.A, Itajara Minérios Ltda., Mineração Lagoa Bonita Socavão Ltda. Costalco Mineração Indústria e Comércio Ltda. e Itaiacoca S.A. Mineração Indústria e Comércio, que contribuíram com cerca de 52% da produção de talco. Em relação à Pirofilita, a totalidade da produção provém de Minas Gerais, destacando-se a Lamil Lages Minério Ltda., IBAR Indústria Brasileira de Materiais Refratários, Mineração Matheus Leme Ltda. e Magnesita S.A, que somados ofertaram quase 90% deste bem mineral.

#### **4.3 - Importação:**

Em 1995 foram importadas 5.966 toneladas de talco, a um custo de US\$ 2.787.775. Em relação ao período anterior observa-se um incremento de 130% na quantidade. Os Estados Unidos foram o principal fornecedor, com cerca de 86%.

#### **4.4.- Exportação:**

As exportações de talco em 1995 totalizaram 3.144 toneladas, gerando uma receita de US\$ 800.440. Em relação a 1994 nota-se um acréscimo de 40% na quantidade e de 2,4% no preço médio. O mercado importador foi formado principalmente pela Argentina (34%), Colômbia (23%), Paraguai (13%), Perú (7%) e Estados Unidos (5%).

#### **4.5 - Consumo interno:**

Talco (esteatito) e pirofilita (agalmatolito) possuem aplicações em diversos setores industriais: cerâmica (azulejos, pisos, cerâmica artística e elétrica, louças e porcelanas); refratários; papéis; borrachas; fertilizantes e defensivos agrícolas; veterinários; perfumarias; minas de lápis; solda; explosivos; esculturas e peças de ornamentação.

De acordo com a classificação setorial do IBGE (1986), destacam-se como grandes consumidores a indústria de produtos cerâmicos (66%); química (8%); perfumaria, sabões e velas (4%); produtos alimentares (3%); e o restante na indústria de materiais plásticos, papel e papelões, farmacêutica e veterinária, minas de lápis e borracha.

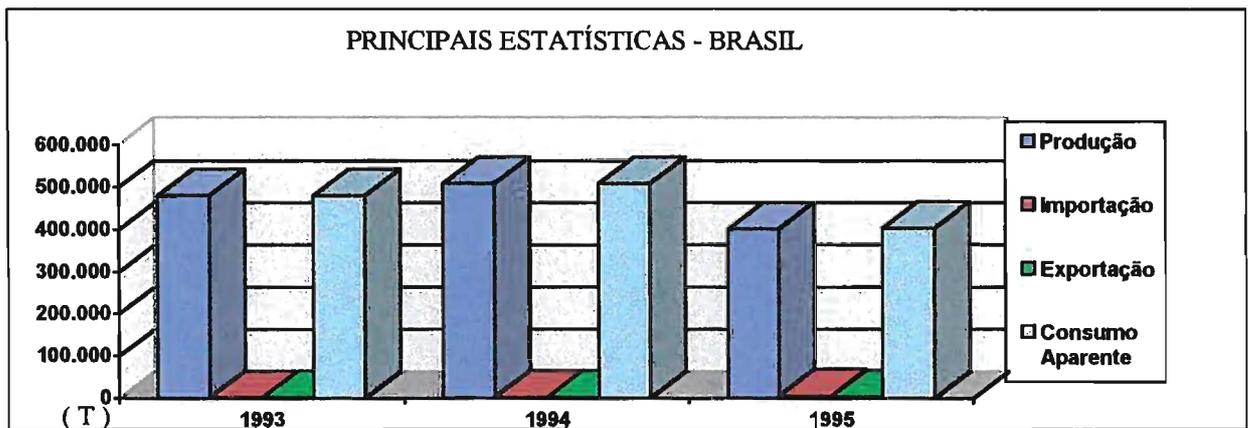
O consumo aparente nacional, de 402.822 toneladas sofreu um decréscimo da ordem de 20% em relação ao ano anterior.

		1993	1994	1995
Produção:	(t)	480.000	508.000	400.000
Importação (1)	(t)	1.702	2.588	5.906
	(US\$ - CIF)	571.242	842.000	2.787.775
Exportação	(t)	2.012	2.304	3.144
	(US\$ - FOB)	487.915	571.000	800.440
Consumo Aparente (2)	(t)	479.690	508.284	402.822
Preços (3)	(US\$/t)	336	325	467
(4)	(US\$/t)	243	248	254
(5)	(US\$/t)	7/67	9/50	10/40
(6)	(US\$/t)	80/250	56/219	80/200

### Tabela 18 - Principais estatísticas - Brasil

( Fontes: DNPM-DEM e SECEX-CIEF)

- (1) Somente talco
- (2) Produção + Importação - Exportação
- (3) Preço médio de importação
- (4) Preço Médio por exportação
- (5) Preço mínimo/máximo bruto (FOB - Mina)
- (6) Preço mínimo/máximo beneficiado (FOB - Usina)



**Gráfico 06 - Principais estatísticas - Brasil**

TALK 06

#### 4.6 - Produção do talco no Paraná:

O início da exploração do talco no Paraná ocorreu por volta de 1940. Constituindo a principal atividade do setor mineiro do município de Ponta Grossa. A atividade, desenvolvida por 9 empresas, empregava 242 trabalhadores, sendo 89,2% não qualificados, 5,4% de nível médio e 5,4% de nível superior. 3

A produção em 1989 foi de 113.756 toneladas, sendo 6,7% consumida em Ponta Grossa; e 7,1% em outros municípios do Paraná, como Campo Largo, Telêmaco Borba, Jaguariaíva e Londrina. O restante, 86,2%, foi destinado a outros estados, sendo 39,3% para São Paulo e 47% para Santa Catarina.

Os principais consumidores de talco são as indústrias cerâmicas (87,5%), sendo utilizado na fabricação de pisos, azulejos, louças e ladrilhos. O restante foi destinado para indústrias de papel (2,0%) e cosméticos (0,55%).

As ocorrências de talco no estado do Paraná são na forma de bolsões, associados a calcários, filitos e quartzitos. Tal ocorrência exige métodos de lavra de elevado custo, comparados com outros depósitos minerais. Os depósitos de talco possuem, geralmente, elevada relação estéril/minério (7:1). As jazidas de talco, quando exauridas apresentam um custo bastante grande para recuperação da área minerada.

A lavra do talco é desenvolvida por processos manuais e mecânicos, com eventual utilização de explosivos. O transporte interno é efetuado principalmente por caminhões basculantes. No beneficiamento predominam o peneiramento, a secagem e a moagem e, em menor proporção, a catação e a britagem.

Os principais problemas arrolados pelas empresas pesquisadas referem-se principalmente às oscilações de demanda do produto no mercado, problemas técnicos de lavra e deficiências nas vias de acesso às jazidas.

A estrutura das empresas produtoras de talco, em seu aspecto administrativo, nem sempre permitem um adequado planejamento e completa apuração de custos desde os investimentos em pesquisas até a recuperação das áreas, levando frequentemente à prática de preços aviltados.

As empresas extratoras de talco vendem seus produtos basicamente em bruto, o que justifica a participação reduzida do mesmo na economia do município. Este fato pode ser estendido para todo estado do Paraná que, apesar de ser um dos principais produtores de minérios do Brasil, tem sua comercialização baseada numa matriz primário-exportadora. Além disso, tem sido observada a formação de oligopólios no setor. A maioria das empresas mineradoras tem produzido exclusivamente para alguns poucos consumidores de grande porte, que exigem um produto de melhor qualidade. Essa estratégia, se a curto prazo beneficia as mineradoras por garantir-lhes um mercado consumidor firme, a longo prazo tende a provocar uma estreita dependência das indústrias consumidoras e seus desempenhos, que, muitas vezes, passam a interferir no mercado, forçando os preços dos produtos para baixo.

O Grupo Costalco é uma das empresas mineradoras de maior destaque na região com algumas informações seguir:

### Produtos Costalco:

TALCO CELESTE 86
TALCO CELESTE 80
TALCO CECY B
TALCO RM 325
TALCO CAM
COMPOSTO RMB
DOLOMITA 325 -400
ARGILA M - 325
CAULIM
FILITO S - 1

### Segmentos Industriais onde o grupo atua com seus produtos:

CERÂMICA TÉCNICA	SABÃO DETERGENTE
PISOS. AZULEJOS	PRODS. ALIMENTÍCIOS
PASTILHAS	PRODS. QUÍMICOS
LOUÇA SANITÁRIA	PAPEL
FRITAS ESMALTES	TINTAS
LOUÇAS DE MESA	BORRACHA

### Reservas Medidas

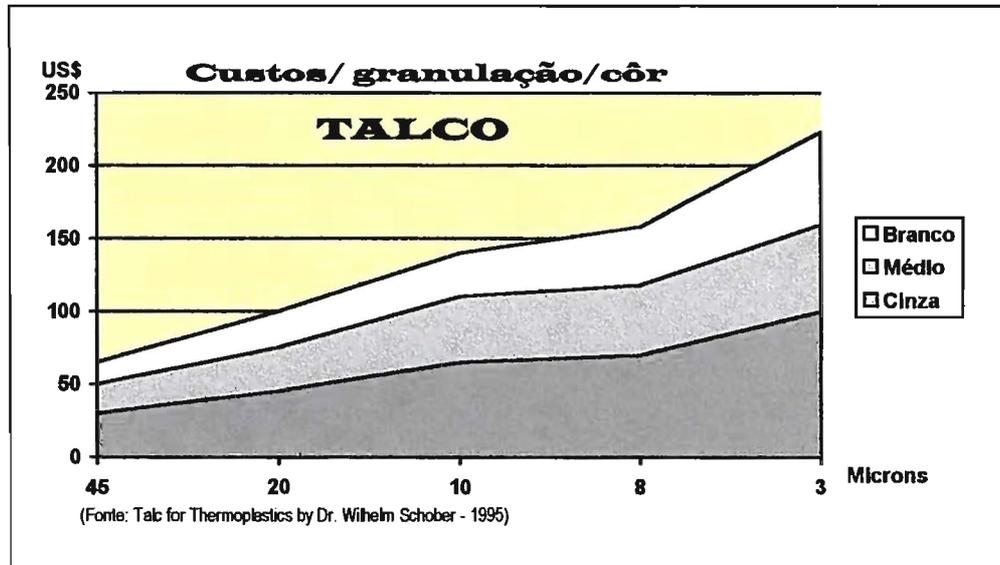
SUBSTÂNCIA MINERAL	RESERVAS MEDIDAS
TALCO	5.310.000
CAULIM	1.633.000
DOLOMITO	90.125.000
FILITO	510.000

Historicamente, com o avanço das lavras, foi diminuído a qualidade do talco lavrado. Isto porque, antes só era lavrado o talco puro, de cor branca, enquanto hoje são lavrados talcos de várias colorações e diversos graus de pureza.

Ocorre que grandes empresas consumidoras estão cada vez mais exigentes quanto ao padrão de qualidade do talco comprado. Com isso as empresas produtoras estão tendo que investir mais em tecnologia de beneficiamento e, ao mesmo tempo, manter pilhas de estocagem para padrões de talco obtidos por misturas para atender as indústrias consumidoras. Esse atendimento muitas vezes acontece em forma associativa entre o produtor e o consumidor. Como resultado as pequenas mineradoras têm cada vez maiores dificuldades para se manterem no mercado e, ao mesmo tempo, os pequenos consumidores adquirem minério de menor qualidade influenciando diretamente na qualidade dos produtos industrializados e na competitividade com as grandes indústrias de produtos acabados.

Uma das alternativas propostas seria o aprimoramento do processo produtivo e a obtenção de um produto de melhor qualidade, exigido pelas grandes indústrias consumidoras, com agregação de valores ao produto final.

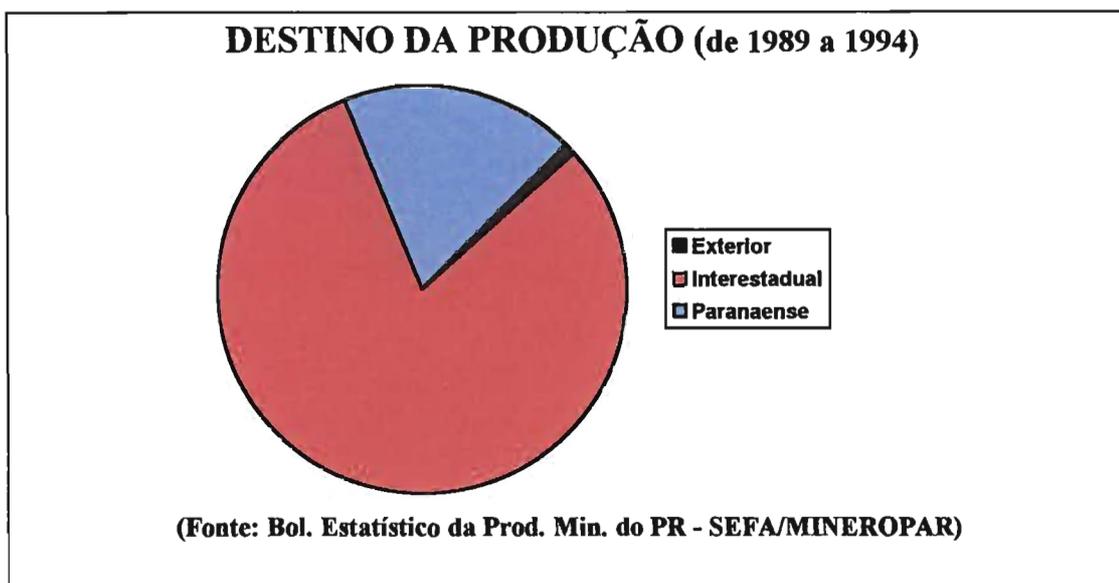
O gráfico a seguir apresenta a variação de preço por tonelada do talco em função de sua qualidade, traduzida por coloração e granulometria do minério. A tabela 19 mostra a variação da composição química dos minérios analisados, em um horizonte de dois anos.



**Gráfico 07 - Variação de preços por tonelada de minério de talco em função da coloração e granulometria**

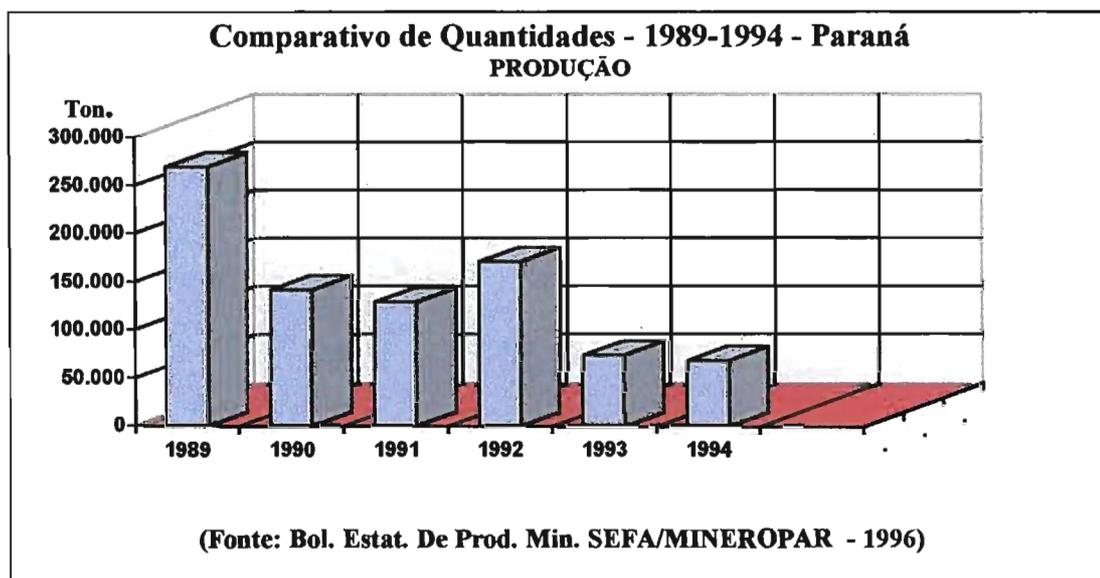
Amostra	Variação	PF	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O
T1	Média	5,04	64,99	1,61	0,30	0,92	0,39	26,71	0,07	0,07
T1	± S	0,27	1,48	0,32	0,13	0,17	0,12	1,09	0,06	0,03
T1	Máx.	5,55	68,65	2,14	0,43	1,17	0,60	28,07	0,26	0,10
T1	Min.	4,51	62,38	1,10	0,10	0,50	0,22	23,74	0,02	0,03
T2	Média	4,66	65,95	0,59	0,10	0,59	0,42	26,72	0,05	0,07
T2	± S	0,32	2,14	0,33	0,09	0,09	0,17	1,92	0,03	0,03
T2	Máx.	5,57	69,74	2,14	0,39	0,80	0,90	29,48	0,15	0,13
T2	Min.	4,07	62,80	0,60	0,10	0,43	0,34	23,39	0,02	0,02
T3	Média	5,70	61,43	3,13	0,37	1,31	0,37	27,35	0,18	0,10
T3	± S	0,52	1,90	1,31	0,16	0,39	0,22	1,70	0,11	0,04
T3	Máx.	6,89	66,66	6,30	0,62	2,22	1,15	30,28	0,49	0,12
T3	Min.	4,67	58,30	1,10	0,10	0,73	0,11	24,50	0,06	0,06

**Tabela 19 - Média e variações nas análises químicas dos talcos em 2 anos**  
( Fonte: SCHIEBELBEIN,E.R, O talco na indústria cerâmica, 1990)



**Gráfico 08 - Destino da produção (dados de 1989 a 1994)**

TALK 03



**Gráfico 09 - Comparativo anual de produção de talco (dados de 1989 a 1994)**

TACK 08

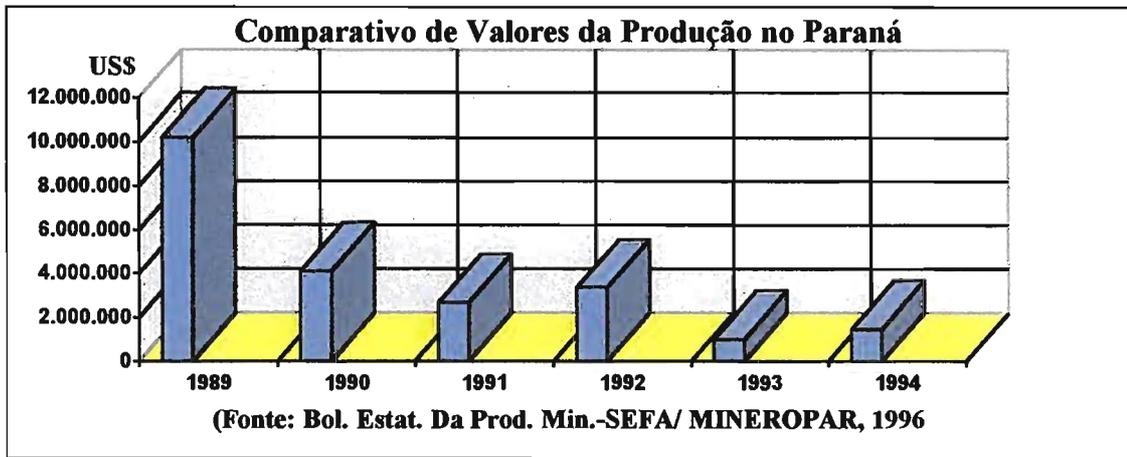


Gráfico 10 - Comparativo anual de valores da produção de talco no Paraná (de 1989 a 1994)

TALCO 09

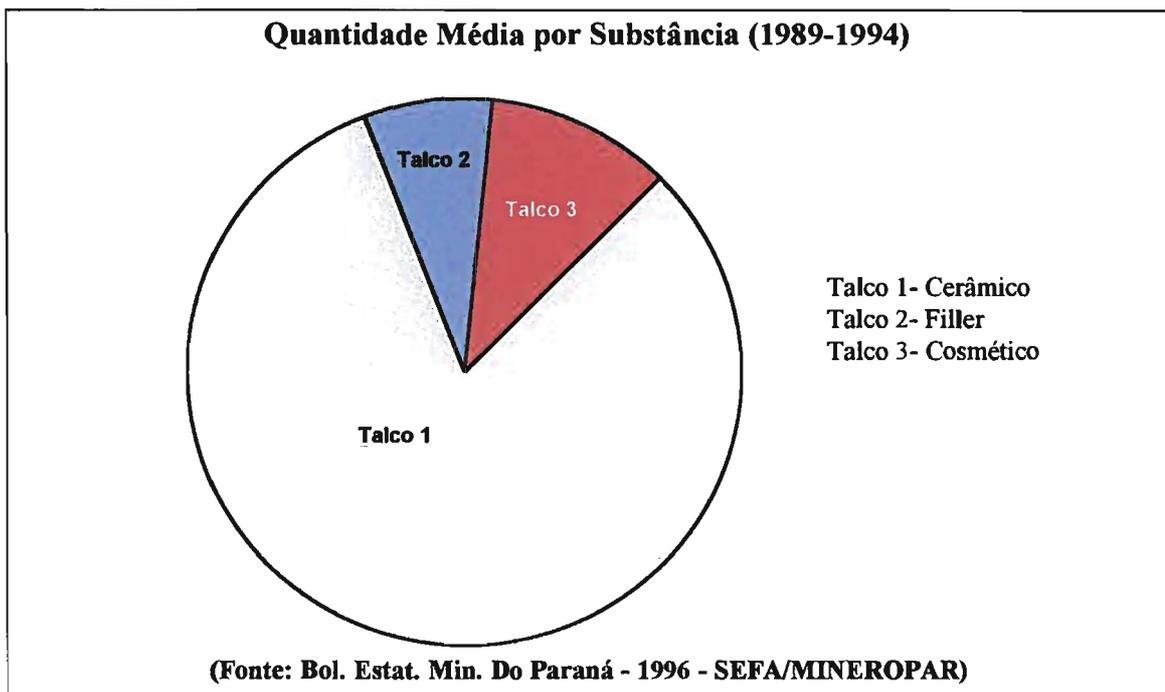


Gráfico 11 - Quantidades médias por substâncias produzidas (dados de 1989 a 1994)

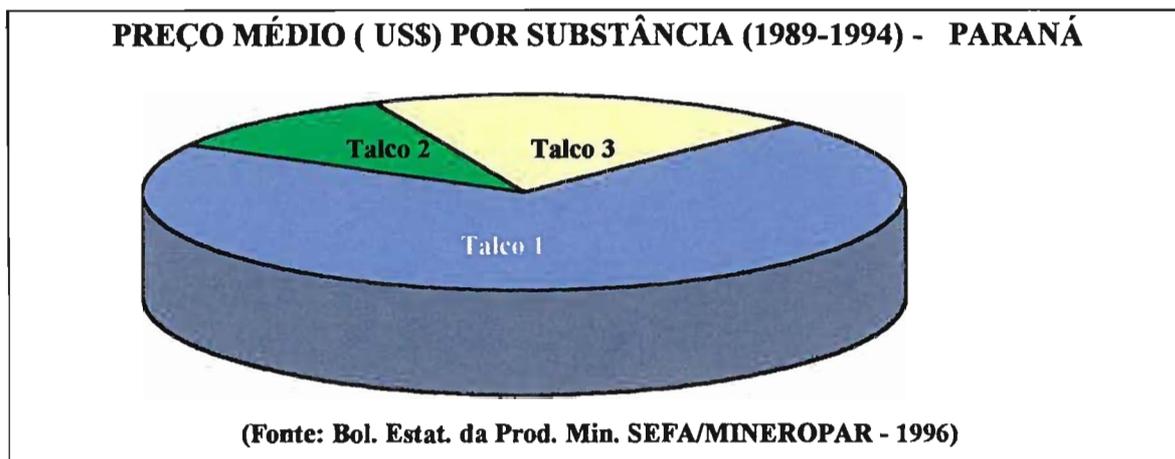


Gráfico 12 - Preço médio por substâncias produzidas no Paraná (dados de 1989 a 1994)

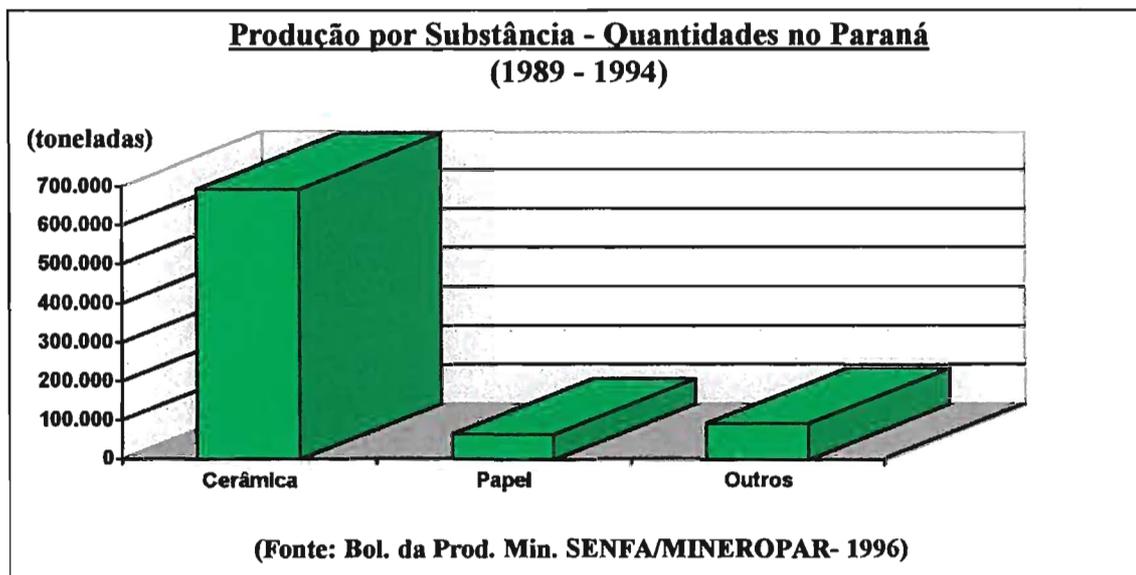
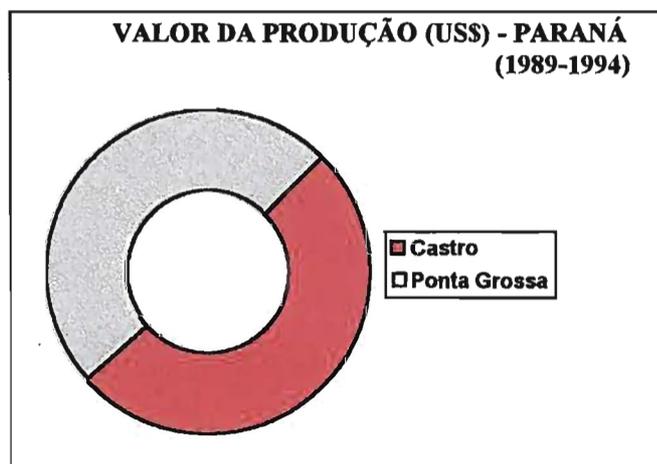
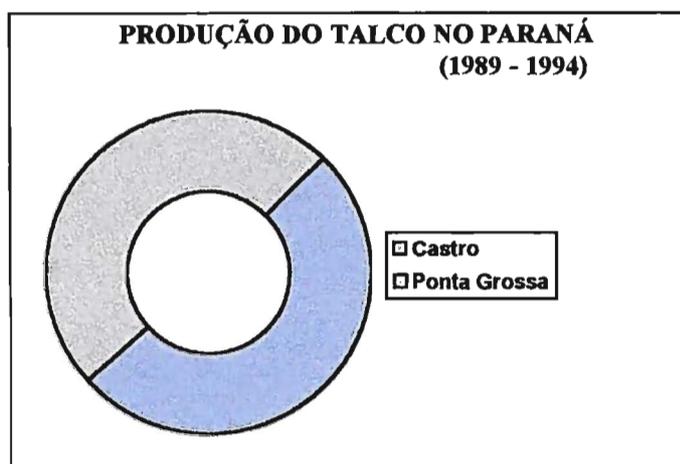


Gráfico 13 - Produção por substâncias em termos de quantidade (em toneladas) no estado do Paraná (dados de 1989 a 1994)



Gráficos 14 e 15 - Produção e valor da produção do talco no estado do Paraná (1989 - 1994)

## 5 - ASPECTOS DA GEOLOGIA REGIONAL E CORRELAÇÕES

### 5.1- Trabalhos anteriores:

O primeiro autor a fazer referência às rochas do Pré-Cambriano paranaense foi Derby (1878), quando fez comparação entre as rochas da “região do Açungui” e outras ocorrências metamórficas do leste brasileiro. Coube a Oliveira (1927) a denominação Série Açungui para a seqüência de metassedimentos que ocorrem na parte leste do Paraná e Sul de São Paulo.

Carvalho e Pinto (1937) e Oliveira e Leonardos (1943), sugerem uma idade Algonquiana para as rochas Açungui, reforçado pela descrição de estruturas fósseis *Colleniae* por Almeida (1944). Maack (1947), faz uma síntese geral da geologia paranaense, atribuindo ao Arqueano as rochas metamórficas do Complexo Brasileiro e sugerindo duas épocas de dobramento com intrusões associadas às rochas Açungui.

Bigarella e Salamuni (1956a) em trabalhos de levantamento geológico efetivados na região de Rio Branco do Sul, individualizaram, da base para o topo, as Formações Setuva e Capiru separadas por uma discordância. Concomitantemente, Almeida (1956) propõe a denominação de Formação Itaiacoca para os dolomitos da região homônima correlacionável com a Formação Capiru. Bigarella e Salamuni (1956b) mencionam ainda a presença de uma terceira Formação denominada Votuverava, localizada no topo da Série. Quando Marini et alii (1967) discutem a geologia, estratigrafia e petrografia do Grupo (antiga Série) Açungui, mantém o esquema elaborado por Bigarella e Salamuni (1956 a,b) a seguir enunciado do topo para a base da seqüência: Formação Votuverava, Capiru e Setuva; acrescentando contudo, uma nova unidade posicionada no topo da coluna estratigráfica denominada Formação Água Clara.

Marini (1970) propôs uma nova subdivisão estratigráfica, na qual a Formação Setuva é retirada do Grupo Açungui, baseando-se em uma série de evidências, entre as quais citam a discordância angular existente entre as rochas da Unidade Setuva e Capiru, a mudança de fácies metamórfica e de intensidade do metamorfismo. O autor também sugere a contemporaneidade da deposição das Formações do Açungui, apesar de afirmar que a Formação Água Clara seja mais jovem.

Ebert (1971) em estudos petrográficos detalhados no núcleo do anticlinal Setuva propõe o termo “Pré-Setuva” englobando os orto-gnaisses pertencentes ao nível superior do embasamento, recolocando a Formação Setuva na base do Grupo Açungui. Sugere ainda a contemporaneidade deposicional para as Formações Capiru, Votuverava e Água Clara.

Fuck et alii (1971) recolocam as Formações Capiru, Votuverava e Água Clara empilhadas respectivamente, da base para o topo, dispondo a Formação Itaiacoca ao lado da Formação Capiru, ressaltando a semelhança litológica entre essas formações, em que pese a falta de continuidade geográfica entre ambas.

Popp et alii (1979) forneceram informações estratigráficas e estruturais da área de Ouro Fino, assim como orientaram trabalhos de prospecção mineral dos recursos minerais existentes. Neste trabalho a Formação Setuva foi elevada a Grupo com a seguinte subdivisão: Formação Meia-Lua (basal), constituída por gnaisses, quartzitos, mica-xistos e metabasitos; Formação Betara (superior) predominantemente composta por quartzito-xisto, quartzitos e quartzito-filito. Propõem também uma subdivisão para a Formação Capiru nos Membros Ermida (basal) e Ouro Fino (superior).

Scholl et alii (1980 e 1982) subdividem as litologias do Pré-Cambriano da região do anticlinal do Setuva, em três unidades: o Complexo Pré-Setuva que consiste de migmatitos na parte inferior e gnaisses no topo; Formação Setuva dividida da base para o topo nas seqüências:

- Seqüência clástica a clástica-carbonatada representada por para-gnaisses e xistos;
- Seqüência química inferior, com espessas camadas de meta-cherts;

- Sequência química a clasto-química superior, com mármore dolomíticos e metamargas predominantes;
- Sequência vulcano-sedimentar, formada por um pacote de quartzo-micaxisto/filitos e clorita-xisto com intercalações de ortoanfibolitos.
- O Grupo Açungui, no topo, com duas Formações contemporâneas, Capiu e Votuverava.

Pontes (1980) propõe que a Formação Água Clara seja colocada na parte basal do Grupo Açungui, devido a um maior grau metamórfico e ao padrão estrutural mais complexo da referida Formação. Em trabalho de 1982, o mesmo autor subdividiu a Formação Água Clara em dois fácies: um vulcano-sedimentar (basal) e outro carbonático (superior) colocado na base do Grupo Açungui, com a ressalva que a mesma poderia ter sido gerada num ciclo geotectônico anterior ao do Grupo Açungui.

Piekarz (1981) reconhece na região da Mina do Perau uma unidade constituída por quartzitos, rochas carbonáticas, xistos clásticos e ortoanfibolitos, denominada Sequência Perau, que viria a formar a base do Grupo Açungui tendo a Formação Setuva como embasamento. O mesmo autor reconhece três núcleos distintos nesta Sequência, denominados como núcleo do Tigre, núcleo Betara e núcleo Alto Açungui.

Fritzsons J.R. et alii (1982) propuseram uma nova coluna estratigráfica do Pré-Cambriano paranaense disposta da seguinte forma, da base para o topo: Complexo Pré-Setuva, Grupo Setuva (Formação Perau e Formação Água Clara), Grupo Açungui contemporâneo das Formações Capiu e Votuverava.

Piekarz (1984) apresenta os resultados preliminares sobre os aspectos geológicos da Formação Perau observados no núcleo Betara. A unidade quartzítica (basal) assenta-se sobre o Complexo Gnáissico-migmático Pré-Setuva; a seguir, sucede-se uma unidade carbonatada com calcoxisto, mármore, xistos carbonosos, formações ferríferas, metavulcânicas e metatufos. O pacote é capeado por uma unidade xistosa de natureza clástica, fina, sob a forma de quartzo-mica-xisto granatíferos.

Hassui et alii (1984 a,b) reconhecem no Pré-Cambriano paranaense quatro grandes unidades:

- extensa faixa costeira de rochas gnáissicas (orto e paraderivadas) mais ou menos migmatizadas abrigando restritas manchas metassedimentares e expressivas áreas de rochas granulíticas correspondendo ao Complexo Cristalino;
- extensa área inferior constituída por metassedimentos diversos, em meio aos quais aparecem metavulcânicas félsicas e máficas, corpos de metabasitos, metaultrabasitos e massas gnáissicas. Estas rochas estão enfeixadas no Complexo Setuva;
- três faixas metassedimentares de orientação geral nordeste, aproximadamente paralelas, configuram as faixas Sudeste (Grupo Capiu), Central (Grupo Açungui) e Nordeste (Grupo Itaiacoca);
- intrusões granitóides e depósitos sedimentares e vulcano-sedimentares esparsos Epi-Proterozóicos a Cambro-Ordoviciano.

Estes autores ainda ampliaram a área de ocorrência de gnaisses, metassedimentos e migmatitos dentro do Complexo Granítico Três Córregos rebatizando-o então com o nome de “Maciço Catas Altas”, não mais reconhecendo o seu caráter batolítico, sugerindo portanto, o mesmo tratamento para o batólito granítico Cunhaporanga.

Em vista disso, Chiodi Filho (1984) lista os principais problemas do Pré-Cambriano paranaense, concluindo textualmente “os maiores pontos de dissensão referem-se à correlação entre as Formações Capiu e Itaiacoca, bem como as relações destas com a Formação Votuverava; ao posicionamento da Formação Setuva como Basal ou do Embasamento do Grupo Açungui e a inclusão ou não de gnaisses na Formação Setuva”.

Com base nestes fatos, o autor propõe a manutenção das Formações Água Clara e Perau do Grupo Setuva conforme Fritzsons Jr (op cit); a contemporaneidade entre as Formações Capiu e Votuverava dentro do Grupo Açungui, embora a Formação Capiu possa ser considerada

mais antiga (Proterozóico Médio); e a manutenção da Formação Itaiacoca como unidade à parte, sugerindo sua correlação com as rochas Setuva e não Açungui como propôs Pontes (1982).

Mais recentemente Trein et alii (1985), estudando a Formação Itaiacoca na região de Abapã, procederam a divisão da referida Formação em: Seqüência Abapã composta por metarcósios, metarenitos e metavulcânicas; Seqüência carbonática, composta por mármore, dolomitos, metassiltitos e quartzitos. As relações do pacote como um todo não foram abordadas, nem foram definidas estrutural ou estratigraficamente.

## **5.2 - Geologia Regional:**

Neste capítulo são apresentados alguns aspectos da geologia regional e correlações estratigráficas entre as diversas unidades reconhecidas, extraídos da bibliografia consultada. Dentre as unidades reconhecidas destacam-se: o Complexo Apiaí-Mirim, o Complexo Pré-Setuva, o Grupo Açungui com as formações Água Clara e Itaiacoca, e os complexos graníticos Cunhaporanga e Três Córregos.

### **5.2.1 - Complexo Apiaí-Mirim:**

A observação de que as rochas da Formação Itaiacoca se sobrepõem, em discordância angular e metamórfica, a rochas ortognássicas e migmatíticas, consideradas como pertencentes a um embasamento mais antigo, permitiu que Chiodi F<sup>o</sup> (1984) as definisse como pertencentes a uma unidade distinta, denominada pelo autor de Complexo Apiaí-Mirim.

Posteriormente, Theodorovicz & Câmara (1988) e Biondi (1989) ampliaram a área de abrangência do Complexo Apiaí-Mirim, definindo como pertencentes a ele as rochas gnaissóides e migmatíticas, consideradas constituintes do Complexo Pré-Setuva. Como consequência, diferentes tipos de gnaisses, milonito-gnaisses e rochas apresentando incipiente bandamento foram considerados como parte do Complexo Apiaí-Mirim, independentemente de estudos detalhados.

Considerando-se a primeira premissa, Theodorovicz & Câmara (1988) sugeriram a idade Paleoproterozóica ou Arqueana como a mais provável para o desenvolvimento desse complexo.

### **5.2.2 - Complexo Pré-Setuva:**

O Complexo Pré-Setuva é uma unidade litológica, constituída essencialmente por rochas xistosas e gnáissicas, consideradas anteriores à Formação Setuva (Ebert 1971). A distinção dessas unidades litológicas foi feita com base no metamorfismo mais elevado encontrado nas rochas xistosas e gnáissicas, definidas como pertencentes ao Complexo Setuva, comparativamente às da então Formação Setuva.

Os quartzitos, micaxistos (ectinitos), biotita gnaisses e migmatitos, que ocorrem como uma faixa de rochas entre o Complexo Cunhaporanga e o Grupo Castro, foram considerados anteriores ao desenvolvimento da Formação Itaiacoca (Fuck 1967, Muratori et al 1970). Como proposta de expansão da área de denominação do Complexo Apiaí-Mirim, Biondi 1989 considerou essas rochas como pertencentes a este complexo, tendo sido retrabalhadas durante o ciclo Brasileiro.

### 5.2.3 - Grupo Açungui:

A similaridade de grande parte dos litotipos da Formação Itaiacoca, destacando-se os mármores dolomíticos com suas estruturas organógenas e composição química semelhante, o estilo deformacional semelhante e a disposição macroestrutural simétrica em relação ao Maciço Três Córregos, levaram Marini et al (1967) a correlacionarem a Formação Itaiacoca com a Formação Capiçu do Grupo Açungui. Com isso, a sua posição estratigráfica dentro do referido grupo, é definida como sotoposta à Formação Votuverava e assentando em discordância sobre a Formação Setuva.

Nos poucos trabalhos subsequentes a abordarem a unidade, a sua individualidade sempre foi reconhecida, muito embora a sua posição estratigráfica e possíveis correlações continuassem sendo temas polêmicos.

Assim, Fairchild (1977, 1982), reconhecendo diferenças marcantes entre os estromatólitos das duas unidades, recomendou a manutenção das Formações Capiçu e Itaiacoca como entidades estratigráficas distintas.

A identidade da unidade é mantida e reforçada por Hasui et al (1984), que alinham elementos que não permitem supor a existência de uma pretérita ligação entre a faixa metassedimentar de NW (Formação Itaiacoca) e os metassedimentos de SE (Grupo Açungui), contestando a idéia de um mega anticlinório, cujo núcleo seria ocupado pelo Maciço Três Córregos. Na interpretação desses autores, a Formação Itaiacoca constitui uma faixa de dobramentos independente (Faixa Itapeva), separada do Grupo Açungui a SE (Faixa Apiaí) pelo Maciço Catas Altas. Este maciço, constituído em grande parte por rochas atribuídas ao Complexo Setuva, segundo a revisão realizada pelos mesmos autores, teria atuado como bloco rígido, indeformado, entre as duas faixas durante os eventos termotectônicos brasileiros, marcando, assim, embaciamentos isolados para essas duas sequências. Uma questão importante, também colocada por Hasui et al (op. cit.), refere-se à própria constituição do Maciço Catas Altas, na medida em que boa parte dos trabalhos anteriores colocavam a Formação Itaiacoca como bordejada em quase toda a extensão do seu flanco SE, pelo Granito Três Córregos, tido como intrusivo na sequência. A verificação de que boa parte do que foi posteriormente mapeado como sendo parte integrante do Granito Três Córregos era constituído por rochas gnáissicas, já havia sido realizada pela Comissão da Carta Geológica do Paraná. Hasui et al confirmaram essa constatação, ampliando a área de ocorrência dos gnaiesses em claro detrimento da expressão do granito, e atribuindo-os ao Complexo Setuva, supostamente Arqueano. Grande parte da unidade Itaiacoca jaz em contato com rochas do Complexo Setuva, que segundo a proposição de Hasui et al, provavelmente se estende bem mais a sul da área onde se observou a sua ocorrência inicialmente.

Chiodi Filho (1984) propôs a correlação da Formação Itaiacoca com outras formações proterozóicas do Estado, como as Formações Água Clara, Perau, e com a sequência Turvo-Cajati, integrando a mesma ao Grupo Setuva, para o qual admitiu idade Uruçuana.

### 5.2.4 - Formação Água Clara:

As rochas desta formação constituem uma faixa alongada, com direção NE-SW, posicionada entre as formações Capiçu e Votuverava e o Complexo Três Córregos. Segundo Pontes (1982), as rochas desta formação ocorrem preferencialmente associadas ao Complexo Três Córregos, bordejando ou formando estreitas faixas, em contato por falha ou do tipo intrusivo. O contato da Formação Votuverava, na sua porção ESE, ocorre geralmente por falhas. São reconhecidas duas faixas litológicas distintas:

**a) Fácies Vulcano-sedimentar** → Divididas em: Clásticas (quartzo-mica xistos e quartzitos finos e micáceos); Carbonáticas (metamargas, mármores impuros e puros); Metaígneas (vulcânicas intermediárias a básicas e metabasitos/anfibolitos).

b) **Fácies Carbonática** → Apesar da predominância de rochas carbonáticas, raramente ocorrem rochas pelíticas. As rochas características são: cálcio-xistos, mármore calcíticos e, subordinadamente, mica xistos e quartzitos micáceos.

Estudos mostraram uma fase de metamorfismo que atingiu a fácies xisto-verde na zona da almandina e uma fase de retrometamorfismo que atingiu a fácies xisto verde na zona da clorita (Pontes 1982, Reis Neto & Soares 1987).

### 5.2.5 - Formação Itaiacoca:

Esta formação distribui-se numa faixa alongada de direção geral NE-SW, com largura média de 10 km, estendendo-se desde a região de Itaiacoca (PR) até Itapeva (SP), abrangendo as duas áreas em estudo. Os contatos da mesma se fazem a noroeste com o Complexo Granítico Cunhaporanga, a sudoeste com o Complexo Granítico Três Córregos, ambos através de falhamentos, e a sudoeste, de natureza erosiva, com os sedimentos da Bacia Sedimentar do Paraná.

A Formação Itaiacoca apresenta litologias bastante diversificadas, podendo ser encontrados filitos, metassiltitos, metarritmitos, quartzitos, metarcósios, metavulcânicas, mármore dolomíticos, metabasitos, entre outras.

Trabalhos de revisão que se procederam recentemente apontaram que uma parte da porção central da Faixa Itaiacoca é constituída por uma interdigitação de metavulcânicas com metarcósios, quartzitos e metarenitos feldspáticos. Indícios levam a crer que uma estreita faixa da região de Meneses, a NE de Itaiacoca e a NW do lineamento de Itapirapuã, onde se alojam potentes corpos de metabasito, seja na realidade uma cunha da Formação Água Clara que pode se estender em direção a NE, bordejando a Formação Itaiacoca por alguns quilômetros. A observância de duas foliações, uma das quais de natureza cataclástica, e as dobras em isoclinal verificadas em litologias como mármore calcíticos, metamargas e metacherts, bem como a ocorrência dos próprios metabasitos apontam no sentido de uma individualização desta cunha.

Por outro lado confirmou-se a ocorrência a SE do lineamento Itapirapuã de rochas gnáissicas, possivelmente pertencentes ao Complexo Setuva de Hasui et al (1984). Com isso, o contato Três Córregos/Formação Itaiacoca seria restrito a áreas localizadas.

De maneira geral as litologias da Formação Itaiacoca sofreram um metamorfismo de fraca intensidade que atingiu, no máximo, a fácies xisto-verde. As litologias metassedimentares, destacando-se os mármore, quartzitos e, subordinadamente filitos, caracterizam uma sedimentação marinha em águas rasas.

A situação atual do conhecimento da Formação Itaiacoca foi descrita por Souza (1990) ao estudar a compartimentação litoestratigráfica dessa formação na região de Barra do Chapéu e Ouro Verde, e por Lima et al. (1993) na região de Itaiacoca - Abapã - Socavão. Na ocasião Souza (op.cit.) utilizou a denominação de Grupo Itaiacoca proposto pelo IPT (1985) e definiu quatro unidades litoestratigráficas denominadas de formações. Determinou ainda quatro fases deformacionais como responsáveis pela estruturação deste grupo, sendo as duas primeiras relacionadas ao Mesoproterozóico e as duas restantes, no Neoproterozóico.

Outros autores subdividiram a Formação Itaiacoca em diferentes unidades litoestratigráficas e utilizaram para isso critérios litológicos, estratigráficos e de ambientes de sedimentação. A concordância entre esses autores termina no momento em que alguns elevam a Formação Itaiacoca a grupo, utilizando argumentos como “dimensão e homogeneidade litológica”, enquanto outros compreendem que as similaridades litológicas, petrográficas, estratigráficas e estruturais existentes são justificativas para manter essa unidade como uma formação do Grupo Açungui.

Dessa forma o Grupo Itaiacoca é definido como sendo constituído por quatro formações: Abapã, Água Clara, Serra dos Macacos e Bairro dos Campos (Reis Neto, J.M., 1994). As rochas deste grupo foram intrudidas por um intenso magmatismo ácido, representado pelas rochas

gnássicas, graníticas e riolíticas, que constituem os complexos graníticos Cunhaporanga e Três Córregos. Essas rochas graníticas cortaram indiscriminadamente as rochas metassedimentares e metavulcânicas do Grupo Itaiacoca, ocasionando injeções quartzo-feldspáticas e metamorfismo de contato.

#### **5.2.6 - Complexo Granítico Cunhaporanga:**

O Complexo Cunhaporanga, responsável pelo limite NW da Faixa Itaiacoca, é considerado um batólito granítico e, conseqüentemente, é constituído por diversos corpos graníticos intrusivos. A fácies predominante é a porfírica com fenocristais de microclínio, com composição variando de granítica a granodiorítica, conforme a proporção de fenocristais (Fuck 1967).

Neste complexo ocorrem, embora restritamente, rochas subvulcânicas e vulcânicas, intrusivas nos granitos porfíricos, com composição variando entre sienogranítica e álcali granítica. Os corpos subvulcânicos são geralmente circunscritos e os principais compredem os granitos Carambei e Joaquim Murinho.

A relação do Complexo Cunhaporanga com as rochas do Grupo Itaiacoca pode ser compreendida através da existência de metamorfismo de contato nos mármore da Formação Bairro dos Campos. As rochas que ocasionam esse metamorfismo são graníticas, indicando que são sin ou tardi tectônicos ao evento principal de metamorfismo.

#### **5.2.7 - Complexo Granítico Três Córregos:**

As rochas deste complexo são responsáveis pelo limite SE da Faixa Itaiacoca. O Complexo Granítico Três Córregos, é considerado um batólito granítico, constituído por diversos corpos graníticos intrusivos, de forma semelhante ao Complexo Cunhaporanga. Predominam granitos porfíricos, com fenocristais de microclínio. Associados aos granitos porfíricos ocorrem granitos equigranulares, com composição variando entre sienogranítica e granodiorítica. Observa-se ainda rochas subvulcânicas a vulcânicas que cortam a fácies granítica porfírica, de ocorrência restrita.

Trata-se no geral de um granito porfíroide, com matriz de granulação grossa composta por plagioclásio, ortoclásio, quartzo, biotita e hornblenda e pórfiros (cristais maiores) de ortoclásio e microclínio. Ocorrem variações composicionais desde granitos e quartzo-monzonitos até granodioritos, sendo os termos intermediários os mais freqüentes.

O maciço granítico Três Córregos é cortado por diques de microgranito e granito de granulação fina. Os contatos deste complexo com as litologias da Formação Água Clara são, em parte, de forma intrusiva (discordância litológica), e em parte por falhamentos. Os contatos com a Formação Itaiacoca se fazem exclusivamente por falhamentos. Próximo ao contato com as litologias da Formação Água Clara há o desenvolvimento de hornfels ou cornubianitos, rochas típicas de metamorfismo de contato. Nas zonas de falhamentos o complexo granítico apresenta uma deformação muito intensa, representada por fragmentação (cataclasamento) das rochas.

### 5.2.8 - Grupo São Bento - Formação Serra Geral - Intrusivas Básicas → (Mesozóico - Jurássico- Cretáceo)

A Formação Serra Geral é representada por diques, em sua grande maioria de diabásio, normalmente apresentando uma coloração cinza escura a preta e granulação fina a média. A mineralogia é constituída, essencialmente, por plagioclásio (labradorita) e piroxênio (augita). Entre os minerais secundários podem ser citados magnetita, apatita, quartzo, feldspatos potássicos e hornblenda, além de clorita como produto de alteração. Diques de dioritos, de diorito-pórfiro ou de quartzo-dioritos ocorrem associados nesta formação.

Estes diques apresentam espessuras médias em torno de 20 a 30 metros, podendo chegar a pouco mais de 60 metros.

A origem dos diques está ligada ao evento conhecido como Arqueamento de Ponta Grossa, o qual provocou fissuras nas rochas por onde ascendeu o magma básico. a solidificação do magma dentro dessas fissuras originou os diques, tão comuns nessa região.

### 5.2.9 - Grupo Paraná - Formação Furnas - Bacia Sedimentar do Paraná (Devoniano)

A Formação Furnas localiza-se a sudoeste da área em estudo, constituindo a porção basal da Bacia Sedimentar do Paraná, abrangendo parte do distrito de Itaiacoca. Em geral é formada por arenitos esbranquiçados a amarelados, com granulometria média a grossa, mal a regularmente selecionados, grãos subangulares a subarredondados, quartzosos e com matriz caulínica. Secundariamente ocorrem intercalações de pequena espessura de arenitos conglomeráticos, arenitos finos e siltitos argilosos micáceos.

Os níveis conglomeráticos são constituídos por seixos achatados de quartzo e quartzitos, com diâmetro médio não superior a 5 cm, dispersos numa matriz de granulação grossa. As estruturas mais comumente encontradas são a estratificação cruzada plana, que ocorre em toda a seqüência, e a estratificação cruzada acanalada, mais freqüente na porção superior da seqüência.

UNIDADE	FORMAÇÕES	PRINCIPAIS ROCHAS
Complexo Três Córregos		Rochas vulcânicas e subvulcânicas Rochas graníticas (sensu stricto) Rochas gnáissicas
		Rochas vulcânicas e subvulcânicas Rochas graníticas (sensu stricto) Rochas gnáissicas
Grupo Itaiacoca	F. Bairro dos Campos	Metadolomitos de plataforma carbonática, com termos impuros: filitos e metarenitos finos.
	F. Serra dos Macacos	Quartzitos com termos pelíticos arenosos: serecita filitos e quartzo filitos.
	F. Água Clara	Metapelitos-carbonáticos (cálcio-silicatads) de plataforma continental
	F. Abapã	Metarenitos e metarenitos feldspáticos com intercalação de metavulcânicas e metavulcanoclásticas.

Tabela 20 - Estratigrafia utilizada para Faixa Itaiacoca (região de Itaiacoca-Abapã-Socavão)  
(Fonte: Reis Neto, J.M. 1994)

## 6 - ASPECTOS DA GEOLOGIA ESTRUTURAL E GEOTECTÔNICA DA FAIXA ITAIACOCA:

A evolução estrutural da Faixa Itaiacoca é bastante complexa, tendo sido mapeadas diversas falhas de cavalgamento, transcorrentes e estruturas dobradas resultando em três fases de deformação reconhecíveis:

- A primeira fase é representada por uma tectônica de cavalgamento, que gerou uma pervasiva foliação cataclástica disposta paralela ou sub-paralelamente ao bandamento de origem sedimentar. A essa fase associam-se ainda dobras falhas e intenso estiramento mineral nos planos de foliação. O modelo estrutural que melhor descreve a geometria desse evento é o duplex;
- A segunda fase de deformação é representada por um dobramento da foliação cataclástica anteriormente formada, notando-se dobras com perfis variando desde abertas até fechadas ou isoclinais. Os planos axiais dessas dobras são geralmente subverticais, com eixos direcionados para nordeste-sudoeste;
- A terceira fase é representada por uma tectônica transcorrente, a qual associam-se as falhas direcionais mapeadas de direção geral nordeste-sudoeste. É possível que as dobras consideradas como pertencentes a segunda fase, estejam associadas à tectônica transcorrente. O metamorfismo que atingiu as rochas da Faixa Itaiacoca é de fácies xisto verde.

### 6.1 - Sistemas de Lineamentos Tectônicos:

Os lineamentos tectônicos presentes na área podem ser agrupados em três sistemas distintos: Sistema Nordeste; Sistema Norte-Noroeste; e Sistema Noroeste.

#### a) Sistema Nordeste:

- Lineamento Abapã - Socavão → Limita parte do contato sul do Complexo Granítico Cunhaporanga.
- Falha de Itapirapuã → Representa o limite norte do Granito Três Córregos.

#### b) Sistema Norte-Noroeste - Este Sistema é representado por diversas zonas de fraturamento de direção N10-20W, de larguras variáveis, formando lineações individualizadas.

- Lineamento Castro - Pien → Não ocorrem granitos associados a esse lineamento, no entanto, cruza os Granitos Cunhaporanga e Três Córregos.
- Lineamento Socavão - Campo Magro → Esses lineamentos cruzam os granitos Cunhaporanga e Três Córregos.

#### c) Sistema Noroeste → Este sistema é bem evidenciado pelas imagens de satélite, correspondendo aos grandes diques de diabásio, podem, no entanto, representar zonas de fraqueza mais antigas relacionadas aos grandes falhamentos transcorrentes nordeste.

- Lineamento Lajeado Grande - Matinhos → Cruza os Granitos Cunhaporanga e Três Córregos.
- Lineamento Serra das Furnas - Ilha do Mel → cruza os Granitos Três Córregos e Cunhaporanga.

## 6.2 - Relações Estruturais entre os diferentes Sistemas de Lineamentos, Granitos e Possíveis Mineralizações Associadas

De suma importância é o reconhecimento das principais zonas tensionais por propiciarem uma locação preferencial de veios, diques, intrusões passivas e de atividade hidrotermal, que favorecem a formação e enriquecimento de jazimentos minerais.

A mineralização hidrotermal é um fenômeno intimamente relacionado a um denso fraturamento das rochas hospedeiras e às intrusões ígneas. A intrusão representa o veículo de aporte das soluções mineralizantes, a fonte de calor permite a formação de correntes convectivas enquanto que o denso fraturamento cria não só as condições para a circulação dessas soluções, como também o espaço necessário para a deposição do minério.

Zonas de intenso fraturamento devem ocorrer nas intersecções de falhas transcorrentes, e sendo estas um tipo de falhamento profundo, são propícias para o aporte de massas ígneas e soluções hidrotermais para as partes superiores da crosta. No entanto, é importante que as falhas que se interceptam tenham a mesma idade, pois a movimentação simultânea favorece em muito a abertura de espaços.

O padrão de fraturamento do Pré Cambriano paranaense, é compatível com esforços secundários, induzidos na cobertura por uma movimentação dextrógira de grandes falhas transcorrentes, representando antigas linhas de fraqueza do embasamento. Com a movimentação dos blocos do embasamento, surge na cobertura (Grupo Açungui) um sistema de estruturas secundárias como dobras escalonadas e falhas e/ou fraturas sintéticas e antitéticas. As falhas sintéticas tem o mesmo sentido de movimentação e posicionam-se a ângulos de 20-30° com a falha transcorrente principal, enquanto que as falhas antitéticas, tem sentido contrário de movimentação e posicionam-se a ângulos em torno de 70°-90° com a falha principal (Wilcox et al., 1973; Harding, 1973, 1974). Segundo Goes et al (1985), os lineamentos situados no intervalo N40-60E representam grandes falhas transcorrentes paranaenses, os lineamentos do intervalo N50-80E, representam as falhas sintéticas e as do intervalo N30-50W, as falhas antitéticas.

- Sistema Nordeste → falhas transcorrentes principais, com movimentação dextrógira, situadas sobre as antigas zonas de fraqueza do embasamento.
- Sistema Noroeste → falhas ou fraturas secundárias antitéticas, de movimentação dextrógira → ?  
Essas falhas/fraturas herdaram um componente tensional a medida que evoluiu a deformação (Wilcox et al, op cit);
- Sistema Norte Noroeste → deve relacionar-se a outro sistema de esforços, possivelmente mais jovem ou, menos provavelmente, representar fraturas de relaxamento associadas ao mesmo modelo anterior.

Adotando-se o modelo de fraturamento acima exposto, tem-se que os sistemas nordeste, e noroeste, originaram-se na cobertura e, ao mesmo tempo, por reativação de falhas transcorrentes mais antigas do embasamento cristalino. As falhas sintéticas e antitéticas possivelmente restringem-se somente à cobertura (grupo Açungui), devido a possíveis deslocamentos contemporâneos, enquanto que a falha transcorrente principal da cobertura surge diretamente sobre a falha transcorrente do embasamento, permitindo uma ligação direta de níveis superiores com níveis inferiores da crosta. Estas falhas principais são, portanto, as mais favoráveis à atividade magmática.

As falhas antitéticas são representadas no Paraná, por faixas de clivagem de fratura de larguras ainda desconhecidas. Estas chegam em alguns casos a serem extremamente bem desenvolvidas, com planos indicando uma movimentação sinistrógira (no Mesozóico essas direções foram ocupadas pelos diques de diabásio). Teoricamente as falhas antitéticas são relativamente mal desenvolvidas, e no início da deformação comportaram-se como falhas direcionais. Posteriormente, à medida que evoluiu a deformação, tendem a perpendicularizar o plano de falha principal, quando

então adquirem uma forte componente tensional. As falhas sintéticas não herdam um componente tensional.

Desta forma, as grandes falhas (Sistema Nordeste) representaram o conduto natural para o magmatismo granítico brasileiro. Uma vez alojados na cobertura ( Grupo Açungui) os granitos permitiram o aporte e a circulação de soluções hidrotermais, com a circulação sendo facilitada pelas direções tensionais do sistema noroeste. Por representarem falhas antitéticas e restritas à cobertura, a atividade hidrotermal ao longo dessas direções não deve se distanciar muito do granito portador de soluções. A possibilidade da formação de depósitos de valor econômico depende, obviamente, da existência e natureza dessas soluções.

Além das intersecções, os lineamentos também podem apresentar condições favoráveis à mineralizações, como do tipo “stockwork” Hollister (1978), por serem formados diretamente de fraturas conjugadas a falhas regionais; ou então por cruzarem tipos litológicos favoráveis a reações químicas com as soluções mineralizantes, como é o caso das rochas carbonáticas. Uma zona de falha atravessando um calcário dolomítico pode, por exemplo, aportar soluções hidrotermais ricas em sílica, originando depósitos de talco.

A ausência de amplas e regulares zonas de alteração hidrotermal associadas aos granitos paranaenses é um fator bastante desfavorável à presença de depósitos de valor econômico. Tal fato pode ser devido a ausência de soluções acompanhando as intrusões graníticas, ou devido ao nível erosivo atual, atingindo as raízes dos sistemas hidrotermais. No primeiro caso os depósitos não se formaram e, no segundo caso, os depósitos foram totalmente erodidos, restando apenas pequenas manchas isoladas. A ausência de uma seqüência vulcânica extrusiva, geneticamente associada com os plutões graníticos, a falta de uma textura porfírica na maioria dos corpos graníticos, ausência ou fraco desenvolvimento de zona filica, a fraca piritização e a presença de um núcleo central inalterado da intrusão, são evidências de uma maior profundidade de erosão da intrusão, atingindo as raízes do sistema hidrotermal. A recente descoberta de rochas meta-vulcânicas ácidas a intermediárias na faixa Itaiacoca, pode trazer novos subsídios para entendimento da gênese e modelo das mineralizações de talco no Paraná.

Ao longo da faixa Itaiacoca ocorre extensa mineralização de talco, de direção geral nordeste. O talco aparentemente originou-se pela ação de soluções hidrotermais silicatadas sobre faixas dolomíticas. Ao que tudo indica, essas soluções originaram-se a partir dos granitos Três Córregos e Cunhaporanga adjacentes, fluindo ao longo do sistema de lineamentos noroeste, interceptando os corpos dolomíticos de direção nordeste.

### **6.3 - Descrição das Principais Estruturas da Faixa Itaiacoca:**

#### **6.3.1 - Falhas Transcorrentes:**

##### **6.3.1.1 - Falha de Itapirapuã:**

A falha de Itapirapuã é a principal falha transcorrente da área. O traçado deste lineamento é aproximadamente retilíneo e cruza a área em apreço na sua porção oriental, com uma direção variável entre N40-60E e alto ângulo de mergulho. É uma zona de falha não muito larga, que coloca em contato rochas da Formação Itaiacoca (metassedimentos e metavulcânicas) com xistos da unidade inferior (Setuva), e parte do Granito Três Córregos. Trata-se de uma transcorrência caracterizada pelo aspecto friável dado pelo fraturamento intenso, lineações minerais paralelas ao falhamento, formação de milonitos e recristalização do quartzo na zona de falha (quartzito “Canha”). Também a lenticularização e o alongamento dos maciços rochosos ao lado do

falhamento principal é típica (os corpos de filito, quartzito, granitos e xistos estão marcadamente afetados pelo falhamento de Itapirapuã). Este traçado corta a estrutura denominada de Sinforme do Arroio Bonito, em seu flanco leste.

A falha de Itapirapuã foi gerada a partir de um cisalhamento simples, de alto ângulo, que afetou as foliações preexistentes, (como a S1), milonitizando-a. Corresponde a terceira fase de deformação do final do Pré-Cambriano no PR, originando movimentações conjugadas antitéticas e sintéticas.

#### **6.3.1.2 - Lineamento Lageado:**

Localiza-se também na porção oriental da região de Itaiacoca, a leste da falha de Itapirapuã, sendo provavelmente uma falha transcorrente sintética associada à mesma. O encontro das duas falhas se dá na parte inferior da área, num ângulo aproximado entre 15 e 20°. Em campo são observadas rochas com foliação cataclástica (anastomosada), principalmente nos mica-xistos. Os minerais encontram-se normalmente estirados paralelamente a direção da falha. Os maciços adjacentes à falha apresentam-se lenticularizados e alongados segundo a direção da mesma. O sentido de movimento provavelmente segue o sentido de movimentação da falha de Itapirapuã. Esta falha foi gerada a partir de um cisalhamento simples de alto ângulo, que afetou as foliações preexistentes, como a S1, milonitizando-a (terceira fase de deformação - final do Pré-Cambriano no PR) e originando movimentações conjugadas antitéticas e sintéticas.

#### **6.3.1.3 - Falha Serra Boa Vistinha:**

Trata-se de uma falha sintética à falha de Itapirapuã, localizada a oeste da mesma, formando um ângulo de 20° com ela. A falha Serra da Boa Vistinha surge por debaixo da Bacia do Paraná e tem seu traçado praticamente retilíneo, com direção média entre N40-50E, limitando os blocos tectônicos B1 e IB. Associados a esta falha são observados corpos de metassedimentos e metabásicas, normalmente lenticularizados, as vezes rompidos e também interceptados pelo próprio lineamento. O estiramento mineral ao longo da zona de falha é uma das melhores características. O cisalhamento simples de alto ângulo, responsável por esta falha, foi originado também pela terceira fase de deformação ao final do Pré Cambriano Superior. O sentido do movimento provavelmente acompanha a movimentação da Falha de Itapirapuã.

### 6.3.2 - Blocos Tectônicos limitados pelas Falhas Transcorrentes:

#### 6.3.2.1 - Bloco C1 :

Situado na porção oriental da faixa Itaiacoca, tem por limite leste o Complexo Granítico Três Córregos e a oeste o bloco C2, em cujo contato ocorre o lineamento Lageado. Este bloco tem uma forma alongada direcionada para NE-SW. É composto litologicamente por mica-xisto, rochas quartzo-feldspáticas e, em parte, por uma intrusão alongada do complexo granítico Três Córregos. Os mica-xistos apresentam foliação cataclástica com estiramento mineral intenso, principalmente do quartzo, que se apresenta em formas de ocelos com sombra de pressão. As rochas quartzo-feldspáticas encontram-se catacladas e pouco orientadas. Os maciços ocorrentes neste bloco encontram-se direcionados segundo NE-SW. São observados lineamentos NW-SE, sendo a maioria preenchida por intrusões básicas. O corpo granítico inserido neste bloco encontra-se alongado segundo a direção do próprio bloco, observando-se às vezes uma foliação incipiente nos bordos do mesmo.

#### 6.3.2.2 - Bloco C2 :

Encontra-se contíguo ao bloco C1, sendo limitado com este pelo lineamento Lageado a leste. Faz contato com os blocos B1 e IB a oeste pela falha de Itapirapuã. Tem a forma de cunha cuja ponta está voltada para o sul. Encontra-se alongado segundo a direção NE-SW, como também a litologia que o compõe, por vezes com inflexões. É composto litologicamente por filito metassedimentar, quartzito, rocha quartzo-feldspática e esparsas lentes anfibolíticas, além da continuidade da intrusão do granito Três Córregos. Os metassedimentos encontram-se lenticularizados, foliados e com estiramento mineral incipiente. Os quartzitos encontram-se intensamente catacladados, praticamente sem estrutura, apresentando-se como uma “*farinha de rocha*” (“*gouge*” de falha).

#### 6.3.2.3 - Bloco B1 :

Situado no centro sul da área estudada termina em forma de cunha no centro da área. É limitado a leste pela falha de Itapirapuã com os blocos C1 e C2, e a oeste com o bloco IB pela falha Serra da Boa Vistinha. Este bloco é alongado segundo direção NE-SW e composto por filitos sedimentares, quartzitos, mármore e metabásicas. Todos corpos encontram-se lenticularizados paralelamente à direção de alongamento do bloco, podendo estarem rompidos (quartzitos e metabásicas). São observados minerais estirados segundo uma foliação cataclástica paralela à direção de alongamento do próprio bloco e, também, à superfície original (So) dada pela intercalação de diferentes litotipos originalmente sedimentares. Na porção sul do bloco B1 ocorrem pequenas fraturas sendo que a principal tem direção NE-SW, acompanhando os maciços ocorrentes na área; e outras de menor envergadura de direção aproximadamente E-W. Ocorrem também neste bloco, fraturas NW-SE preenchidas por diabásios mesozóicos tidas como falhas antitéticas reativadas.

### 6.3.3 - Falhas de Cavalgamento:

#### 6.3.3.1 - Falha do Ribeirão das Areias:

Esta falha de traçado irregular cruza toda extensão da área estudada separando-a em duas porções aproximadamente iguais com direção aproximada N45-50E. Localiza-se no limite entre os blocos tectônicos IB e IIB, além do bloco B2, colocando em contato as unidades carbonáticas e metavulcano-sedimentares da Faixa Itaiacoca. As evidências de cavalgamento nessa porção são as zonas de cisalhamento simples de baixo ângulo (“shear zone”) com predominância de foliação cataclástica. A deformação é heterogênea, com intensificação da foliação, de espessuras variáveis. A lenticularização dos corpos quartzíticos e metapelíticos, intercalados com os mármore, e dos metarcóseos, intercalados com as meta-vulcânicas, é típica de *shear zone*, características dos cavalgamentos.

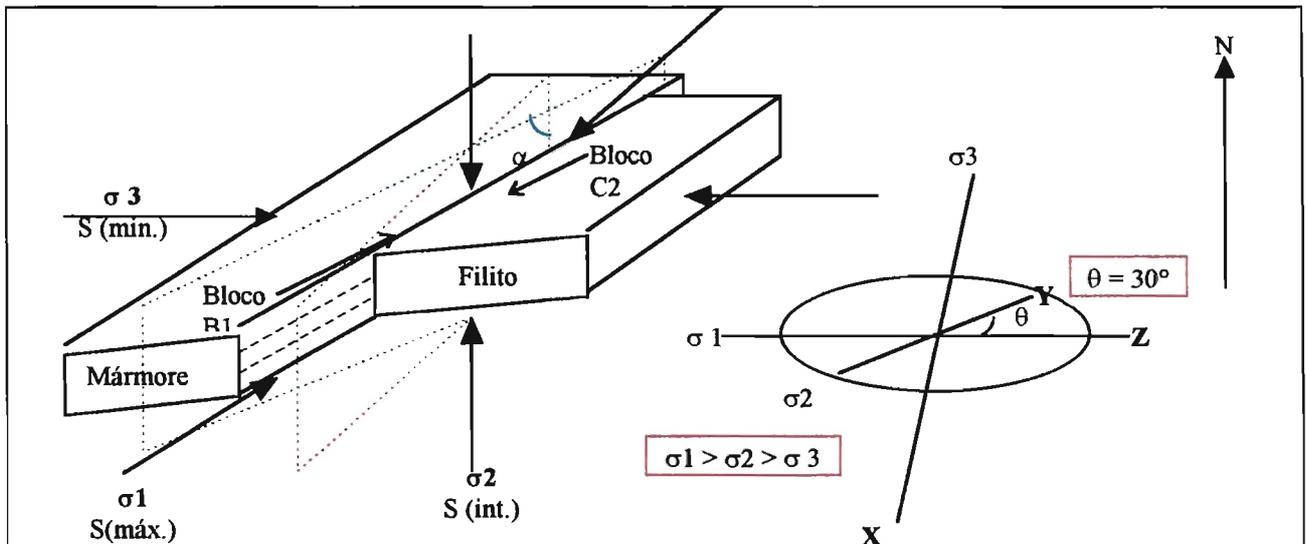
A falha do Ribeirão das Areias foi gerada por uma primeira fase de deformação (cisalhamento simples de baixo ângulo), provavelmente no início do Proterozóico Superior, tendo sido afetada pelas fases de deformação posteriores, que acentuaram o ângulo de mergulho, podendo, em alguns casos, até verticalizá-los.

### 6.3.4 - Blocos Tectônicos Limitados pelas Falhas de Cavalgamento:

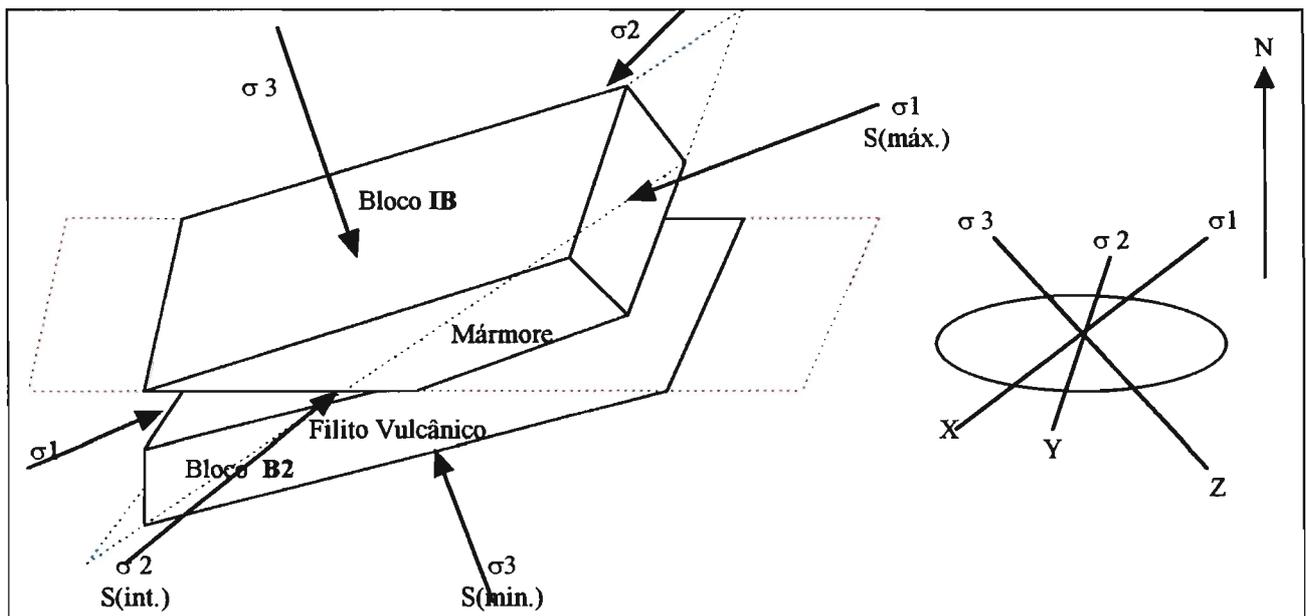
#### 6.3.4.1 - Bloco IB:

Situado na porção central da área estudada tendendo um pouco mais para leste. Está limitado a leste pelos blocos B1 e C2, cujo contato é feito pelas falhas Serra Boa Vistinha e Itapirapuã, respectivamente. A oeste limita-se com os blocos IIB e B2 através da falha Ribeirão das Areias. Este bloco tem direção aproximada N35-40E. Compõe-se principalmente por mármore dolomíticos, intercalado por lentes esparsas de metapelitos até quartzitos finos. Os mármore desta porção apresentam acamamento sedimentar evidenciado por uma alternância de cores escuras e claras. Normalmente nestes mármore são encontrados níveis talcosos de espessuras variáveis, entre milimétricas até decamétricas.

Na porção norte deste bloco pode ser visualizada uma dobra de âmbito regional, denominada de sinforme do Arroio Bonito, formada por metapelitos com núcleo de mármore e subordinadamente quartzito. É possível que os mármore estejam afetados pela segunda fase de deformação, representada principalmente por dobramentos a nível de afloramento, explicando deste modo variações no sentido de mergulho.



**Figura 04 - Representação esquemática dos blocos tectônicos limitados pelas falhas transcorrentes e o respectivo elipsóide de tensões.**



**Figura 05 - Representação esquemática dos blocos tectônicos limitados pelas falhas de cavalgamento e respectivo elipsóide de tensões.**

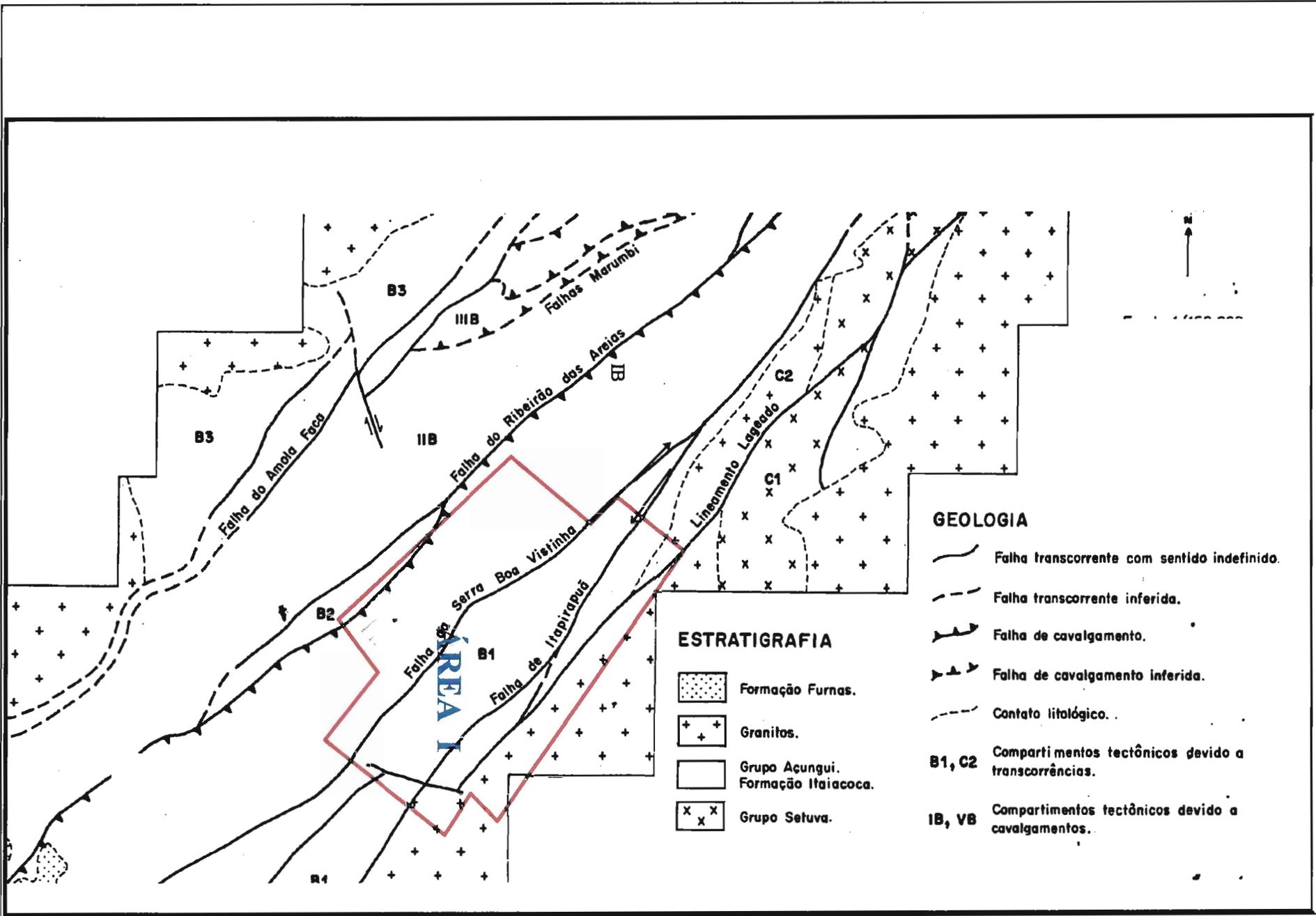
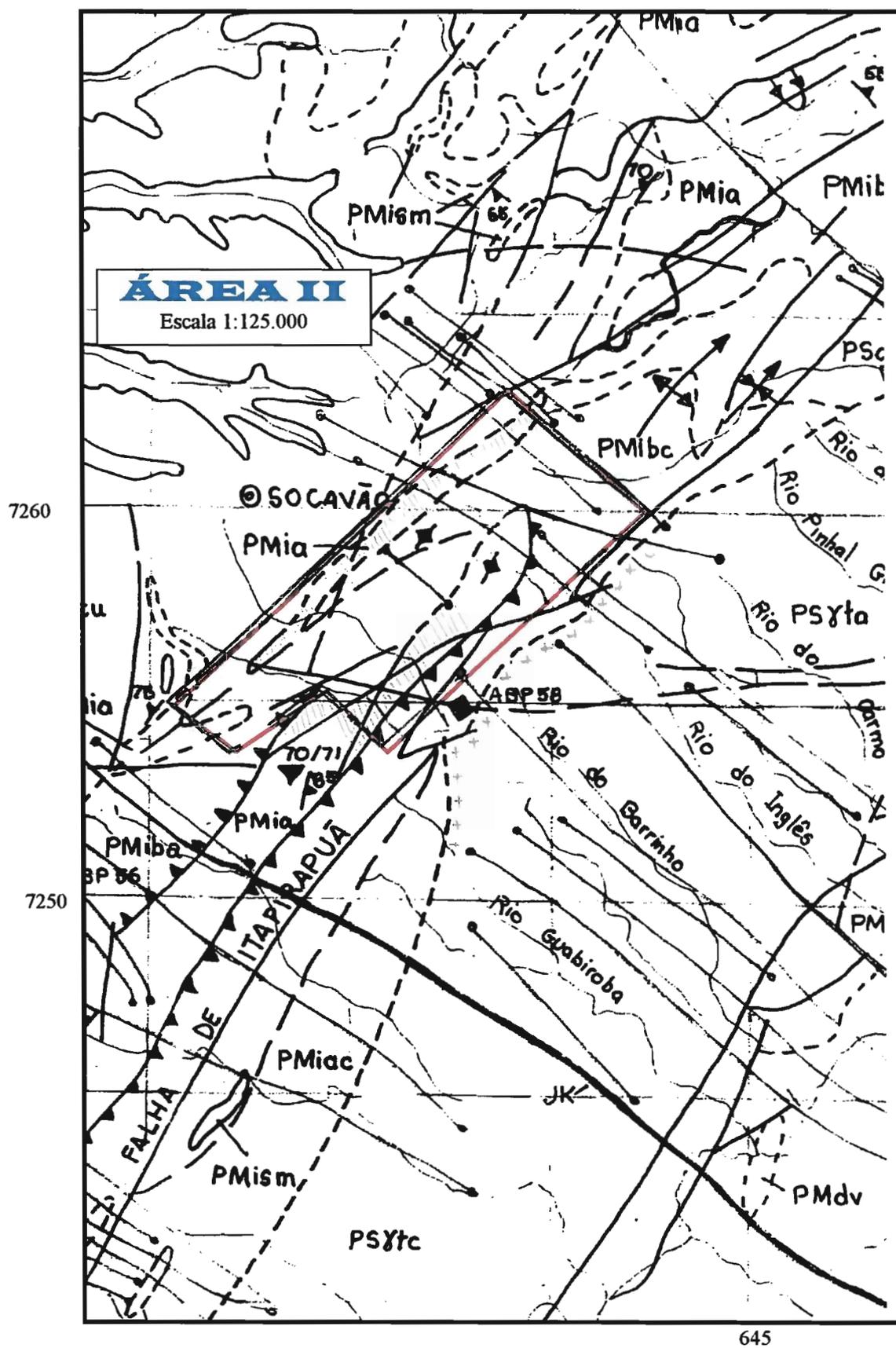


Figura 06 - Compartimentação tectônica devido a falhas transcorrentes e de cavalgamento na região da área I



## 7 - GEOQUÍMICA DE ELEMENTOS MAIORES E ELEMENTOS TRAÇOS DA FAIXA ITAIACOCA:

Reis Neto (1994) em sua tese de doutoramento sobre a Faixa Itaiacoca apresenta os resultados obtidos em análises químicas das rochas metavulcânicas foliadas e não foliadas da formação Abapã, das rochas metadoleríticas da formação Bairro dos Campos, das rochas anfíbolíticas da formação Água Clara, e dos complexos graníticos Três Córregos e Cunhaporanga (vide anexo 03). As conclusões apresentadas pelo autor são destacadas a seguir:

- As rochas metavulcânicas foliadas e não foliadas são cogenéticas;
- A composição química apresentada pelas rochas metavulcânicas não foliadas está relacionada a fenômenos magmáticos, enquanto que as rochas metavulcânicas foliadas parecem ter sofrido mais intensamente os fenômenos metamórficos;
- Os elevados teores dos elementos incompatíveis, com ênfase no K, Nb, Hf, Zr e Ti, permitem interpretar as metavulcânicas como lamproítos;
- Do ponto de vista do ambiente tectônico os lamproítos são descritos como rochas originadas em processos tectônicos extensionais, associados às bordas de crátons ou à paleozonas de subducção;
- Considerando-se somente as rochas metavulcânicas, do ponto de vista químico, pode-se determinar a formação Abapã como um ambiente de rift, associado a um cráton de idade Proterozóica;
- Em relação aos processos magmáticos os metadoleritos podem ser divididos em rochas resultantes de fusão parcial (com olivina normativa), e rochas resultantes do processo de cristalização fracionada (com quartzo normativo);
- Não ocorre contaminação crustal nas rochas metadoleríticas;
- O caráter anômalo do magmatismo em relação a N-MORB, com teores normais de Ti e elevados de Th, Y, Zr, Nb e Hf, permitem definir essas rochas como originadas a partir de um manto do tipo subcontinental;
- A caracterização dos metadoleritos como toleítos de um ambiente transicional corrobora a determinação dos metadolomitos como rochas de uma plataforma continental, sendo a formação Bairro dos Campos como de ambiente de margem continental do tipo passiva;
- As rochas anfíbolíticas são originadas de basaltos toleíticos subalcalinos;
- Os anfíbolitos apresentam a mesma indefinição de ambiente tectônico (MORB ou VAB) dos metadoleritos, além de importantes similaridades químicas;
- A formação de anfíbolitos através de rochas básicas provenientes de uma fonte com característica de um manto enriquecido (E-MORB), ou de um manto sub-continental;
- As similaridades químicas do magmatismo básico da formação Bairro dos Campos e da formação Água Clara são um indicativo a mais que as mesmas podem ter sido parte de uma mesma bacia plataformal.
- As rochas gnáissicas e graníticas do complexo Três Córregos são cálcio-alcalinas, formadas em um ambiente de arco vulcânico, a uma profundidade superior a 30 Km;
- Os gnaisses do complexo Três Córregos apresentam composição trondjemítica-granítica e características de serem pré a sin-tectônicas, enquanto que as rochas graníticas possuem características de serem tardi a pós-tectônicas;
- As rochas gnáissicas e graníticas do Três Córregos mostram evidências de serem geradas a partir de uma fonte com composição química similar;
- As rochas riolíticas apresentam maior afinidade geoquímica com as rochas graníticas do complexo Cunhaporanga;
- As rochas gnáissicas, graníticas e riolíticas do complexo Cunhaporanga caracterizam rochas de composição cálcio-alcalina, formadas em ambiente de arco vulcânico, possivelmente geradas a partir de fonte similar, em profundidade igual ou superior a 30 Km;

- As rochas gnáissicas do complexo Cunhaporanga apresentam características pré a sin-tectônicas, enquanto as rochas graníticas e riolíticas são tardi a pós-tectônicas.

## **7.1 - Geologia Isotópica e Geocronologia do Grupo Itaiacoca:**

Esta parte do trabalho de Reis Neto (1994) relaciona-se à determinação das épocas de sedimentação das diferentes formações do Grupo Itaiacoca, através do estudo geocronológico das rochas magmáticas associadas, bem como a caracterização das épocas de formação das rochas granitóides cálcio-alcálinas constituintes dos complexos graníticos Três Córregos e Cunhaporanga, apresentando os seguintes resultados:

### **7.1.1 - Formação Abapã:**

Os resultados obtidos através dos métodos Rb-Sr, Pb-Pb e Sm-Nd, para as rochas metavulcânicas, permitem as seguintes interpretações sobre a Formação Abapã:

- O intervalo de  $1.250 \pm 100$  M.a. como possível época de geração das rochas metavulcânicas e a sedimentação dos metarenitos- feldspáticos;
- Uma idade mínima de 2.100 M.a. para a formação do protólito, que serviu de fonte para o magmatismo das rochas metavulcânicas;
- As rochas metavulcânicas foram originadas a partir de uma fonte enriquecida em Sr, Pb e Nd, com composição semelhante à das rochas ultrapotássicas lamproíticas, corroborando os resultados geoquímicos.

### **7.1.2 - Formação Bairro dos Campos:**

O estudo da Formação Bairro dos Campos, através da geologia isotópica dos mármore e dos metadoleritos, permitiu as seguintes conclusões:

- Os fenômenos pós-magmáticos (metamorfismo e/ou alteração) tiveram pouca influência sobre o equilíbrio isotópico das rochas metadoleríticas e, possivelmente, dos mármore;
- A idade de geração dos metadoleritos como próxima de 1.080 M.a., e a dos mármore, como próxima de 1.123 M.a.;
- A existência de um manto na região, do tipo subcontinental, que serviu como fonte para os processos de fusão e geração dos metadoleritos no final do Mesoproterozóico;
- As idades encontradas como representando a época provável de sedimentação das rochas calcárias da formação Bairro dos Campos, em uma plataforma continental do “Mar Itaiacoca”

### 7.1.3 - Formação Água Clara:

A caracterização da Formação Água Clara através do estudo isotópico das rochas anfíbolíticas permitiu as seguintes conclusões, apesar da pequena quantidade de análises isotópicas efetuadas nessas rochas:

- A mobilidade química apresentada pelas rochas anfíbolíticas atuou mais intensamente nos isótopos de Sr, comparativamente aos de Pb e Nd;
- Considerando-se os isótopos de Pb e Nd, pode-se admitir a existência de cogeneticidade entre as rochas anfíbolíticas e metadoleríticas;
- A interpretação de essas rochas terem uma idade de geração próxima à encontrada para os metadoleritos (1.080 M.a.);
- As rochas anfíbolíticas foram geradas de uma fonte (protólito) com características químicas e isotópicas de um manto do tipo subcontinental (E-MORB);
- As semelhanças de algumas razões isotópicas (Pb e Nd), associadas a semelhanças químicas, corroboram a hipótese de penecontemporaneidade entre as formações Água Clara e Bairro dos Campos.

### 7.1.4 - Complexo Cunhaporanga:

O estudo das rochas gnáissicas, graníticas e riolíticas do Complexo Cunhaporanga, através dos isótopos de Sr, Pb e Nd, permite as seguintes conclusões:

- As rochas gnáissicas possuem uma idade provável de geração de 746 M.a.;
- O corpo granítico (Abapã - 68) permite admitir uma idade mínima de 617 M.a. para as rochas graníticas (senso stricto);
- As rochas riolíticas, fracamente metamorfizadas, do ponto de vista isotópico parecem parte do Complexo Cunhaporanga e intrudiram os mármorees da formação Bairro dos Campos há 626 M.a.;
- As rochas gnáissicas, graníticas e riolíticas são provenientes de uma mesma fonte, com composição de uma crosta ou manto do tipo subcontinental.

### 7.1.5 - Complexo Três Córregos:

- As rochas gnáissicas definidas como pertencentes ao Complexo Apiaí-Mirim possuem uma idade de 658 M.a., inviabilizando a hipótese de esse Complexo ter servido de embasamento para a sedimentação do Grupo Itaiacoca;
- As rochas graníticas possuem uma idade mínima de geração de 509 M.a.;
- As rochas gnáissicas e graníticas fazem parte do Complexo Três Córregos e são provenientes de uma mesma fonte (protólito);
- A fonte dessas rochas foi gerada de um manto primordial há 2.000 M.a. e, por apresentar enriquecimento isotópico de Sr, Pb e Nd, pode ser caracterizada como crustal, ou manto subcontinental.

## 7.2 - Geotectônica e Geodinâmica da Faixa Itaiacoca:

As conclusões aqui apresentadas obtidas por Reis Neto (1994) através de petrografia sobre os diferentes tipos litológicos das diferentes formações embasaram as interpretações petrogenéticas e tectônicas, necessárias para a compreensão da implantação do Grupo Itaiacoca e a atual configuração da Faixa Itaiacoca.

### 7.2.1 - Formação Abapã:

As informações obtidas em metarenitos feldspáticos e metavulcânicas permitiram as seguintes conclusões (Reis Neto, J.M. 1994). Estas conclusões concordam com as de Souza (1990) para a formação Bairro do Estiva, quando definiu um ambiente provável de leques aluviais e/ou fanglomerados depositados em calhas profundas de um *rift* continental:

- A contemporaneidade entre o vulcanismo e a sedimentação;
- Apesar dos feldspatos da matriz de ambas as rochas metavulcânicas possuírem a composição sanidina, a recristalização da paragênese original das metavulcânicas foliadas e a preservação no caso das metavulcânicas não foliadas podem ser indicativas de que se trata de duas rochas hiperpotássicas com composição distintas;
- Os metarenitos feldspáticos foram formados no interior, ou próximos à borda de um bloco continental, em um ambiente de mar raso e calmo;
- A intercalação dos metarenitos feldspáticos com as metavulcânicas caracteriza um ambiente para a *mise en place* das rochas metavulcânicas próximo a um bloco continental;
- As rochas metavulcânicas existentes nessa formação foram definidas como lamproitos. Estes, são gerados normalmente, em ambientes extensionais, associados a paleozonas de subducção. A idade provável de  $\pm 1.250$  M.a. para a geração dessas rochas pode definir uma época de abertura de uma bacia (“rift”) e a subsequente sedimentação.

### 7.2.2 - Formação Bairro dos Campos:

A interpretação do ambiente de sedimentação é compatível com a proposta de Souza (1990) para a formação Bairro dos Campos, que interpreta as rochas metacalcárias como depositadas em uma plataforma carbonática. As rochas metapelíticas e metapsamíticas corresponderiam a uma deposição em águas mais profundas nessa plataforma.

A forma de ocorrência em *sills* dos metadoleritos e o fato de os piroxênios caracterizarem, preferencialmente, um quimismo de rochas basálticas de fundo oceânico, corroboram a existência de uma “Bacia Itaiacoca”, com desenvolvimento de uma plataforma calcária, do tipo *rifted continental margin* (Souza 1990). Nesse caso, provavelmente, os metadoleritos se posicionaram durante a sedimentação das rochas clasto-químicas, isto é, durante uma fase distensional.

As principais estruturas primárias e metamórficas da seqüência metaclasto-química da formação Bairro dos Campos, associadas às características petrográficas dos metadoleritos, permite tecer as seguintes conclusões para essa formação:

- A seqüência metaclasto-química da região de Itaiacoca-Abapã-Socavão possui características litológicas e de ambiente de sedimentação similares às da formação Bairro dos Campos (Souza 1990);
- Os metadoleritos intercalados aos mármore e metapelitos preservaram as suas características magmáticas, apesar de terem sofrido um fenômeno de metamorfismo que atingiu o limite inferior da fácies xisto verde;

- O quimismo dos piroxênios dos metadoleritos intercalados em uma seqüência metaclasto-química é coerente com um ambiente de sedimentação do tipo plataformal de margem continental;
- Os metadoleritos intercalados aos mármores (sills) possuem características de toleitos de ambiente distensional. Nesse caso a idade de  $\pm 1.080$  M.a. seria uma idade próxima à de sedimentação das rochas calcárias.

### 7.2.3 - Formação Água Clara:

A intensidade do metamorfismo, associada à intensa deformação existente nas rochas cálcio-silicáticas, xistosas e anfibolíticas, não possibilitou a preservação de estruturas primárias, dificultando a determinação do ambiente de sedimentação da formação Água Clara.

A seqüência definida como formação Água Clara na Faixa Itaiacoca é constituída pela intercalação de níveis pelíticos (xistos), margosos (cálcio-silicáticos) e calcários (mármores), considerados como estratificação sedimentar preservada. Essas seqüências de rochas permitem inferir um ambiente de águas profundas, associado a uma plataforma continental para essa formação.

A formação Água Nova, correlacionável à formação Água Clara foi interpretada por Souza (1990) como fazendo parte de uma fácies pelítica-carbonática de uma plataforma continental, em ambiente de *offshore*. Esse autor sugere que a plataforma se desenvolveu em uma margem continental passiva, com o continente localizado a NW da Faixa Itaiacoca.

A comparação dos ambientes de sedimentação da formação Água Clara da Faixa Itaiacoca e da formação Bairro dos Campos, associada a litologias similares (mármores cálcio-silicáticos, filitos/xistos e metadoleritos/anfibolitos), permite inferir a existência de ambientes de sedimentação contíguos e pene-contemporâneos, para as duas formações. Uma possibilidade é que essas duas formações representem as fácies proximais (formação Bairro dos Campos) e as distais (formação Água Clara), em plataforma de margem continental do tipo passiva.

A caracterização das rochas cálcio-silicáticas xistosas e anfibolíticas permitiu sintetizar as seguintes conclusões para a formação Água Clara do Grupo Itaiacoca:

- O metamorfismo principal alcançou a fácies anfibolítica e, posteriormente, um segundo evento metamórfico ocasionou um retrometamorfismo na fácies xisto verde, zona da clorita ou da biotita;
- Existe um “metamorfismo de contato” nas rochas cálcio-silicáticas, nas fácies hornblenda hornfels, provavelmente relacionado às intrusões das rochas granitóides do Complexo Três Córregos;
- As injeções graníticas sofreram os mesmos eventos tectono-termiais que as rochas cálcio-silicáticas;
- As rochas anfibolíticas ocorrem como corpos alongados (sills), e apresentam o mesmo padrão metamórfico que as cálcio-silicáticas e xistosas;
- As semelhanças isotópicas e geoquímicas entre os anfibolitos e os metadoleritos, da formação Bairro dos Campos, associadas ao ambiente de sedimentação, corroboram a interpretação de penecontemporaneidade entre essas duas formações.

#### 7.2.4 - Complexo Cunhaporanga:

O estudo integrado das rochas gnáissicas, graníticas e riolíticas do Complexo Cunhaporanga permite as seguintes conclusões quanto às características litológicas deste complexo:

- O Complexo Cunhaporanga é constituído de rochas gnáissicas, graníticas e riolíticas que possuem composição variando entre diorítica e álcali-granítica;
- As rochas gnáissicas são orto-derivadas e apresentam uma composição variando entre diorítica e granítica;
- O metamorfismo superimposto às rochas gnáissicas foi da fácies xisto verde, zona da clorita;
- Dois afloramentos de rochas graníticas representam duas fácies diferentes de granitos e, provavelmente, são corpos distintos;
- As rochas gnáissicas sintectônicas foram definidas como de uma série cálcio-alcálica rica em potássio. Apesar da idade de  $\pm 746$  M.a. obtida para esses gnaisses ser de difícil interpretação, a idade de 626 M.a. obtida para os riolitos tardi-orogênicos deste complexo permite interpretar o evento tectônico responsável pela formação das rochas gnáissicas (sin-tectônicas) como anterior.

#### 7.2.5 - Complexo Três Córregos:

A análise integrada das rochas gnáissicas, graníticas e subvulcânicas, consideradas como pertencentes ao Complexo Três Córregos, permite as seguintes conclusões:

- O Complexo Três Córregos é constituído por rochas granitóides, com composição variando desde diorítica a álcali-granítica;
- As rochas gnáissicas não apresentam evidências de terem sido o embasamento para as rochas graníticas;
- As injeções quartzo-feldspáticas podem estar relacionadas às rochas gnáissicas ou graníticas, já que não foi possível verificar qualquer relação;
- As rochas graníticas representam a fácies mais comumente descrita como granito Três Córregos;
- As rochas gnáissicas sin-tectônicas são rochas cálcio-alcálicas enriquecidas em sódio (série trodhjemítica). A idade de  $\pm 658$  M.a. obtida para essas rochas define um dos períodos de orogênese e geração de rochas ácidas neste complexo.

#### 7.2.6 - Modelo Geodinâmico:

A Faixa Itaiacoca é compreendida como um cinturão formado a partir de uma longa sucessão de períodos orogênicos, advindos de fenômenos de deriva e convergência de placas tectônicas, existentes no Proterozóico.

A colisão entre dois blocos tectônicos é o processo responsável pelos estágios orogênicos e o consequente fechamento de um oceano. Essas colisões podem se dar entre arcos magmáticos ou entre arcos magmáticos e margens continentais, ambas correspondentes a períodos compressionais, de convergência de placas. Os diferentes estágios podem ser reconhecidos pelas rochas vulcânicas e plutônicas associadas, e através de episódios metamórfico-deformacionais resultantes.

Os estágios distensionais, ou trafo-gênicos, estão associados a uma tectônica de fraturamento, magmatismo e à implantação de seqüências deposicionais. O reconhecimento dos produtos gerados nesse estágio é dificultado pelo subsequente estágio orogênico que mascara em muitos casos as rochas e estruturas existentes.

A análise das formações do Grupo Itaiacoca e dos complexos graníticos adjacentes, através da integração de dados isotópicos e geoquímicos com a geologia, permite interpretar a possibilidade da existência de dois blocos continentais no Proterozóico, que se encontram atualmente justapostos.

A determinação dos complexos graníticos como raízes de arcos magmáticos com características isotópicas e químicas distintas, associada aos dados gravimétricos que mostram a existência de uma importante anomalia negativa a NW do Complexo Três Córregos (Hallinan et al 1993), permite interpretar a Faixa Itaiacoca como o limite entre dois blocos continentais que sofreram uma colagem no final do Proterozóico. Do ponto de vista estrutural, a anomalia gravimétrica referida está relacionada à Falha Itapirapuã que aparece cortando a Faixa Itaiacoca em toda a sua extensão.

O estudo isotópico realizado em unidades estratigráficas até então consideradas como o embasamento sobre o qual teria ocorrido a sedimentação da “Bacia Itaiacoca” (formação Água Clara e Complexo Apiaí - Mirim), mostrou que estas unidades litológicas fazem parte ou são posteriores à sedimentação da referida bacia.

Na impossibilidade de estudos em rochas que serviram de embasamento para o Grupo Itaiacoca, foram utilizados os dados geoquímicos e isotópicos obtidos nas diversas rochas magmáticas, com o objetivo de determinar o tipo de crosta sobre a qual ocorreram a implantação e o desenvolvimento da “Bacia Itaiacoca”, e compreender melhor o posterior ciclo tectônico desenvolvido em continuidade à sedimentação (Ciclo Brasileiro).

A configuração atual da Faixa Itaiacoca decorre da atuação do Ciclo Brasileiro, que proporcionou a colagem de dois blocos continentais. Esses blocos possuíam, então, diferentes histórias geológicas, que puderam ser compreendidas através do estudo isotópico e geoquímico dos respectivos mantos subcontinentais.

#### **a) Paleoproterozóico:**

Através da diferenciação de um manto primordial, ocorreu a formação de mantos do tipo subcontinental, que serviram posteriormente como fonte para as rochas magmáticas.

A formação de um manto do tipo subcontinental está associada a um ciclo tectônico através de processos colisionais com subducção, que ocasionam “contaminação” e conseqüente enriquecimento em elementos incompatíveis, em um manto inicialmente do tipo normal (N-MORB). Em conjunto com esses processos formaram-se rochas metassedimentares e metavulcânicas, que possibilitam caracterizar o ciclo tectônico espacial e temporalmente.

As idades diversas de diferenciação de um manto primordial para os dois blocos, associada às diferenças geoquímicas das rochas que geraram, permitem admitir duas possibilidades para a existência desses blocos no Paleoproterozóico:

- eram, nessa época, dois blocos continentais (placas) com vidas geológicas peculiares, que sofreram eventos continentais diferentes e conseqüentemente possuíam mantos subcontinentais distintos;
- constituíam um único bloco continental que sofreu um evento de acreção continental, talvez durante o Ciclo Transamazônico (~ 2.000 M.a.) originando um manto subcontinental heterogêneo.

## b) Mesoproterozóico:

É a época em que, após a formação dos mantos continentais, ocorreu uma diminuição de intensidade dos eventos tectônicos compressoriais, entre 2.000 e 1.800 M.a., e teve início o desenvolvimento da sedimentação do Grupo Itaiacoca e, talvez, do Grupo Açungui.

A idade do início do desenvolvimento da “Bacia Itaiacoca” não pode ser determinada, mas a idade apresentada pelos metadoleritos, da formação Bairro dos Campos marca uma importante época de magmatismo do tipo toleítico ( $\pm 1.080$  M.a.), associado a uma das fases de abertura dessa bacia.

A caracterização das metavulcânicas como lamproitos permite se ter idéia do ambiente geotectônico existente no Mesoproterozóico, que possibilitou a implantação da “Bacia Itaiacoca”, uma vez que rochas lamproíticas são produtos de magmatismo pós-orogênico, comuns em ambientes distensionais que se encontram próximos a paleozonas de subducção (Zona de Benioff fóssil).

Dados geológicos, petrográficos, geoquímicos e isotópicos das rochas do Grupo Itaiacoca permitem aventar as seguintes hipóteses para a “Bacia Itaiacoca”:

- início da abertura dessa bacia no Mesoproterozóico, através do desenvolvimento de falhas profundas que originaram os rifts. Neste caso, a formação Abapã seria basal do Grupo Itaiacoca, como definido por Souza (1990);
- o intervalo de idade entre 1.200 M.a. e 1.000 M.a. como o período em que esta bacia atingiu certo grau de desenvolvimento, que possibilitou a fusão parcial de porções diferentes da litosfera, permitindo a geração dos metadoleritos.

A falta de evidências do Ciclo Uruaçuano sobre rochas da Faixa Itaiacoca indica que esse ciclo, provavelmente, não ocorreu nessa faixa. Como consequência, pode-se admitir que a “Bacia Itaiacoca”, ou estava nesta época distante das regiões orogênicas, ou estava se desenvolvendo sobre uma região estável que servia de ante-país (cráton) para as faixas uruaçuanas.

## c) Neoproterozóico e Eopaleozóico:

Provavelmente completou-se o processo distensional da Bacia Itaiacoca e teve início o processo compressional, que ocasionou o fechamento de um oceano, envolvendo as rochas do Grupo Itaiacoca. Este fechamento culminou com o choque entre dois blocos continentais e o desenvolvimento do Ciclo Tectônico Brasileiro. Os complexos granitóides Três Córregos e Cunhaporanga representam as raízes de dois arcos magmáticos gerados na borda dos blocos continentais. Estes complexos foram justapostos durante o Ciclo Brasileiro, sendo a Faixa Itaiacoca uma região que marca o limite atual entre os dois blocos existentes no Neoproterozóico.

Os períodos orogênicos foram chamados de Três Córregos e Cunhaporanga. O terceiro período é caracterizado pela intrusão de diferentes corpos graníticos, que se apresentam cortando tanto as seqüências supracrustais do Grupo Açungui como as rochas gnáissicas do Complexo Três Córregos.

## **8 - GEOLOGIA GERAL DAS ÁREAS I E II:**

### **8.1 - Grupo Açungui - Formação Itaiacoca - (Pré-Cambriano Superior)**

#### **8.1.1 - Mármore Dolomíticos:**

Os mármore dolomíticos são heterogêneos, ocorrendo desde espessos níveis onde predominam calcita e dolomita e níveis onde a quantidade de filossilicatos atinge cerca de 50% e mármore dolomíticos com diferentes teores de sílica. A granulação em geral é muito fina. A maioria das jazidas de talco existentes na região está associada a estes mármore. Ocorrem desde mármore róseos, com elevados teores de rodocrosita, até mármore cinza-escuros, sendo esta última coloração a mais encontrada.

Os mármore heterogêneos geralmente possuem uma paragênese, que além da calcita e dolomita, apresentam ainda quartzo, clorita e biotita. De uma maneira geral são bandados, com níveis constituídos essencialmente por carbonatos, intercalados com níveis constituídos por silicatos.

Os mármore homogêneos, mais puros, também apresentam intercalações de níveis cinza-claros com níveis cinza-escuros. Muitos autores interpretam esta alternância de níveis como sendo acamamento sedimentar reliquiar preservado.

As paragêneses mais favoráveis à caracterização da intensidade do metamorfismo são associadas a rochas de composição mais heterogênea, ressaltando paragêneses com talco, biotita, quartzo e clorita, além de calcita e dolomita, o que caracteriza um metamorfismo variável entre a zona da clorita e a zona da biotita da fácies xisto verde (Turner, 1981).

Ocorrem também lentes de metamarga e metassedimentos pelíticos (filitos, metassiltitos e metarritmitos), intercalados nos mármore dolomíticos. Nos locais mais afetados tectonicamente estas rochas são cortadas por veios de quartzo discordantes ou paralelos à xistosidade principal.

#### **8.1.2 - Quartzitos:**

Os quartzitos e quartzitos ferruginosos ocorrem como lentes formando pequenas cristas com direção geral NE-SW. Apresentam granulometria fina e coloração que varia de bege clara a castanha clara (quartzitos ferruginosos). Geralmente estão pouco alterados o que explica a existência de bons afloramentos. Apesar de formarem lentes dentro de um bloco que predominam filitos, os quartzitos exibem finas intercalações de níveis de filitos, também com direção geral NE-SW, interpretadas por Fumagalli et al. (1985, inédito) como sendo o acamamento (So) preservado.

Os quartzitos são constituídos por quartzo (80%), que ocorrem como minerais anédricos, equigranulares e fracamente estirados, sugerindo a presença de uma incipiente foliação. Os 20% restantes são constituídos por óxido de ferro (hematita ou magnetita) e muscovita.

Com relação ao metamorfismo, a mineralogia dos quartzitos não permite uma caracterização mais precisa, mas a forma de ocorrência e a proximidade dos filitos permitem caracterizar também estas rochas como tendo sofrido um metamorfismo das zonas da clorita e biotita da fácies xisto verde.

### 8.1.3 - Filitos:

Os filitos são rochas em geral com granulometria muito fina à fina, de difícil caracterização macroscópica. Apresentam coloração muito variada, causada não só pela grande variação da composição mineralógica, como também pelos diferentes estágios de alteração. De uma maneira geral predominam os tons castanhos avermelhados a amarelados. Os principais constituintes mineralógicos são: sericita (muscovita), clorita, quartzo e grafita, sendo que esporadicamente ocorrem biotita, cloritóide e turmalina.

Os filossilicatos possuem uma orientação bem pronunciada, caracterizando uma xistosidade que pode variar desde incipiente (metassiltitos) até bem marcante (filitos). Embora de forma esporádica, essa xistosidade encontra-se crenulada, permitindo caracterizar uma clivagem de crenulação. Em geral essas rochas possuem intercalações de níveis milimétricos a centimétricos, quartzosos e filitosos. Esse bandamento composicional é interpretado por muitos autores como sendo um acamamento original preservado.

A mineralogia formada essencialmente por quartzo e sericita (muscovita) não permite a caracterização de um intervalo definido de metamorfismo, mas a ocorrência de filitos com cloritas neoformadas permite aventar para estas rochas um metamorfismo que variou entre a zona da clorita e da biotita da fácies xisto verde.

### 8.1.4 - Metabasitos:

São mapeados diversos corpos de composição intermediária a básica (metabasitos) intrudidos concordantemente nos mármore e filitos. Os metabasitos estão na forma de lentes de direção geral NE-SW. Apresentam granulação média a grossa, com composição mineralógica a base de plagioclásios, piroxênios e minerais gerados pelo metamorfismo como actinolita, clorita e epidoto.

Um possante dique de rocha básica cuja espessura pode atingir até 200 metros, tem continuidade mapeada de pelo menos 17 km na Folha de Itaiacoca. Atravessa a área pesquisada, bifurcando-se na sua parte central em dois ramos de direção em torno de N 60 - 50° E. Esta rocha tem granulação variando entre fina a média, raramente grosseira. É de cor cinza-azulada a cinza-escura. Tem composição essencialmente feldspática, podendo apresentar como mineral máfico a hornblenda. É cortada por finos veios (1-5 mm) de calcita branca ou rosada. Nestes veios com frequência ocorrem sulfetos (pirita e arsenopirita), que também estão disseminados na rocha em menor quantidade. A direção geral destes veios é de N 05 - 25° E. Outras direções de fraturas são preenchidas por veios de menor espessura N 45-50° W com mergulho para NE.

Os metabasitos são claramente intrusivos nos metassedimentos da Formação Itaiacoca, mas não apresentam continuidade na Formação Furnas, ao sul da Folha. Localmente, no fácies mais fino das bordas, apresentam xistosidade bem desenvolvida, resultando numa rocha semelhante ao filito.

### 8.1.5 - Rochas vulcânicas:

As rochas metavulcânicas apresentam uma grande variação composicional, ocorrendo desde rochas básicas até intermediárias e ácidas. Predominam filitos vulcânicos, cuja mineralogia essencial é constituída por quartzo, sericita, biotita e clorita.

A sequência é composta por lavas e tufos, na maioria das vezes em excepcional estado de conservação, tanto em relação ao metamorfismo quanto à alteração (amostras de drenagens). As lavas e os tufos fundidos ("welded") via de regra são muito amigdaloidais e variolíticos. As vesículas tem dimensões variadas entre 2-3 cm de diâmetro até menos de 1 mm. A

recristalização metamórfica das rochas, sobretudo dos tufos, conduz ao estiramento das vesículas muitas vezes tornando-as lineares, com comprimento de 5 a 10 vezes maior que o diâmetro médio. A análise mesoscópica permite a identificação de diferentes tipos de preenchimentos, mono ou poliminerálicos.

Na seqüência metavulcânica predominam rochas de composição básica e básica intermediária, classificadas como metabasaltos e metabasaltos andesíticos. Os metabasaltos são rochas essencialmente vítreas. Dentro da massa vítrea identificam-se prismas de feldspato, prováveis plagioclásios neocristalizados, sem macla e com extinção irregular mas não ondulante. Os limites entre as zonas com extinções diferentes é irregular e gradacional, revelando, talvez, descontinuidades na malha cristalina dos minerais devido ao meio em que se cristalizaram. Essas rochas foram identificadas como basaltos por se associarem a outras, melhor cristalizadas, onde são preservados os minerais originais da rocha e o vidro da matriz foi parcialmente cristalizado pelo metamorfismo. Neste caso, os fenocristais são de andesina-oligoclásio, bem cristalizados, organizados em arranjos sub-ofíticos. A matriz é composta por clorita, opacos, esfeno, biotita e muscovita-sericita (tabela 19, amostras JC-286, 288 e 295A). Algumas vezes a rocha tem carbonato na matriz, aparentemente secundário e hidrotermal. É notável a quantidade de opacos e esfeno nessas rochas, ressaltando os teores elevados de FeO e TiO<sub>2</sub>. Estas rochas foram denominadas basaltos andesíticos devido à composição dos plagioclásios, de baixa basicidade, e por se associarem a lavas e tufos intermediários.

Um único exemplar de metandesito foi descrito em lâmina delgada. É uma rocha vesicular com matriz composta essencialmente por muscovita-sericita, algum plagioclásio microcristalino, biotita e quartzo microcristalino. Os opacos perfazem de 5 a 10% da rocha, em volume. É notável a quantidade de micas (muscovita+sericita+biotita) cristalizadas a partir da matriz da rocha, indicando um alto teor de K<sub>2</sub>O. Este teor pode ser estimado em cerca de 2,5 - 3,5% se considerarmos que as micas perfazem no mínimo 70% da rocha e normalmente analisam de 8 a 10% em K<sub>2</sub>O.

Os tufos de composição intermediária são os fácies piroclásticos mais comuns encontrados na região. São piroclastitos essencialmente muscovítico-sericíticos, ricos em opacos, alguns com esfeno e clorita em pequena quantidade. A quantidade de quartzo microcristalino é difícil de estimar, variando de 0 - 10%. Os fragmentos são de lavas cristalizadas pelo metamorfismo ou, em alguns casos, compostos inteiramente por microclínio. Alguns afloramentos mostram-se fraturados, com fraturas preenchidas também por microclínio, sugerindo um hidrotermalismo potássico tardio, ativo após a solidificação das rochas.

#### **8.1.6 - Metassedimentos clásticos:**

São mapeadas diversas lentes de metassedimentos clásticos imaturos intercaladas nas rochas metavulcânicas. De maneira geral predominam meta-arcóseos e meta-subarcóseos, ocorrendo na forma de cristas ressaltadas no relevo, semelhante aos quartzitos. Os metassedimentos clásticos apresentam coloração que varia do róseo claro ao acinzentado. O conteúdo mineralógico destas rochas é constituído essencialmente por quartzo e feldspato, predominando o microclínio sobre os plagioclásios. A matriz é predominantemente sericítica.

Ocupando uma pequena extensão de SW a NW da área aparece uma brecha de matriz calcária que apresenta poucos afloramentos intemperizados em fundos de córregos. Constituem-se de fragmentos e blocos angulares de rochas da Formação Itaiacoca, do metabasito anteriormente referido e quartzo leitoso, mergulhados caoticamente em matriz calcária. Os blocos oscilam entre 3 e 10 cm de diâmetro, e o cimento calcário raramente está inalterado.

É peculiar uma ocorrência de chert ferruginoso bem cristalizado, de cor ocre uniforme, situado à SE da área. O chert apresenta cristais euédricos de hábito prismático, bipiramidal

formando drusas, e é recortado por pequenos veios de quartzo hialino. A ocorrência é de pequena extensão (30 x 4 m), e situa-se entre a brecha calcária e os dolomitos da Formação Itaiacoca.

#### **8.1.7 - Granito Três Córregos:**

O granito Três Córregos perfaz 20% da área a ser mapeada, estendendo-se de SE a NE. É uma rocha porfiróide de cor cinza mosqueada de rosa ou branco. Mineralogicamente predominam fenocristais de feldspato potássico em matriz de granulação média com quartzo, feldspato potássico e biotita. Os acessórios são sulfetos. O granito Três Córregos mostra-se intensamente fraturado, sendo comuns zonas milonitizadas e brechadas.

Na área de Abapã, a cerca de 3,5 km a SW da localidade de Abapã, foi localizado um pequeno “plug” riolítico, de cerca de 30m de diâmetro, em meio a dolomitos e metassiltitos. Esta rocha é textural e composicionalmente muito diferente das rochas ácidas descritas na sequência de Abapã. Além de não mostrar qualquer evidência de metamorfismo, é um riolito típico, róseo, com fenocristais de quartzo e plagioclásio com golfos de corrosão. Muito provavelmente trata-se de um conduto do vulcanismo formador do Grupo Castro. Dois outros destes condutos foram identificados no sul da faixa Itaiacoca, próximo ao curso médio do Ribeirão Grande.

#### **8.1.8 - Intrusivas básicas:**

A área é atravessada por diversos diques de diabásio de possança entre 20 e 50 metros, alinhados na direção N 40-60° W. São rochas de granulação fina, raramente média, cores escuras, constituídas essencialmente por plagioclásio e anfibólios. Nas rochas de granulação média reconhece-se a textura ofítica.

Os diques ressaltam em fotos aéreas como espigões alongados de grande continuidade, sendo intrusivos nas litologias da Formação Itaiacoca e no granito Três Córregos. Segundo Fuck (1967) estão geneticamente relacionados à atividade vulcânica da Bacia do Paraná.

#### **8.1.9 - Areias e cascalheiras fluviais holocênicas:**

A rede hidrográfica local encontra-se bem encaixada, formando vales profundos porém estreitos, motivo pelo qual não se encontram depósitos de argila ou pláceres arenosos expressivos. Predominam seixos pouco trabalhados de diabásio, calcário, filito e quartzo.

#### **8.1.10 - Relações de contato:**

As relações de contato entre filitos e dolomitos da Formação Itaiacoca são bastante conspícuas, uma vez que ocorrem intercalados em faixas de orientação N 30-40° E, frequentemente como cunhas filíticas encaixadas concordantemente nos dolomitos. Na maioria das vezes filitos e dolomitos são separados por falhamentos normais, de orientação N 30-40° E.

O dique básico (metabasito) é claramente intrusivo nos metassedimentos, provocando o arqueamento dos mesmos. Não é evidenciado metamorfismo de contato, a não ser a talcificação dos dolomitos, de caráter pirometassomático.

A brecha calcária parece ocupar antiga direção de fratura NNE, paralela ao dique básico, aflorando apenas num vale bastante erodido e recoberto por tálus recentes.

O granito Três Córregos, embora intrusivo nos metassedimentos do Grupo Açungui, apresenta contato tectônico com a Formação Itaiacoca, através de falhamento de direção N 06°E, de extensão regional, não sendo evidenciados skarns ou outras rochas de metamorfismo de contato.

Os diques de diabásio são intrusivos em todas as litologias referidas, tendo o seu “emplacement” provocado ligeiro arqueamento e fraturamentos, melhores observados nas camadas calcárias. Estes diques também parecem dar origem a fenômenos de talcificação no contato com os dolomitos, embora de intensidade menor que os verificados ao longo do dique de metabasito.

### 8.1.11 - Ambiente geológico:

A sedimentação dos arcósios deu-se em ambiente costeiro, na transição de leques aluviais para “fan” deltas. A homogeneidade composicional e a taxa de sedimentação elevada dos pacotes arcosianos sugerem que a área fonte dos sedimentos foi toda granítica, fortemente soerguida em relação à área de sedimentação. Um ambiente costeiro em mar intracratônico, formado pela movimentação de blocos com rejeitos de grandes dimensões, em uma crosta granítica, seria uma hipótese para explicação dos fatos observados.

O vulcanismo observado é de interpretação complexa. A mineralogia descrita combina aspectos de lavas de séries toleíticas, calco-alcálicas e shoshoníticas. Estudos empreendidos por Osborn (1959), confirmados posteriormente por Green e Ringwood (1967) e Green (1968), explicariam esta aparente incongruência. Green e Ringwood (1967) mostraram que um líquido aluminoso pode ser gerado de um toleito, seja por diferenciação a pressões elevadas (mais que 9kb - entre 13 e 35 km), seja diretamente pela fusão de 20 a 25% de um peridotito do manto. Este líquido aluminoso, andesítico, pode cristalizar um plagioclásio tipo andesina entre 5 a 14 kb ,(Green, 1968) e evoluiria enriquecendo-se em ferro se o magma foi desprovido de H<sub>2</sub>O (Osborn, 1959).

É provável, portanto, que a seqüência de Abapã seja transicional entre calco-alcálica e shoshonítica, formada através do arco magmático principal de uma margem continental tipo andina ou em um arco insular ensialico.

### 8.1.12 - Aspectos estruturais:

As litologias mais antigas existentes nas áreas I e II pertencem à formação Itaiacoca. Estas mostram uma deformação bastante intensa, caracterizada por xistosidade, a qual se associam dobras fechadas (isoclinais) e pequenos falhamentos. Posteriormente estas estruturas foram afetadas por outra fase de deformação quando ocorreram diversos falhamentos transcorrentes e dobramentos associados.

Na seqüência dos eventos geológicos surgiram os complexos graníticos Três Córregos e Cunhaporanga, originados da intrusão e consolidação de material magmático. Como estas intrusões se deram em temperaturas elevadas, as rochas encaixantes sofreram transformações locais decorrentes do metamorfismo de contato.

As rochas pertencentes a Bacia Sedimentar do Paraná, representada na área I pela formação Furnas, são mais recentes que os eventos acima, não tendo sido afetadas por deformações muito intensas. O principal evento que se deu após a formação dessas rochas foi o denominado Arqueamento de Ponta Grossa, ocorrido no Mesozóico, quando toda região foi soerguida. Foram assim geradas inúmeras fraturas de direção geral NW-SE, que afetaram indistintamente as rochas do Primeiro e Segundo Planaltos. O preenchimento dessas fraturas por magma básico deu origem aos diques e “sills” de diabásio existentes na região. Este arqueamento fez, ainda, com que litologias como as da Formação Ponta Grossa, típicas de ambiente marinho, se posicionassem nas altitudes atuais, chegando a ultrapassar 1.000 metros acima do nível do mar.

Na área a ser mapeada não são observáveis estruturas anticlinais ou sinclinais, mas alguns filitos apresentam dobras secundárias, e mais raramente dobras de arrasto. Os calcários encontram-se bastante fraturados, não preservando estruturas deste tipo.

Predominam na área as direções estruturais de origem NE (N 40-60°E), sendo mais notável o falhamento que coloca as rochas da formação Itaiacoca em contato com o granito Três Córregos. Este falhamento se estende por boa parte da falha de Itaiacoca e não tem continuidade nos arenitos da formação Furnas.

Uma antiga direção de fratura está hoje representada por uma faixa de ocorrência da brecha calcária N 35-40°E. A julgar pela largura da faixa este falhamento teve grande rejeito horizontal.

O dique de metabasito apresenta evidência de ser intrusivo segundo uma zona de fraqueza da crosta terrestre, de direção paralela ao falhamento do contato granito Três Córregos - formação Itaiacoca.

Direções de fratura N 40-60°W foram aproveitadas para o “emplacement” dos diques de diabásio de idade Jurássica - Cretácica, contemporâneas à atividade magmática.

Os sistemas de falhamentos descritos não apresentam grandes zonas de brechação ou milonitização, indicando serem preferencialmente falhamentos normais.

Mineralogia	JC-286	JC-295A	JC-288	JC-271	JC-272	JC-269	JC-270	JC-285	JC-287	JC-291	JC-297	JC-289	JC-290	JC-294
Quartzo	-	-	-	-	-	10-15	-	10	1-5	5	-	30-40	30-40	60-70
Microclínio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20-30	20-30	20-30(?)
Sanidina	-	-	-	-	5(?)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Plagioclásio	50-60	50-60	45-55	50-60	5-10(?)	5-10(?)	60	30-40	20-30	10-15(?)	-	15-20	15-20	-
Opacos	5	10-15	5-10	10-15	-	5-10	10-15	5-8	10-20	5	10-20	<1	<1	2-3
Esfeno	5	<1	5-10	-	-	-	-	<1	5	-	-	-	-	-
Vidro	-	-	-	35-45	85-95	-	25-35	-	-	-	-	-	-	-
Zircão	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<1	-	-	-
Apatita	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vesículas	Sim	-	-	Sim	Sim	Sim	Sim	-	-	-	Sim	-	-	-

Muscovita/Sericita	5	1-2	5-10	-	-	60-70	-	30-40	40-50	70-80	80-90	5-10	5-10	5
Clorita	20-30	20-30	15-20	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-
Quartzo	5	1	2-3	-	-	-	-	-	-	-	-	10-15	10-15	-
Carbonato	2	-	2	-	-	-	-	5-10	-	-	-	-	-	-
Turmalina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Traços	-	-	-	-
Feldspato	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10-15	10-15	-
Biotita	1-2	2-3	1-2	-	-	10-15	-	<1	1-2	-	-	-	-	-
Alanita	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**Tabela 21 - Composição modal estimada de rochas da sequência vulcano-sedimentar de Abapã. O quadro superior mostra os minerais considerados primários. O quadro inferior mostra os minerais de metamorfismo e/ou hidrotermalismo.**

## 9 - ASPECTOS GENÉTICOS DOS DEPÓSITOS DE TALCO DA FAIXA ITAIACOCA:

### 9.1 - Estudos Anteriores:

Os primeiros estudos sobre depósitos de talco no Paraná, foram realizados por Barbosa (1943, in Marini e Leprevost, 1967), que estudando duas jazidas de talco na região de Itaiacoca, concluiu por uma origem relacionada à percolação de soluções hidrotermais derivadas dos diabásios e gabros intrusivos nos mármore dolomíticos da Formação Itaiacoca.

Segundo Barbosa (op cit), o processo verifica-se até 100m do contato com a intrusiva, mas não se realizou ao longo de todo o contato, e sim em partes eleitas pela facilidade de circulação de soluções.

Marini e Leveprost (1967) colocaram em dúvida a proposta apresentada por Barbosa, em virtude da não ocorrência de talco na grande faixa de dolomitos de Campo Largo - Rio Branco do Sul - Campinhos, uma vez que esta região apresenta todas as condições tidas como responsáveis pela formação do talco, quais sejam: Presença de dolomitos fortemente fraturados; e presença de diabásios cortando os dolomitos.

Considerando os fatos acima, estes autores entenderam que a razão pela qual não havia talcificação nas demais faixas carbonáticas, bem como a origem do minério, permaneceriam como questões a serem oportunamente estudadas. Aventaram ainda a possibilidade de relacionamento com os granitos próximos (Três Córregos e Cunhaporanga), sem entretanto avançar nesta idéia.

Suszczynski (1975) propõe um modelo em três etapas para gênese dos depósitos de talco: 1) Teria acontecido a dolomitização dos mármore; 2) Haveria a anfibolitização "fibrosa"; e 3) Serpentinização "foliácea. Para esse autor, o tipo genético preciso para a talcificação seria "sedimentar-metamórfico-metassomático-estratiforme".

Hardy (1980) classificou as jazidas de talco segundo dois grandes grupos de ambientes litológicos: Jazidas relacionadas à rochas ultrabásicas e jazidas relacionadas à rochas carbonáticas magnesianas.

Os depósitos de talco da região de Abapã - Itaiacoca evidentemente se enquadram no segundo tipo, relacionadas à rochas carbonáticas magnesianas. Depósitos deste tipo tem sido estudados em diversas partes do mundo, destacando-se as pesquisas efetuadas na França, Espanha e Estados Unidos.

Apesar de estarem situados em diversos contextos geológicos, os depósitos de talco da região dos Pirineus (França - Espanha), derivados de dolomitos ou calcários dolomíticos, apresentam duas características comuns:

1. A presença de calcários dolomíticos ou de dolomitos em contato com rochas silicosas ou silico-aluminosas. No caso da Faixa de Itaiacoca, o ambiente químico é comparável com a presença de mármore dolomíticos e as rochas silicosas sendo representadas pelos quartzitos e metapelitos, todos da Formação Itaiacoca.
2. As rochas encaixantes são sempre fraturadas, particularmente os dolomitos, permitindo a passagem de soluções. Nos depósitos paranaenses, esta característica aparece, inclusive de forma bastante ampliada, com a presença de uma sucessão de eventos deformacionais, conforme descrição das jazidas das minas da Costalco.

Diversas hipóteses foram apresentadas para a talcificação daquelas rochas entre as quais, as mais importantes são:

- Percolação de soluções hidrotermais através dos dolomitos (Thiebaut et al, 1965);
- Metassomatose magnesiana, fornecendo magnésio que reagiria com a sílica liberada em outras reações metassomáticas, independentemente da presença de dolomitos (Aranitis, 1967);
- Reação de soluções magnesianas sobre as rochas silico-aluminosas, com a sílica liberada reagindo com o magnésio dos dolomitos para formar o talco (Guitard, 1973).

Conforme pode ser observado, e apesar de não serem totalmente comparáveis, pode-se destacar uma série de similaridades entre os depósitos dos Pirineus e os do Paraná. Destaca-se a diferença da inexistência de diques, ou qualquer outra intrusiva básica no contexto geológico daqueles depósitos.

Berg (1979) realizou um estudo abrangente a respeito dos depósitos de talco de Montana (USA), que estão encaixados em mármore de idade Pré-Cambriana, dentro de uma seqüência de rochas metamórficas, em situação similar aos depósitos da formação Itaiacoca. Especificamente, o talco está confinado às unidades de mármore dolomítico, sendo que os depósitos estão situados em porções deformadas ou por dobramentos ou por falhamentos. De acordo com Berg (op cit) falhas são evidentes em todos os prospectos e minas onde existe talco em boas exposições. Concluiu que a grande maioria destes depósitos foi gerada a partir de soluções que remobilizaram sílica e magnésio, possivelmente a partir de água meteórica que dissolveria sílica das camadas superiores durante o seu percurso descendente.

Os depósitos de talco de Winterboru no Alabama - USA foram estudados por Blount e Vassiliou (1980). Estes depósitos estão associados com dolomitos cambrianos, sendo que o depósito norte está recobrando o "bedrock" em um corpo de argila residual, enquanto que o depósito sul está contido em uma fratura no interior do dolomito.

Os autores acima concluíram pela atuação de processos hidrotermais e metassomáticos, que produzem a calcificação no interior de dolomitos fraturados. Observaram também que a atuação do intemperismo sobre os depósitos produziu brechação e silicificação dos depósitos, além da dispersão de talco nos solos residuais. Especificamente sobre o minério, o intemperismo não gerou alterações químicas significativas, apenas provocando o quebraimento das partículas e uma diminuição na coesividade, gerando inclusive uma diminuição na densidade na ordem de 40%.

Os depósitos de talco da Espanha tem sido intensamente estudados por diversos autores como Acosta Echeverria et al (1974), Lopes Aguayo et al (1974) e Acosta Echeverria et al (1983).

Mais recentemente Lupiani et al (1992), estudaram os depósitos de talco da "Sierra de Las Estâncias", no sul da Espanha, que também estão enciados em mármore e metapelitos, com metamorfismo de grau muito baixo a médio.

Sobanski et al (1984) retomam a proposta original de geração dos depósitos de talco da Faixa Itaiacoca e acrescentam outras possibilidades, indicando a existência de três diferentes tipos de depósitos:

1. Relacionados com intrusivas básicas e/ou intermediárias, dispostas concordantemente com a xistosidade das encaixantes;
2. Relacionados com intrusivas básicas e/ou intermediárias, discordantes com a xistosidade das encaixantes, referindo-se aos diabásios;
3. Relacionados com intrusivas ácidas (não muito definidas), porém as primeiras evidências indicando uma relação de origem com o metamorfismo sobre xistos magnesianos.

De acordo com Sobanski et al (op cit), para que ocorra a talcificação “é necessário o contato dos dolomitos com alguma intrusão magmática (diabásio, gabro, diorito e até mesmo granito)”.

Na mesma época, em trabalhos de caráter regional, estudando as jazidas e recursos minerais do Pré-Cambriano paranaense, os geólogos do Convênio UFPR/MINEROPAR consideraram inviável a talcificação dos metadolomitos através de percolação de soluções provenientes dos diques de diabásio (Fiori et al, 1984). Naquela ocasião foi indicada a possibilidade de relacionamento com os granitos intrusivos.

Na continuidade do mesmo projeto, Lima e Veiga (1985) reafirmaram as idéias anteriores, considerando entretanto difícil estabelecer a fonte das soluções e definir quais os controles destes mesmos fluidos.

Fassbinder et al (1985), baseando-se apenas em estudos dos lineamentos tectônicos, concluíram pela origem relacionada às soluções hidrotermais provenientes dos Granitos Três Córregos e Cunhaporanga.

Em 1986, durante o III Encontro Nacional do Talco (Ponta Grossa- PR) Berg manifestou-se pela possibilidade de formação dos depósitos a partir de duas citações diferentes. Uma primeira a partir da “interação de diques de diabásio e quartzitos” e em outra situação, poderiam resultar da interação de quartzitos e dolomitos.

No mesmo Encontro, Godoy e Souza (1986), consideraram difícil estabelecer uma relação genética entre os talcos e os diques. Consideraram mais razoável um relacionamento com os granitos intrusivos.

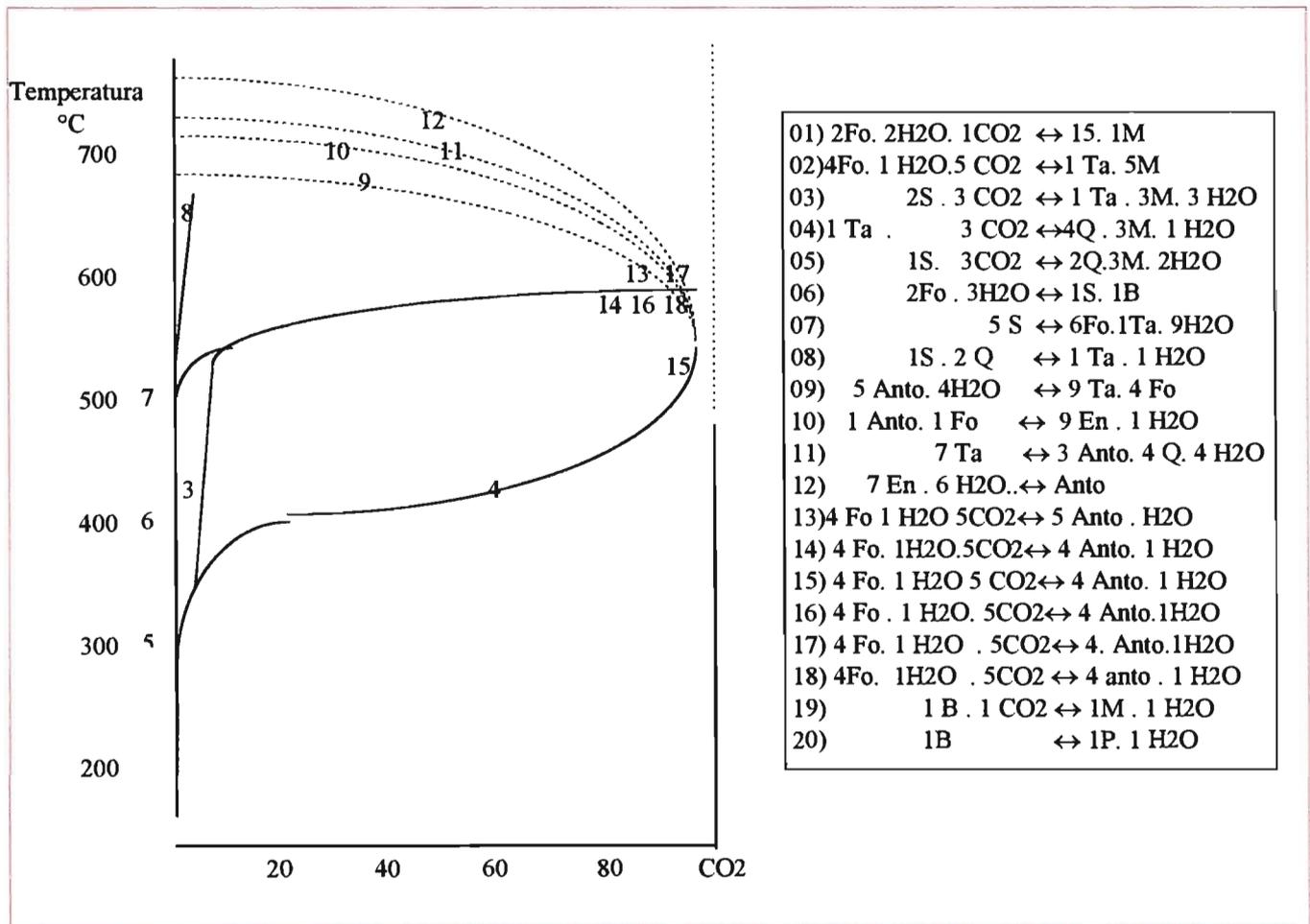
Araújo et al (1987), relacionaram as jazidas, especialmente as maiores, aos falhamentos nordeste e secundariamente aos falhamentos noroeste.

## 9.2 - Depósitos metamorfogênicos de talco:

São depósitos relacionados ao metamorfismo regional, associados a dolomitos silicosos. A mineralização de talco pode ser originada por:

- a) Metamorfismo regional ou retrometamorfismo posterior ao metamorfismo regional;
- b) Metamorfismo regional seguido de uma fase metassomática-hidrotermal.
  - Metassomatismo de CO<sub>2</sub> sobre serpentinitos plutogênicos ou vulcanogênicos (komatiíticos).
  - Depósitos formados por reações metamorfo-metassomáticas de contato entre serpentinitos e rochas silicosas regionais como cherts, quartzitos, etc.
- c) Metamorfismo de contato e hidrotermalismo.
  - Depósitos formados no contato entre pegmatitos sódicos e serpentinitos.
  - Depósitos formados no contato entre diques de diabásio e dolomitos.
  - Depósitos formados no contato entre granitos e dolomitos. O termometamorfismo, nestes casos, gera tremolititos que são talcificados por uma fase retrometamórfica tardia.

Geneticamente todos estes depósitos formam-se pela reação da magnesita com o quartzo sobre baixas pressões de H<sub>2</sub>O ou da forsterita com água e CO<sub>2</sub> (figura abaixo). O domínio externo de estabilidade do talco no diagrama MgO-SiO<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O-CO<sub>2</sub> mostra que o talco metamorfogênico forma-se a temperaturas entre 350° e 550°C (pressão de fluido= 2 Kb), em qualquer situação onde a pressão parcial da água seja pequena.



**Figura 08 - Curvas de equilíbrio isobárico no sistema MgO-SiO<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O-CO<sub>2</sub> a 2 Kb de pressão de fluido. Este sistema mostra condições de gênese dos depósitos de talco.**

### 9.2.2 - Depósitos vulcanogênicos fumarolianos:

- a) Relacionados a magmatismo ácido em cinturões de rochas verdes (associado a sulfetos de Zn - Cu)
- b) Relacionados a magmatismo básico em regiões de dorsais mesoocênicas.

### 9.2.3 - Balanço Geoquímico (fonte: Lima, 1993):

Diversas reações podem gerar talco, tanto durante o metamorfismo como através de soluções hidrotermais. As observações dos depósitos, tanto nos afloramentos, quanto em lâminas delgadas e através da difração de raio-x, não indicam a presença constante de qualquer mineral que pudesse ter servido de fase intermediária, entre o talco e a dolomita. Em várias partes do mundo foi observada a transformação de dolomita em clorita, e posteriormente a geração de talco a partir da clorita. Acredita-se que o talco existente nos depósitos da Faixa Itaiacoca formou-se principalmente através da seguinte reação:



Diversas análises realizadas nos mármorees da Formação Itaiacoca indicam teores de sílica inferiores a 10%. Nos mármorees não existe sílica suficiente para satisfazer a reação acima, que exige 32% do volume em quartzo para que ocorra a completa substituição do dolomito pelo talco. Em alguns locais nota-se a presença de cherts intercalados nos mármorees dolomíticos, no entanto, na maioria dos casos não há quartzo livre nos bolsões de talco.

Nas situações em que a calcita e o  $\text{CO}_2$  resultante da reação proposta foram removidos do sistema, como no caso dos depósitos da Faixa Itaiacoca, esta substituição resultou em uma apreciável redução do volume. De acordo com Berg (1979), se assumirmos que nenhum magnésio foi acrescentado e toda a sílica e água necessárias foram introduzidas no sistema, o volume final corresponderá a 71% do volume inicial. Se toda a sílica necessária para esta reação estivesse presente no mármoree ao início do processo, então o volume final de talco corresponderia a 48% do volume do material inicial.

A situação estudada parece colocar-se entre estes dois limites, deste modo, deve ser admitida uma considerável redução de volume nas regiões talcificadas. Isto resulta em que deve ter acontecido um acomodamento à nova situação, que envolveu possivelmente fluxo, recristalização e nos casos dos maiores depósitos, falhamentos e dobramentos. Este fator pode ter contribuído para a deformação extremamente heterogênea e, por vezes, sem padrão, que se observa com frequência nas encaixantes dos depósitos.

Outro fator a considerar, é que apesar do talco ocorrer sob diversas formas (maciço, foliado, microcristalino, etc.) isto não tem acarretado diferenças significativas na sua composição química, pelo menos ao nível que pode ser observado em análises de minério. Possivelmente, a presença de quantidades maiores de ferro nas análises dos talcos “coloridos” indicam um processo de alteração superficial, através da percolação de águas superficiais.

Ainda sobre os processos intempéricos, destaca-se que o talco é extremamente resistente ao ataque pelo intemperismo químico, apesar de possuir pouca resistência mecânica. Este fato faz com que as encaixantes sejam intemperizadas muito mais intensamente que o minério, gerando o capeamento superior dos depósitos por “talco alterado” (creme e róseo). Também por este motivo, quando o pacote é atingido pela erosão, o talco normalmente ainda está na sua forma original, sendo transportado em uma mistura com argila e outros materiais até se depositar nos locais de sedimentação. Não são incomuns a presença de níveis estratiformes de talco transportado a partir dos depósitos primários. Ocorrem, mais comumente, depósitos coluvionares relacionados a transportes em corridas de lama, através das encostas.

Em alguns casos, observa-se ainda no interior dos mármorees, a presença de depósitos de preenchimento de cavidades cársticas recentes, por minério e argila.

São apresentados a seguir os aspectos genéticos das mineralizações de talco da Faixa Itaiacoca retirados da bibliografia consultada.

(Fonte: - REIS NETO, J.M. et al - UFPR - 1986)

No município de Ponta Grossa, o talco ocorre relacionado à Formação Itaiacoca, em forma de bolsões e lentes no interior de corpos de calcários dolomíticos (mármore dolomíticos), encontrando-se, geralmente, associados a diques de diabásio que, embora não apresentem um relacionamento genético com os talcos, contribuem na preservação dos depósitos da erosão.

O talco é um produto da transformação dos calcários dolomíticos tendo-se originado, provavelmente, pela percolação de soluções hidrotermais aquosas e ricas em sílica através de falhas e fraturas. Estas soluções teriam se formado a partir da intrusão dos batólitos graníticos Cunhaporanga e Três Córregos que forneceram água e sílica necessárias para a esteatização dos calcários dolomíticos. Ao longo dessas fraturas e falhas por onde percolam as soluções hidrotermais formaram-se os bolsões ou lentes de talco que, pela baixa dureza, constituíram zonas de fraqueza. Posteriormente durante a manifestação basáltica toleítica mesozóica, essas zonas de fraqueza foram reativadas servindo de conduto para as lavas básicas e sendo por elas preenchidas constituindo os diques de diabásio. Esses diques de diabásio e calcário dolomítico dificultam a extração do minério.

Ressalta-se também um certo alinhamento de bolsões de talco na direção geral NE-SW, concordante com a estruturação geral das camadas calcárias da Formação Itaiacoca, podendo haver algum relacionamento com planos axiais de dobramentos. Há também uma certa frequência destes depósitos nos cruzamentos das rochas metabásicas com os diques de diabásio, talvez pelo fato de nestes locais a percolação das soluções hidrotermais terem sido facilitada devido ao maior grau de fraturamento das rochas.

#### OBSERVAÇÕES SOBRE DEFORMAÇÃO (Fonte: Renato Eugênio de Lima, 1993)

1. Os depósitos de talco mais antigos estão foliados pelo mesmo evento que atuou em todas as rochas da Formação Itaiacoca, e que tem sido considerada como uma fase de metamorfismo e cavalgamento sincrônicos.
2. As observações efetuadas indicam um movimento de noroeste para sudeste, no evento de cavalgamento.
3. A foliação existente está deformada por uma fase posterior, detectada através de crenulações, dobramentos e falhamentos, que ao nosso ver está relacionada à fase de transcorrência e dobramentos, que atingiu todo o Pré-Cambriano Paranaense.
4. As evidências indicam um movimento lateral direito para a falha transcorrente da Mina Grande, que provavelmente está relacionada ao lineamento Itapirapuã.
5. Com base nas assertivas acima, considera-se inviável a possibilidade de que os depósitos de talco, ao menos os mais antigos, tenham sido gerados através de fluidos provenientes dos diques de diabásio, que são mais jovens que os eventos referidos anteriormente.
6. Ao longo dos depósitos, especialmente nas proximidades dos bolsões maiores, pode ter havido uma deformação intraformacional, localizada, resultante da redução geral de volume, ocasionada pela transformação dos metadolomitos em talco.
7. Posteriormente, já no Cenozóico, os depósitos foram atingidos por deslizamentos, desabamentos e movimentações, causadas por dissolução dos mármore e pela própria evolução do relevo.

(Fonte: GODOY, L.C e SOUZA, P.E.C. - 1986 - Anais do III ENCONTRO NACIONAL DO TALCO)

Os talcos da Faixa Itaiacoca estão encaixados entre rochas dolomíticas e diques de diabásio, mas apesar desta ocorrência quase generalizada de talcos ao longo de diques de diabásio e sob rochas dolomíticas é difícil se admitir uma relação genética entre os talcos e os diques. É mais razoável admitir que a gênese do talco esteja ligada às intrusões dos batólitos graníticos Três Córregos e Cunhaporanga, pois os diques de diabásio e diorito pelo baixo teor de sílica que contém, não poderiam ser a fonte necessária de sílica para a formação do talco, que tem normalmente 60% desse elemento em sua composição.

- Numa primeira fase temos de admitir a deposição diagenética das rochas do Grupo Açungui, e em especial a Formação Itaiacoca, que é a faixa de interesse. Após a deposição dos quartzitos, filitos e calcários, eles sofreram diagênese, processo de dolomitização e alguns fálhamentos.
- Numa segunda fase temos as intrusões de rochas graníticas, provavelmente no final do Pré-Cambriano ou início do Cambriano. Na intrusão desses batólitos graníticos, novos fraturamentos ocorreram, provocados pela ascensão desses corpos.
- Na fase final de solidificação do magma granítico, a fase hidrotermal, as soluções silicosas dessa fase percolaram através das fraturas, de planos de fraturas e falhas, chegando em contato com as rochas dolomíticas quando houve a reação seguinte: o magnésio do dolomito e a sílica da solução em reação dão como produto o silicato de magnésio hidratado, que é o talco mais a calcita mais gás carbônico.
- A quarta etapa é a formação dos bolsões, corpos de talco, já no Paleozóico e, no Mesozóico, entre Jurássico e o Cretáceo, houve o magmatismo basáltico da bacia do Paraná e o estabelecimento de zonas de pesquisas com o surgimento do Arco de Ponta Grossa. Nessa quarta fase, zonas de fraqueza foram reativadas e permitiram a penetração de rochas básicas, que explicam as presenças dos corpos basálticos e dioríticos, ao longo dos planos de fraqueza, mineralizados em talco. Assim, corpos de diabásio e dioritos posicionaram-se próximos aos corpos de talco, não existindo uma relação genética entre eles, mas sim do talco com as soluções silicosas provenientes do magma granítico, sendo o diabásio posterior à formação do talco. Os contatos entre os diques de diabásio e o talco são nítidos.
- A coloração vermelha de alguns talcos é explicada pela percolação de águas pluviais saturadas em óxido de ferro, que é tirado dos diques de diabásio. A coloração, entretanto, é superficial, cedendo em profundidade para cores mais fracas, desde uma tonalidade amarela até em profundidade, branca.
- Posteriormente aos fenômenos descritos, as camadas superficiais foram erodidas e os talcos posicionados próximos aos diques básicos foram protegidos deste processo, e preservados. Já nos corpos mais afastados dos diques, o processo de erosão foi intenso, sendo grande parte deles destruído. Daí a ocorrência comum entre diques de diabásio e corpos de talco, já que os diques funcionaram como proteção contra os agentes erosivos. Isto tudo explica a formação do talco através de soluções hidrotermais, silicosas, provenientes dos granitos e a coincidência da ocorrência de corpos de talco próximos à linha de metabasitos, concordantes com as estruturas, para que ocorresse houve falhamento e fraturamento, e conseqüentes zonas de fraqueza, propiciando a circulação de soluções silicosas. Os metabasitos são singenéticos ao Grupo Açungui.
- Ainda como justificativa da teoria que os diques de diabásio são posteriores à formação do talco, algumas minas situam-se em dobramentos complexos causados pela intrusão dos diques que afetaram o talco existente nessas minas. Algumas minas evidenciam também fases diversas de metamorfismo, afetando a região, bem como o talco. Exemplificando, a Mina Giraldi, apresenta um dique de diabásio e pequenas apófises disseminadas no corpo de talco. O dolomito em contato com o talco nessa mina é um resistato que não sofreu hidrotermalismo, não se transformando em talco. O contato nítido visto nessa mina, entre o diabásio e o talco, comprovam que o talco não é proveniente do diabásio, pois se assim o fosse o contato seria gradativo. Esta mina é homogênea quanto à coloração, mas com ocorrência de blocos de dolomita. Há também porções de talco montmorilonítico causadas por alterações do dique de diabásio, uma espécie de metamorfismo causada por movimentos orogênicos recentes.

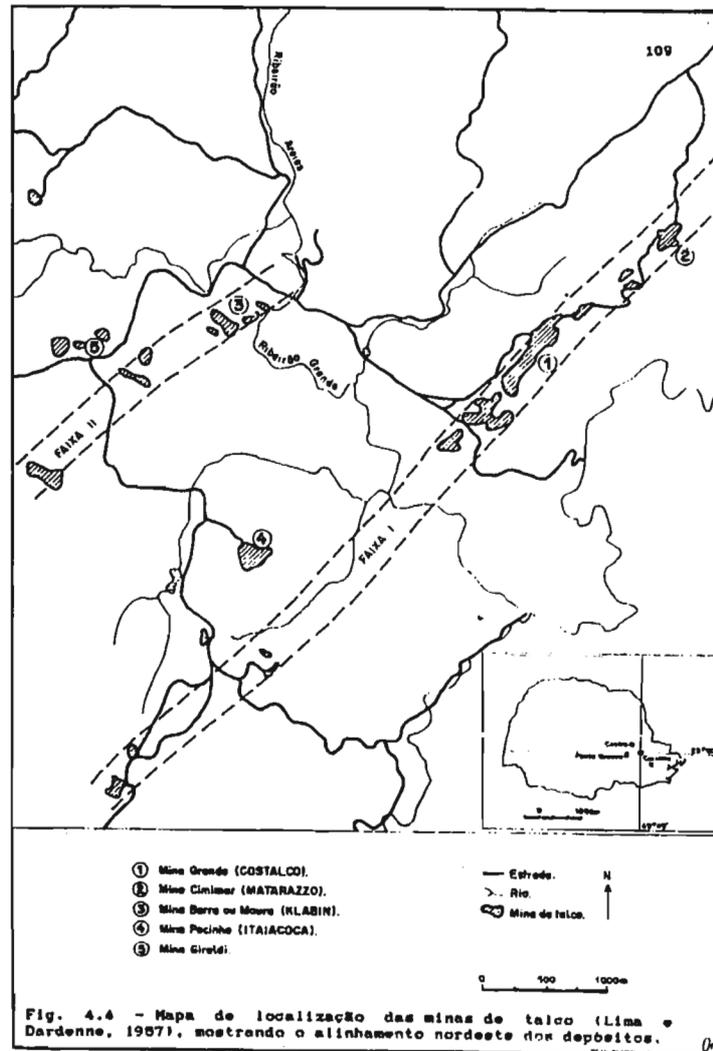
A hipótese tradicionalmente aceita, a partir da proposta de Barbosa (1943), e reafirmada por diversos autores, referindo a talcificação como resultado da percolação de soluções hidrotermais provenientes dos diques básicos e/ou intermediários (diabásios e dioritos) que cortam os metamorfitos da Faixa Itaiacoca, nos parece improvável, pelos motivos relacionados abaixo:

- A espessura das zonas alteradas pelas intrusões de corpos básicos, em todo o Pré-Cambriano paranaense, não passa normalmente de 5 cm dentro da encaixante, sendo extremamente difícil explicar zonas talcificadas com até centenas de metros de extensão e dezenas de metros de largura como na Mina Grande da COSTALCO (Área I).
- Em alguns casos não se observa a presença de diabásio nas proximidades das jazidas.
- A quantidade de sílica necessária para a esteatização dos dolomitos é aparentemente incompatível com o caráter básico dos corpos intrusivos.
- A ausência de talcificação extensiva na faixa dolomítica da formação Capiru, que também é cortada por diques de diabásio.
- A existência de níveis de talco foliados, concordantes com a foliação regional, atribuída a uma fase de cavalgamento contemporânea à um metamorfismo, com sua idade considerada da ordem de 650-750 m.a., portanto, anteriores à colocação dos corpos básicos intrusivos.
- O fato dos níveis de talcos foliados, estarem deformados (dobrados e crenulados) por um evento possivelmente relacionado às grandes falhas transcorrentes regionais, cuja idade estimada é da ordem de 550 m.a (Soares, 1987), também anterior aos diabásios.
- O padrão de fraturamento dos depósitos é compatível com o sistema nordeste dos corpos de talco em todas minas de talco da região.
- O próprio alinhamento nordeste das diversas jazidas de talco da área conforme (vide figura a seguir).
- A direção geral nordeste dos corpos de talco em todas as minas da região.
- A observação das relações entre talco e diabásio entre os depósitos indica a existência de uma estreita faixa de metamorfismo de contato, com cerca de 1 ou 2 cm, onde observa-se o enriquecimento de sílica. O estudo litoquímico confirma essa observação.
- A presença, na própria formação Itaiacoca, de contatos entre diabásios e mármore, sem que se observe qualquer evidência de talcificação, conforme pode ser observado na ocorrência de mármore a 6 km a leste de Herval do Xaxim, próximo à Estrada do Cerne.

Considerando as observações acima, é descartado o relacionamento genético entre soluções provenientes dos diques de diabásio e a talcificação. Essa posição, entretanto, não descarta os diques básicos como metalocetos a serem considerados. Pelo contrário, a grande maioria das minas de talco, em todo o estado do Paraná, estão situadas na meia encosta de elevações alongadas de direção noroeste, expressão geomorfológica dos diques básicos.

A existência desses altos topográficos (diques, quartzitos, etc.) é essencial para “proteger” as jazidas dos efeitos da erosão, tornando possível a sua exploração. Deve ser considerado também que o nível base das jazidas é o nível do lençol freático, abaixo do qual a exploração é anti-econômica.

O relacionamento com as metabásicas não encontra respaldo na maioria das jazidas, onde não são observadas essas rochas. Ainda deve ser considerado que essas rochas provavelmente derivam de um magma subalcalino e, portanto, subsaturado em sílica (Reis Neto et al 1991).



**Figura 09 - Mapa de localização das minas de talco mostrando o alinhamento nordeste dos depósitos (fonte: Lima e Dardenne, 1987)**

### 9.3 - Modelo Proposto:

Considerando todas as observações anteriores, acredita-se que os depósitos de talco da região de Abapã e Itaiacoca, foram formados segundo três modos diferentes, cada um tendo se formado em épocas distintas, correspondendo a diferentes tipos de minério e a diferentes geometrias de depósito. Observa-se porém que é comum a presença dos três tipos diferentes de minério associados em uma mesma mina, constituindo o depósito maior.

### 9.3.1 - Talco metamórfico:

Durante a fase de metamorfismo regional e cavalgamento houve a geração de talco como produto natural da transformação dos dolomitos.

O talco metamórfico é bem caracterizado em afloramento, apresentando-se foliado, concordantemente com a foliação regional. Estruturalmente apresenta-se deformado, mostrando todos os eventos posteriores ao cavalgamento.

Nos planos de cisalhamento do cavalgamento, houve o desenvolvimento dos maiores depósitos desta fase, sendo inclusive freqüentemente possível determinar a movimentação relativa dos blocos, através de estruturas e foliações desenvolvidas, especialmente nos níveis menos espessos de talco intercalados no mármore. Estas estruturas (dobra, falha, par Ss-Sc e lineações) indicam uma movimentação relativa para sudeste.

### 9.3.2 - Talco hidrotermal:

Posteriormente ao metamorfismo houve a atuação de uma fase de talcificação hidrotermal. O talco gerado nessa fase apresenta-se nas cores branca, verde e lilás, não sendo diferenciado em análises químicas daquele gerado na fase anterior. Nesta etapa houve a percolação de fluidos aquecidos ao longo de zonas de cisalhamento. Essa mobilização provocou o transporte da sílica e magnésio disponíveis localmente (dolomitos, quartzitos e cherts), além de também poder ter havido a introdução de magnésio e sílica de fora do sistema. Esses elementos combinaram-se e originaram o talco que preenche falhas e fraturas em bolsões. Estes depósitos estão contidos nos dolomitos e eventualmente nos quartzitos próximos.

Indicadores cinemáticos como o par Ss e Sc indicam um movimento lateral direito na falha da Mina Grande. Quanto à fonte das soluções, não foram encontradas evidências de que estes fluidos pudessem ter derivado dos granitos Três Córregos e Cunhaporanga. A hipótese mais provável é que estes corpos graníticos tenham funcionado como um “motor” (fonte de energia) do sistema, estimulando a circulação de fluidos de origem superficial.

Estas soluções utilizariam as zonas de cisalhamento, especialmente suas porções mais rúpteis, como canais preferenciais de percolação. Esta mobilização de fluidos resultou na geração de depósitos com a forma de bolsões, alongados na direção nordeste, bem como no preenchimento das fraturas por talco, conforme se observa nas diversas minas da região.

### 9.3.3 - Talco retrabalhado:

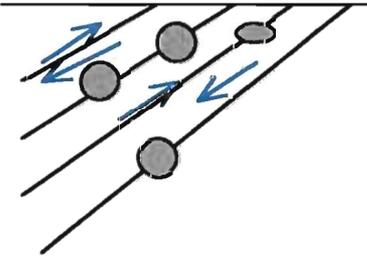
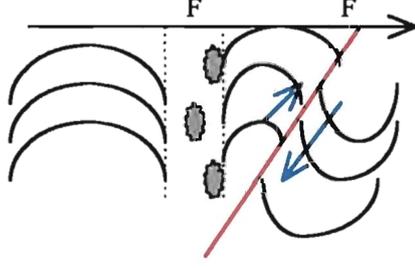
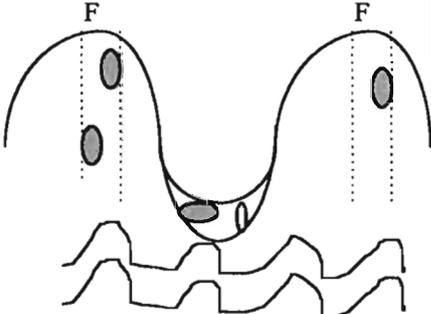
Em épocas mais recentes, no período compreendido desde o início do Cenozóico até os dias atuais, possivelmente na vigência de um clima mais enérgico, o processo de dissecação do relevo, que gerou a região montanhosa do Açungui, também provocou a erosão dos depósitos de talco.

Considerando-se que o mineral talco apresenta estabilidade química e resistência relativamente maior ao intemperismo que os minerais das rochas regionais, quando estas mesmas rochas foram quase que totalmente intemperizadas, o único mineral restante foi o talco.

Estes solos de alteração foram transportados inicialmente por ação da gravidade e em correntes de água e lama, ao longo das encostas e vales, depositando-se nos locais aonde cessou a efetividade do agente de transporte. Com todo este material foi transportado também o talco, que veio a constituir os seixos e fragmentos.

Os depósitos deste tipo são principalmente brechas coluvionares, que podem ser monomíticas, com fragmentos de talco branco, o que as torna facilmente observáveis em afloramento. Em outras situações essas brechas são polimíticas, contendo fragmentos de talco, quartzito, mármore e diabásio. A matriz é constituída por argila e silte, principalmente caulinita, montmorilonita e talco microcristalino.

Em diversas situações a destruição pela erosão de depósitos mais expressivos gerou a deposição do talco em camadas, que normalmente são de pequena espessura (1-2 cm), podendo atingir espessuras de 10 a 30 cm com até 20 metros de comprimento.

PROTEROZÓICO SUPERIOR 750 - 650 m.a.	PROTEROZÓICO SUPERIOR 550 m.a.	CENOZÓICO < 2,5 m.a.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• metamorfismo</li> <li>• cavalgamento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• transcorrência</li> <li>• empurrão/dobramento</li> <li>• granitogênese</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erosão</li> <li>• sedimentação</li> </ul>
Talco Metamórfico	Talco Hidrotermal	Talco Retrabalhado
<ul style="list-style-type: none"> <li>• talcificação metamórfica e concentração nos planos principais de cisalhamento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Talcificação dos planos de falhas e fraturas.</li> <li>• Deformação do talco metamórfico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erosão dos depósitos primários e sedimentação dos depósitos de talco retrabalhado</li> <li>• “estratiforme”</li> <li>• “cárstico”</li> <li>• “coluvionar”</li> </ul>
		

**Figura 10 - Quadro esquemático mostrando a evolução das mineralizações de talco da região Itaiacoca Abapã**

#### 9.4 - Aspectos da prospecção e pesquisa dos depósitos de talco:

Provavelmente os maiores depósitos conhecidos sejam relacionados ao metamorfismo regional sobre níveis dolomíticos, com ou sem retrometamorfismo associado. Em diversos locais do

mundo, a exemplo de depósitos paranaenses, foram descritos depósitos de talco relacionados a metamorfismo de contato e a hidrotermalismo em dolomitos junto a diques de diabásio.

Os depósitos metassomático-hidrotermais associados a serpentinitos respondem pela produção de “pedra-sabão” em Minas Gerais, no Quadrilátero Ferrífero e no Espinhaço. Muito recentemente alguns autores alertam para a existência de depósitos vulcanogênicos fumarolianos (salmouras) de talco. Depósitos deste tipo parecem formar-se em ambientes antigos, junto a rochas vulcânicas ácidas, e em ambientes atuais, nas cadeias mesoceânicas junto a vulcânicas básicas. Certamente não poucos depósitos hoje interpretados como metamorfogênicos deverão, na realidade, serem vulcanogênicos.

Os maiores depósitos de talco no Brasil estão no Paraná (Grupo Açungui, Formação Itaiacoca) e na Bahia, na região de Brumado. No Paraná aparentemente os depósitos foram gerados pela conjunção de vários processos. O metamorfismo regional de dolomitos em contato com rochas silicosas foi certamente o primeiro fator genético. Concomitantemente a região foi influenciada pela intrusão de batólitos graníticos que devem ter, também contribuído na formação de depósitos. Posteriormente os depósitos existentes devem ter sido aumentados e/ou enriquecidos pela intrusão de diques de basaltos. Esta última fase geradora deve, também, ter criado novos depósitos. A tabela a seguir mostra as principais características úteis na prospecção desse tipo de depósito.

CARACTERÍSTICAS	DEPÓSITOS DE TALCO
1. Ambiente Geológico	Região com metamorfismo dinamo-termal ou térmico de grau baixo ou médio, afetando rochas ricas em MgO, com SiO <sub>2</sub> disponível. As rochas metamorfisadas são afetadas por um metassomatismo tardio, com grande porte de CO <sub>2</sub> , geralmente relacionado a uma intrusão.
2. Rochas Relacionadas a mineralização	Dolomitos silicosos, serpentinitos, serpentinitos ou dolomitos em contato com rochas quartzosas (chert, quartzitos, etc.), intrusões pegmatíticas sódicas em contato com serpentinitos, intrusões basálticas em dolomitos, intrusões graníticas em dolomitos.
3. Feições Diagnósticas da presença da mineralização	Presença de rochas magnesianas em região metamorfisada e metassomatizada a CO <sub>2</sub> (sem H <sub>2</sub> O).
4. Alterações endógenas	Presença de serpentina, tremolita, ou antofilita onde a pressão de H <sub>2</sub> O foi muito elevada.
5. Geometria e Dimensões Típicas	Corpos estratiformes, em bolsões ou em amas, com poucos metros ou dezenas de metros de largura e centenas de metros de comprimento.
6. Reservas e Teores Médios	Dezenas de milhares até cerca de 20 milhões de toneladas de minério. Normalmente cada depósito individualmente tem poucas dezenas de milhares de toneladas de minério com teores variados. Os teores dependem do tipo de talco a ser comercializado.
7. Minerais de Minério e Associados	Talco (único mineral de minério) misturado com dolomita, tremolita, serpentina e quartzo.
8. Épocas de Ocorrência	Desde o Arqueano.
9. Geofísica	Não auxilia na prospecção.

Tabela 22 - Principais características úteis na prospecção de depósitos metamorfogênicos de talco (Fonte: GODOY, L.C e SOUZA, P.E.C., - 1986 - Anais do III ENCONTRO NACIONAL DO TALCO)

Na prospecção e pesquisa pode-se ressaltar a importância da utilização de fotografias aéreas para delimitação dos corpos básicos, lineamentos, falhas e fraturas, potenciais à mineralização de talco em rochas carbonatadas. Feito o levantamento aerofotogeológico e concluído o mapeamento geológico de detalhe em escala 1:10.000 ou 1:5.000, inicia-se a prospecção, realizada com sondagem a trado na meia encosta dos diques de diabásio. São furos sistemáticos, exploratórios, com espaçamento de 50 metros no geral. Caso encontrado algum indício de talco ou furo positivo, a pesquisa é densificada no local com malha de sondagem de até 5 metros. São malhas de furos pouco profundos (até cerca de 8 metros) que permitem delimitar com bastante exatidão os contornos do corpo mineralizado. Em alguns casos são utilizadas sondagens a percussão ou rotativa, atingindo profundidades de até 50 metros, muitas vezes não suficiente para atravessar o corpo mineralizado.

A extração do talco é problemática devido o caráter heterogêneo das minas, incluindo blocos de dolomitos e veios de sílica, permitindo por vezes trabalho mecanizado e por vezes trabalho manual. O método mais aplicado nas minas é misto (mecânico e manual). Nos casos de homogeneidade do minério, tanto em relação à coloração quanto ao teor de impurezas, pode ser utilizada a lavra mecanizada, o que não é possível quando da ocorrência de diques, rochas quartzíticas e dolomíticas associadas ao minério que, se misturados ao talco, diminuem sua qualidade. Neste caso é imposta uma lavra manual, mais cara e trabalhosa, mas que resulta na seleção necessária. Isso serve também para frentes de lavra com talcos com colorações diferentes, onde somente com a seleção manual pode-se extrair talcos de qualidade superior, inclusive para uso cosmético.

## 10 - CONCLUSÕES:

A principal conclusão advinda da execução dos trabalhos da primeira etapa do projeto **Avaliação Metalogenética do Distrito Mineiro do Talco no Estado do Paraná**, concebido para desenvolvimento em convênio de cooperação técnica e financeira com o Departamento da Produção Mineral - DNPM, é a extrema necessidade e atualidade dos objetivos e metas a que o projeto se propõem, tendo em vista os diversos problemas constatados, enfrentados pelo setor mineiro do talco paranaense.

O Paraná já ocupou o primeiro lugar na produção nacional de talco, atualmente representado por apenas sete empresas, listadas abaixo, atuantes nas áreas objeto do plano de trabalho aprovado no convênio MINEROPAR/DNPM.

EMPRESA	ÁREA DO PROJETO	MINAS	TIPO DE TALCO EXTRAÍDO
COSTALCO Min. Ind. e Com. Ltda.	I e II	ARI ABANDONADA MINA GRANDE CASCALHO GUARI	cerâmico cerâmico/papel cerâmico cerâmico/papel cerâmico/papel
COMINAS S/A	I	CECRISA	cerâmico
TERRA PORÃ Ltda	I	JACARÉ	cerâmico/papel
ITAJARA Ltda	II	PAMPULHA GUARI	cerâmico cerâmico
LAGOA BONITA Ltda	II	MINA 53	cerâmico/dolomito talcoso
MINERAÇÃO SÃO JUDAS	I		dolomito talcoso

**Tabela 22 - Empresas atuantes (maio de 1997) nas áreas do projeto e tipo de talco extraído**  
(fonte: Wolff, 1997 - Pesquisa de campo)

Durante a fase de pesquisa de campo pode-se verificar a existência de aproximadamente 150 jazidas, sendo cerca de 70 jazidas na área I e cerca de 80 na área II. Destas, apenas dez jazidas encontram-se em extração de talco e outras cinco estão extraíndo apenas dolomito talcoso ou mármore dolomítico.

As empresas atuantes não são de grande porte e realizam a exploração dos minérios de forma semi-mecanizada, em lavras à céu aberto, em bancadas acompanhando as cristas formadas no relevo por diques de diabásio, quartzitos e rochas metabásicas. O minério de melhor qualidade é, geralmente, retirado por processos manuais, com uso de enchada e pá, restringindo o uso de máquinas para a produção do talco cerâmico, de mais baixa qualidade.

Como a maior parte dos jazimentos de talco ocorrem associados à mármore dolomíticos, faz-se necessário o uso de explosivos para continuar o avanço da lavra. Na maioria das vezes quando isso ocorre, a empresa desativa a jazida, em virtude do aumento do custo da produção, buscando minérios de mais fácil extração. O fechamento e abertura de jazidas obedece, também, critérios de comercialização, com a lavra seletiva de minérios para atender pedidos específicos de tipos diferentes de talco por alguns poucos consumidores. Este modo de operação das minas reflete-se na total desorganização das frentes de lavra, com grande desperdício de esforços e

recursos financeiros (hora/máquina e pessoal), apenas na preparação da lavra para “catação” do talco encomendado.

As empresas visitadas procuram diminuir cada vez mais a mão-de-obra utilizada na “catação” de minério de melhor qualidade, dentro das jazidas. Essa estratégia implicou numa sensível migração de trabalhadores para as cidades de Castro e Ponta Grossa. Como consequência houve uma diminuição na quantidade de material mais nobre oferecido no mercado. Além disso, com a paralisação das atividades de muitas empresas, por exemplo: Klabin, Bororé, Itaiacoca, Giraldi e outras, agravou-se ainda mais esse quadro, pois cerca de 200 empregados ficaram sem atividades na região.

Conforme o tipo de minério extraído, este passará por algum beneficiamento primário. O talco cerâmico, de maior produção, passa por processos de peneiramento, para retirada de seixos de quartzito e dolomito. O minério de melhor qualidade após o peneiramento é secado, em fornos de chão quente ou rotativos, e transportados para as sedes das empresas onde são moídos, em moinhos de bola ou martelo, e ensacados para expedição, envolvendo custos que poderiam ser rateados entre as diversas empresas atuantes.

Soma-se a isso o total desconhecimento da geometria dos depósitos e caracterização dos vários tipos de minério de talco existentes, bem como os parâmetros geológicos que controlam a distribuição das mineralizações de talco na Faixa Itaiacoca. Com a coleta de bases cartográficas e geológicas nas empresas visitadas, digitalizadas na escala 1:25.000 (vide mapas em anexo), constatou-se a deficiência em trabalhos sistemáticos de prospecção, pesquisa, integração e atualização de dados, fruto da não contratação de técnicos com especialização nas diversas áreas do conhecimento como geólogos, engenheiros de minas, economistas, etc.

Conclui-se, portanto, o extremo oportunismo do presente projeto, a ser desenvolvido pelo convênio MINEROPAR/DNPM, na execução das etapas subsequentes, visando:

- Determinar os parâmetros geológicos controladores das mineralizações de talco (metalotectos), a natureza dos minérios e sua distribuição;
- Estabelecer modelos geológicos probabilísticos das mineralizações;
- Estabelecer o volume global de recursos de talco;
- Selecionar novas áreas potenciais.

Salienta-se, também, a necessidade premente de realização de estudos mais aprofundados de beneficiamento do talco, estudos de mercado e economia mineral, não contemplados pelo presente Plano de Trabalho.

Considera-se que as atividades desenvolvidas e os resultados obtidos relatados cumprem com os objetivos e metas propostos para o desenvolvimento da primeira etapa do Plano de Trabalho aprovado.

## 11 - Bibliografia:

- ACOSTA ECHEVERRIA, A., GARCIA B.C.A., RODRIGUEZ, M.G. 1983. *Estudio Mineralógico y genético de los Talcos de Las Estâncias (Cordilleiras Béticas)*. Bol. Geol. Y Minero. T., XCIV - II. 150-159.
- ACOSTA ECHEVERRIA, A., GARCIA B.C.A., RODRIGUEZ, M.G. 1974. *Estudio Mineralógico de Los Yacimientos de Talco de Somontin y Lucar (Almeria)*. Estudios Geol. , XXX, 459-461
- ALMEIDA, F.F.M. de; HASUI, Y; NEVES, B.B. 1976. *The Upper Precambrian of South America*. Bol. Inst. Geoc. USP, 7:45-80. ALMEIDA, F.F.M; HASUI, Y; NEVES, B.B. FUCK, R.A. 1977. *Provincias Estruturais Brasileiras*. In: Simp. Geol. Do Nordeste, 8, Campina Grande, 1977. Atas... Campina Grande, SBG/NNE. P.363-391.
- ARAUJO, J. C. K.; GODOY, L. C.; SOUZA, P. E. C.; DIAS, R. B. 1987. *Caracterização, Prospecção e Avaliação das Jazidas de Talco da Faixa Itaiacoca no Estado do Paraná*. Atas do III Simp. Bras. de Geol. v. 2. p. 633-640. Curitiba.
- BARROS, C.B., CAMPOS, H.M. 1990. *Requisitos de Qualidade do Talco no Carregamento da Poliamida 6.6*. IN: Anais do V Encontro Nacional do Talco. II Simpósio de Cargas Mineralais.
- BASEI, M.A.S.; SIGA Jr., O.; MACHIAVELLI, A; MANCINI, F. 1992. *Evolução Geotectônica dos Terrenos entre os Cinturões Ribeira e Dom Feliciano (PR e SC)*. Submetido a Rev Bras. Geoc., SBG (no prelo).
- BATOLLA, JR. F.; SILVA, A.T.S.F.; ALGARTE, J.P. 1981. *O Pré-Cambriano da Região Sul-sudoeste do Estado de São Paulo e Este-nordeste do Estado do Paraná*. In: Simp. Geol., 3, Curitiba, 1981. Atas... Curitiba, SBG, Vol.1, p.94-108.
- BERG, E. A. T. , LOYOLA, L. C. 1988. *Contribuição ao Estudo de Talcos do Estado do Paraná*. XXXI Congress. Bras. de Cerâmica.
- BERG, R. B. 1979. *Talc and Chlorite Deposits in Montana*. Memoir 45, Montana Bureau of Mines and Geology, Montana, USA, GGP
- BIGARELLA, J.J. & SALAMUNI, R. 1956. *Estudos Preliminares na Série Açungui V - Estruturas Organógenas nos Dolomitos da Formação Capiru (Estado do Paraná)*. Dusenja, 8 (6): 317-323.
- BIGARELLA, J.J. & SALAMUNI, R. 1958. *Contribuição à Geologia da Região Sul e Série Açungui (Estado do Paraná)*. Bol. Paul. Geogr. 29/3 -19 - S.P.
- BIONDI, J.C. 1995. *Modelos Exploratórios em Geologia - Principais Modelos Genéticos de Depósitos Mineralais e Alguns Critérios de Prospecção*. In: Curso de Extensão - Técnicas Aplicadas em Modelagem Metalogenética. Unicamp, Campinas, v.2. p.220-246.
- BIONDI, J.C. 1989 (coordenador). *Mapa Geológico do Estado do Paraná (Escala 1: 650.000)*. Mineralais do Paraná S.A. MINEROPAR. Convênio DNPM/Sec. Ciência e Tecnologia e Des. Econ. do Estado do Paraná, Curitiba.
- BLOUNT, A. M. & VASSILIOU, A. H. 1980. *Tehe Mineralogy and Origin of the Talc Deposits Near Winterboro, Alabama*. Econ. Geol., v. 75, 1980. p. 107-116.
- CHIUDI, F.º. C. 1984. *Contribuição à Geologia das Regiões Sul Paulista e Leste Paranaense - Grupos Açungui e Setuva*. In: CONGR. BRAS. GEOL., 33, Rio de Janeiro, 1984. Anais, Rio de Janeiro, SBG, p. 2394-2406.

- COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM. 1977a. *Projeto Leste do Paraná. Relatório Final de Geologia - Folha de Campo Largo (SG-22-X-C-III)*. São Paulo, DNPM/BADEP/JGUFPP/CPRM.
- COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM. 1977a. *Projeto Leste do Paraná. Relatório Final de Geologia - Folha de Pirai do Sul (SG-22-X-C-III)*. São Paulo, DNPM/BADEP/JGUFPP/CPRM.
- COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM. 1977a. *Projeto Leste do Paraná. Relatório Final de Geologia - Folha de Campina Grande do Sul (SG-22-X-A-VI-2)*. São Paulo, DNPM/BADEP/JGUFPP/CPRM.
- COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM. 1977a. *Projeto Leste do Paraná. Relatório Final de Geologia - Folha de Abapã (SG-22-X-E-III-3)*. São Paulo, DNPM/BADEP/JGUFPP/CPRM.
- COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM. 1977a. *Projeto Leste do Paraná. Relatório Final de Geologia - Folha de Três Córregos (SG-22-K-I-2)*. São Paulo, DNPM/BADEP/JGUFPP/CPRM.
- COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM. 1977a. *Projeto Leste do Paraná. Relatório Final de Geologia - Folha de Itaiacoca (SG-22-K-I-1)*. São Paulo, DNPM/BADEP/JGUFPP/CPRM.
- CONDIE, K.C.. 1982. *Plate Tectonics & Crustal Evolution*. 2ed., Pergamon Press. 310 p.
- COUDRAY, J. & MONTAGGIONI, L. 1985. *The Diagenetic Products of Marine Carbonates as Sea-Level Indicators*. In: PLASSCHE, O. (ed.) *Sea-Level research: a manual for the collection and evaluation of data*. Geo Books. Norwich, p. 311-360.
- CUCCINELLA, A. 1988. *"Poliamida Reforçada com Minerais"*. In: Tecnopolimeri, SPA. Trad. Mosca, A.
- D'ALMEIDA, M.L.O. 1990. *Avaliação de Minerais para a Indústria do Papel*. IN: V Encontro Nacional do Talco II Simpósio de Cargas Minerais.
- DANNA, J.D. 1969. *Manual de Mineralogia*. São Paulo.v.2. p. 512-513.
- FASSBINDER, E. ; FUMAGALLI, C. E. ; FIORI, A. P. 1987. *Estudo Preliminar sobre Lineamentos Tectônicos e Possíveis Mineralizações Associadas no Pré-Cambriano Paranaense*. Anais de II Simp. Sulbras. de Geol. , pp. 172-183. Florianópolis.
- FILHO, D.P.L. 1973. *Perfil Analítico da Bentonita*. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral, Bol. nº4 - Rio de Janeiro.
- FIORI, A. P. 1990. *Tectônica e Estratigrafia do Grupo Açungui a Norte de Curitiba*. Tese de Livre Docência, Inst. de Geoc., USP.
- FIORI, A. P. ; CAMARGO, E. C.; MONASTIER, M. S.; LIMA, R. E.; FUMAGALLI, C. E.; SALAMUNI, E.; FASSBINDER, E. ; GOIS, J. R. 1984. *Lineamentos Tectônicos e Mineralizações Associadas no Pré-Cambriano Paranaense*. Convênio UFPR/Mineropar. v. 1. 261p. Curitiba. PR. (Inédita).
- FIORI, A.P. 1985. *Avaliação Preliminar do Deslocamento Ductil das Falhas da Lancinha e do Morro Agudo no Estado do Paraná*. Bol. Paran. Geoc. . Curitiba, 36:15-30.
- FIORI, A.P. 1985b. (Coodenador). *Estudos Geológicos Integrados do Pré-Cambriano Paranaense*. Convênio UFPR/ MINEROPAR, texto final, Curitiba. 192 p. , 4 mapas.
- FIORI, A.P. 1987a. ( Coordenador). *Aspectos Estruturais e Estratigráficos do Grupo Açungui e da Formação Itaiacoca no Estado do Paraná*. Convênio UFPR/MINEROPAR, texto final, Curitiba. 191p., 5 mapas.

- FRITZSONS JR., O.; PIEKARZ, G.F.; FALCADE, D. 1982. *Geologia e Potencial Econômico do Grupo Setuva (PR)*. In: Cong. Bras. Geol., 32. Salvador, 1982. Anais... Salvador, SBG., v.3 p.987-1001.
- FUCK, R. A. 1967. *Geologia da Folha de Abapã*. Bol. da UFPR. n.o 25. 33 p. Curitiba - PR.
- FUCK, R.A. *Mapa Geológico da Folha de Itaiacoca*.
- FUCK, R. A.; MARINI, O. J. ; TREIN, E.; MURATORI, A. 1971. *Geologia do Leste Paranaense*. In: CONGR. BRAS. GEOL., 25, São Paulo, 1971. Anais São Paulo, SBG, p 121-130.
- FUMAGALLI, C.E., GODOY, L.C., REBELO, A.M., LOYOLA, L.C. 1990. *Levantamento das Potencialidades minerais do Município de Ponta Grossa- PR*. Mineropar. Curitiba - PR. 116 p.
- GODOY, L.C. & SOUZA, P.E.C - 1986 . *Minas de Talco da Faixa Itaiacoca - Paraná -Anais do III Encontro Nacional do Talco - Ponta Grossa - PR*.
- GRIM, R.E. 1968. *Clay Mineralogy*. Mc Graw Hill Book Company / N.Y.
- GRIPP, A.H. 1992. *Utilização da Geoestatística para o Tratamento de Dados de Prospecção Geoquímica*. Rev. Bras. Geoc., v.22.(2) p.248-251.
- HARDY, M. 1980. *Etude Géologique et Minéralogique des Gîtes de Talc de Puebla (Leon-Espagne): les Bilans de Transport de Si et Mg*. Thèse 3.e cycle, Orleans. France.
- HARDY, M. & ILDEFONSE, J. P. 1981. *Dolomitization, Chloritization et Talcification de la Formation Viséenne à Facies Griotte Dans la Region de Puebla de Lillo (Bonar, Espagne)*. Bouletin Mineral. 104, 445-451, Paris.
- HASUI, Y.; CREMONINI, O. A. ; BORN, H. 1984. *O "Granito Três Córregos" Revisado e o Maciço Catas Altas*. In: Anais do CONGR. BRAS. GEOL., XXXIII, Rio de Janeiro, 1984. Rio de Janeiro - SBG.
- LIMA, R. E. & DARDENNI, M. A. 1987.*Geologia e Controle da Mina Grande da Costalco - Itaiacoca - PR*. Atas III Simp. Sulbras. de Geol. v. 2. p. 623-632. Curitiba.
- LIMA, R. E. & VEIGA, R. A. 1985. *Considerações Sobre a Gênese e o Controle das Jazidas de talco do Estado do Paraná*. IN: Estudos Geológicos Integrados do Pré-Cambriano Paranaense. Convênio UFPR/Mineropar. FIORI, A. P. (coord.). Texto Final. Curitiba.
- LIMA, R.E.,; REIS NETO, J.M.; MONASTIER, M.S. 1993. *Geologia e Depósito de Talco da Faixa Itaiacoca*. In: Simp. Sul-Bras. Geol., 5, Curitiba. Guia de Excursão. Curitiba. SBG.
- LUPIANI, E. ; TORRES-RUIZ, J. ; VELILLA, N. y DELGADO, M. 1992. *Los Depósitos de Talco y Clorita Magnesiana de La Sierra deLas Estancias (Cordillera Betica, Almeria, España)*. Estudios Geol. , 48..3-17.
- MAACK, R. 1947. *Breves Noticias Sobre a Geologia do Estado do Paraná e Santa Catarina*. Arq. Biol. Tecn. , v. 2. p. 63-154. Curitiba. PR.
- MAACK, R. 1948. *Notas Preliminares Sobre Clima, Solos e Vegetação do Estado do Paraná*. Arquivos de Biologia e Tecnologia. Vol. III - Art. 12.
- MAACK, R. 1968. *Geografia Física do Estado do Paraná*. Curitiba, Badespan/UFPR/IBPT. 350 p.
- MARINI, O. J.; TREIN, E.; FUCK, R. A. 1967. *O Grupo Açungui no Estado do Paraná*. Bol. Paran. Geoc., (23-25): 43-103, Curitiba.

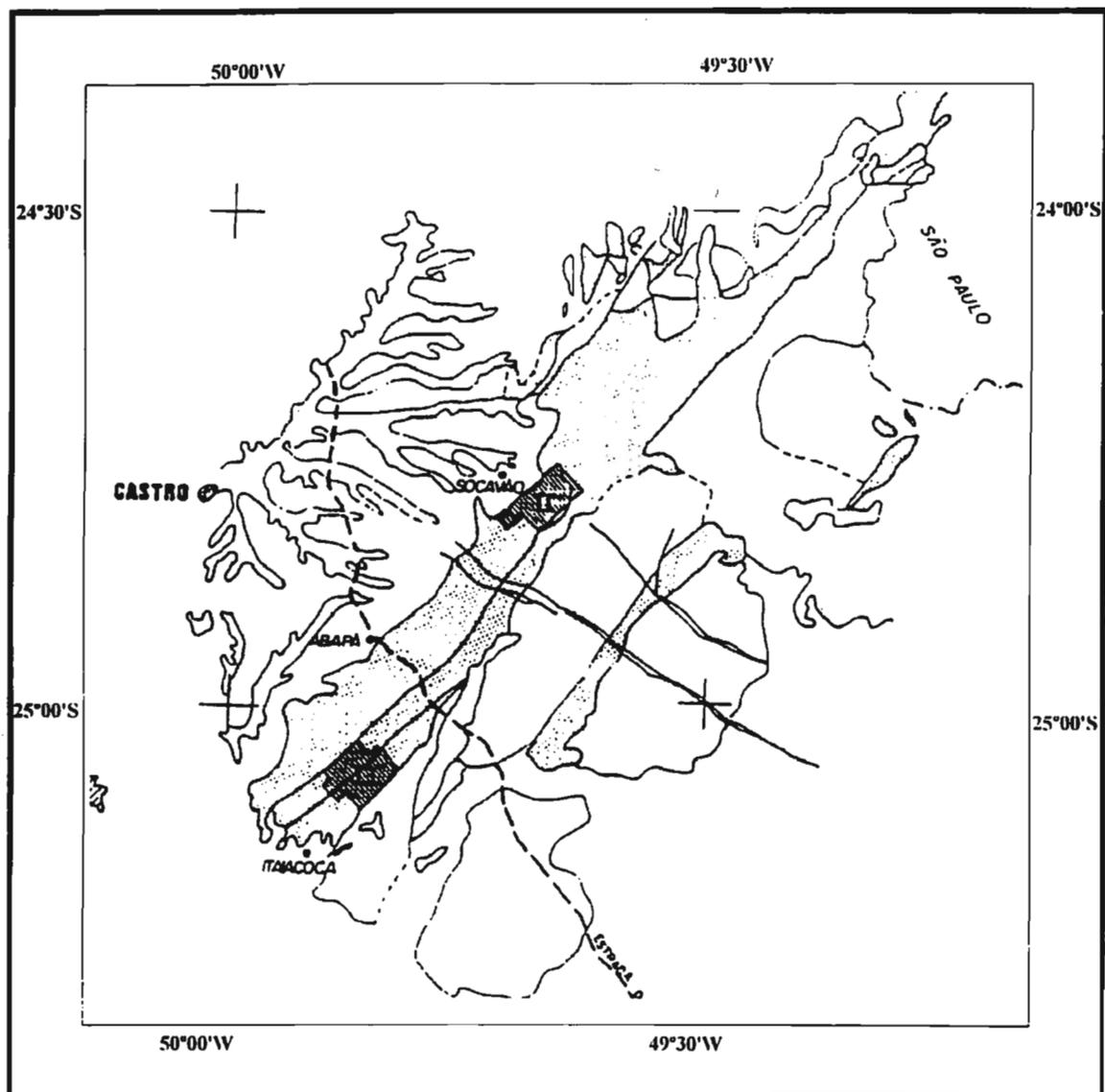
- MARINI, O. J. & BIGARELLA, J. J. 1967. *Rochas Calcárias do Grupo Açungui*. Boletim Paranaense de Geociências. (23/25): 105-181.
- MOREIRA, M.D. 1994. *Aplicações dos Minerais e Rochas Industriais*. Soc.Bras.Geol. N.BA-SE. Salvador-BA 87 p.
- PEREIRA, A.L. 1988. *Influência da Presença de Argilo-minerais nos Talcos e sua Consequência na Indústria cerâmica*. In: Anais do IV Encontro Nacional do Talco II Simpósio de Cargas Minerais.
- PINHEIRO, J.C. de F. 1973. *Perfil Analítico do Talco*. Min. Minas Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. Bol. 22 p. 1-40.
- REIS NETO, J. M. ; POLDEVAN, J. L. & VIALLETI, Y. 1992. *Basic Sills of the Itaiacoca Belt in Southeast Brazil: Possible Continental tholeiites*. p. 160-164.
- REIS NETO, J.M. 1987. *Geologia da Formação Itaiacoca*. In: FIORI, A.P. Aspectos Estruturais e Estratigráficos do Grupo Açungui e da Formação Itaiacoca no Estado do Paraná. Convênio UFPR/MINEROPAR, texto final. Curitiba. 191 p., 5 mapas.
- REIS NETO, J.M.; CORDANI, U.G. 1993. *Características Geoquímicas e Isotópicas dos Complexos Três Córregos e Cunhaporanga : Implicações Tectônicas*. Primer. Simp. Intern. Del Neoproterozoico-Cambriico de la Cuenca del Plata. Resumenes Estensos, Tomo II. La Paloma - Minas . Uruguai.
- REIS NETO, J.M. 1994. *Faixa Itaiacoca : Registro de uma Colisão Entre Dois Blocos Continentais no Neoproterozóico*. Tese de Doutorado. USP 251 p. São Paulo.
- SCHIEBELBEIN, E.R. 1990. *O Talco na Indústria Cerâmica*. IN: Anais do V Encontro Nacional do Talco II Simpósio de Cargas Minerais.
- SCHOBER, W. 1987. *Talc in Europe*. In: Industrial Minerals, June, 1987.
- SILVA, C. R. D.; TAKAHASHI, AT. T.; CHIODI FILHO, C.; BATOLLA Jr., F. 1982. *Geologia e Mineralizações da Região Perau - Água Clara, Vale do Ribeira, PR..* IN: CONGR. BRAS. DE GEOLOGIA, 32, Salvador, 1982. Anais. Salvador. SBG. v. 3, p. 1024-1036.
- SOARES, P. C. 1987. *Seqüências Tectono-sedimentares e Tectônica Deformadora no Centro-oeste do Escudo Parananense*. Atas do III Simp. Sulbras. Geol., v. 2 . p. 743-741
- SOBANSKI, A. ; GIUSTI, D. A.; CHODUR, M. L. 1984. *As Jazidas de Talco de Abapã, Município de Castro, PR..* In: XXIII Cong. Bras. Geol. v. 8. p. 3799-3808. Rio de Janeiro.
- TASSI, P.O., TASSI, R.M. 1990. *Atual Situação Econômica e Tecnológica do Setor Talco no Paraná*. IN: V Encontro Nacional do Talco II. Simpósio de Cargas Minerais.
- TREIN, E. ; REIS NETO, J. M. ; BIONDI, J. C. MONASTIER, M. S. 1985. *Revisão da Formação Itaiacoca: Identificação de uma Seqüência Meta-vulcano-sedimentar em Abapã (PR)*. Atas do V Simp. Reg. Geol. São Paulo. v. 1. p. 169-182.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ E MINERAIS DO PARANÁ S/A. 1987. *Aspectos Estruturais e Estratigráficos do Grupo Açungui e da Formação Itaiacoca no Estado do Paraná*. Conv. UFPR/MINEROPAR. FIORI, A. P. (coord.) Texto Final. Curitiba, Março de 1987, 191p.
- WOLFF, M.H. 1997. *Relatório de Atualização de Informações dos recursos de Talco no Distrito Mineral Castro-Ponta-Grossa*. MINEROPAR 39p. Curitiba.



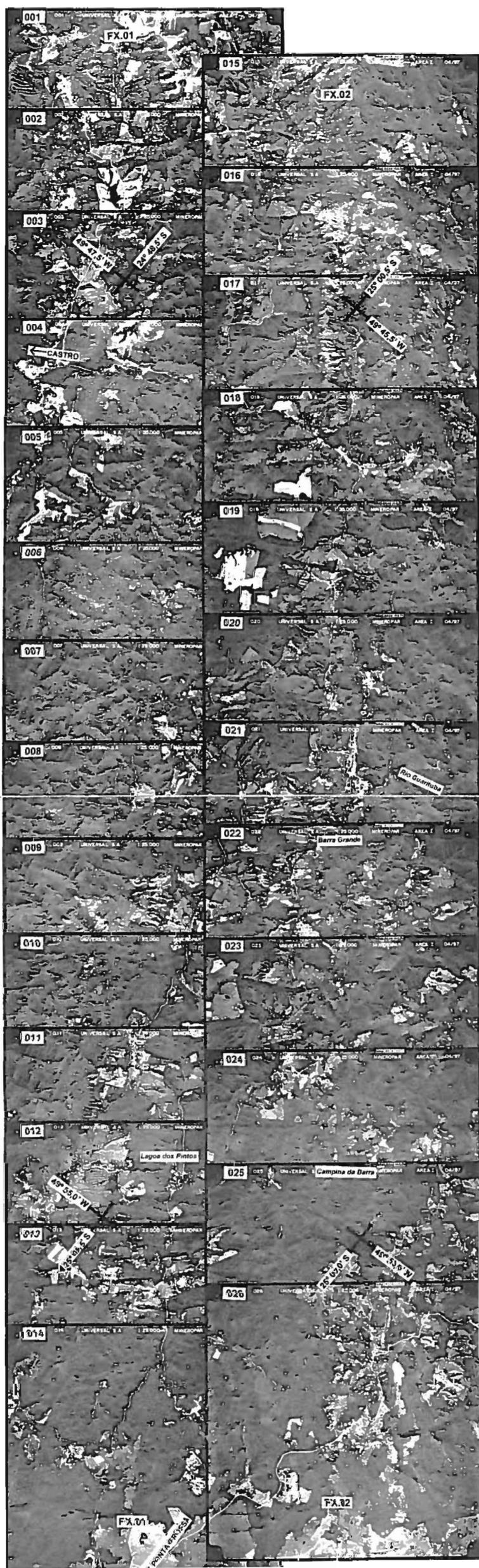
# MINERAIS DO PARANÁ S/A - MINEROPAR

COBERTURA AEROFOTOGRAMÉTRICA EM ESCALA 1:25.000  
FOTOÍNDICE EM ESCALA 1:100.000

## ÁREA I



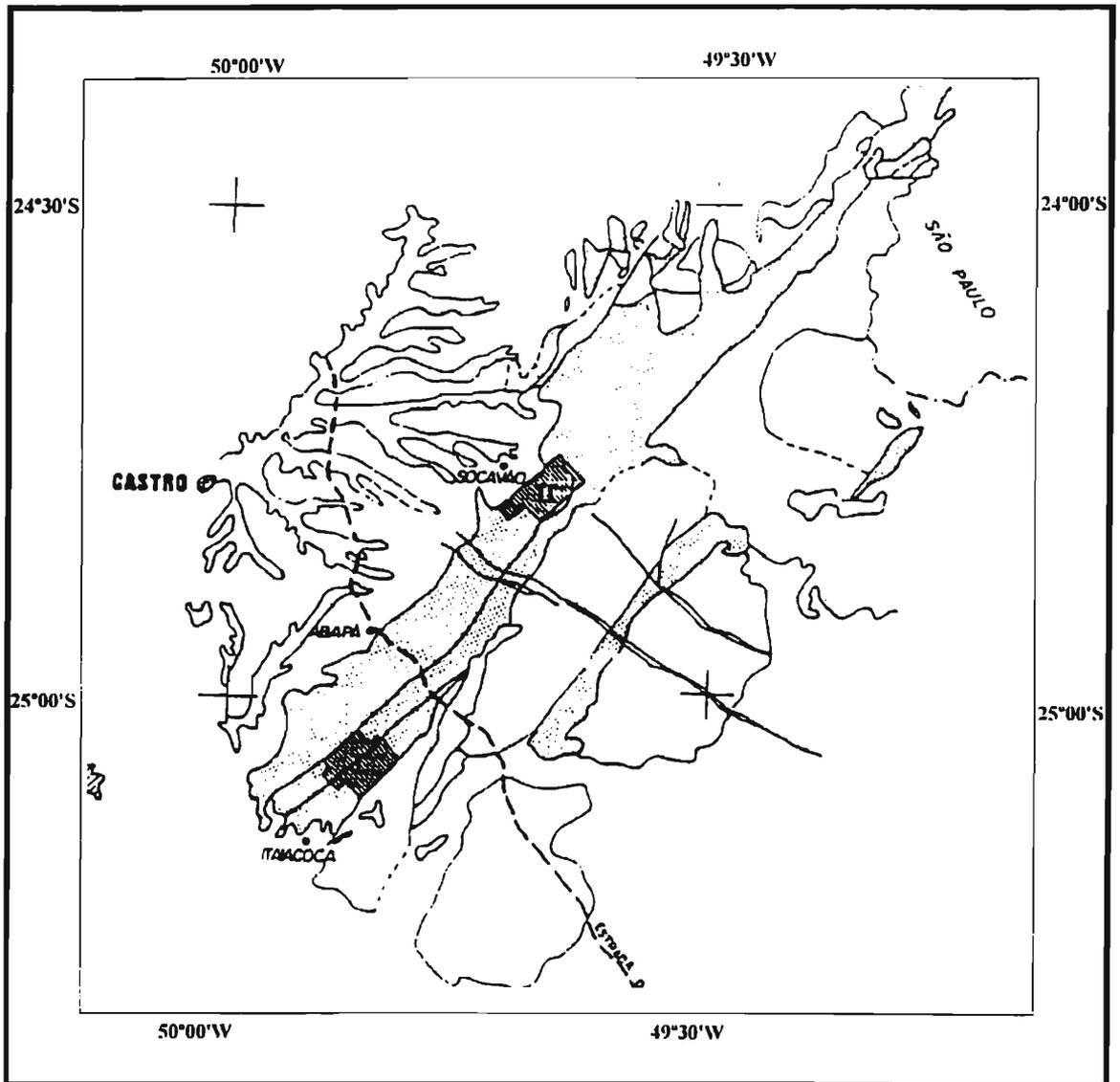
LICENÇA DE AEROLEVANTAMENTO DO EMFA Nº 048/97  
PROJETO Nº 041/97  
EXECUTADO POR AEROFOTOGRAMETRIA UNIVERSAL S.A.  
DATA DO VÔO: ABR./97



# MINERAIS DO PARANÁ S/A - MINEROPAR

COBERTURA AEROFOTOGRAMÉTRICA EM ESCALA 1:25.000  
FOTOÍNDICE EM ESCALA 1:100.000

## ÁREA II



LICENÇA DE AEROLEVANTAMENTO DO EMFA Nº 048/97  
PROJETO Nº 041/97  
EXECUTADO POR AEROFOTOGRAMETRIA UNIVERSAL S.A.  
DATA DO VÔO: ABR./97



**ANEXO 2**  
**MONOGRAFIA DE MARCOS IMPLANTADOS COM**  
**G.P.S. NAS ÁREAS I E II**



# MONOGRAFIA DE MARGOS

Nome da Estação: **BISCAIA - VT-01**

Obra/Ano: **041/97**

## DADOS GERAIS

Município: **Ponta Grossa**

Estado: **Paraná**

Localidade: **Biscaia**

Linha:

Folha:

Trecho:

## COORDENADAS

LAT.= **25°02'40.0547922" - SAD-69**

LONG.= **49°49'47.5137407" - SAD-69**

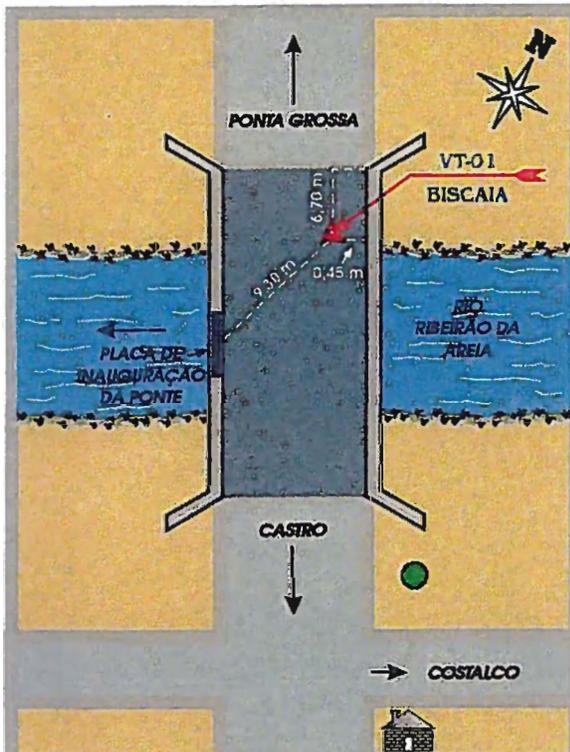
N= **7.229.609,402 m - UTM MC -51°**

E= **618.041,195 m - UTM MC -51°**

H (ORTOM.)= **702,8636 m**

Descrição: **Chapa de bronze com a inscrição Universal S.A. protegido por lei VT-01 MINEROPAR, inserida na ponte.**

## CROQUIS



## ITINERÁRIO

Partindo do portão de entrada do Campus da Universidade Estadual de Ponta Grossa (U.E.P.G.): segue-se com 00 Km, em estrada asfaltada em direção ao Povoado de Biscaia, com 23,9 Km, passa-se por este povoado, segue-se em frente, agora por estrada cascalhada e com 39,7 Km, chega-se a ponte sobre o Ribeirão da Areia, onde encontra-se o vértice VT-01, cravado junto a ponte.

## FOTO LOCAL:

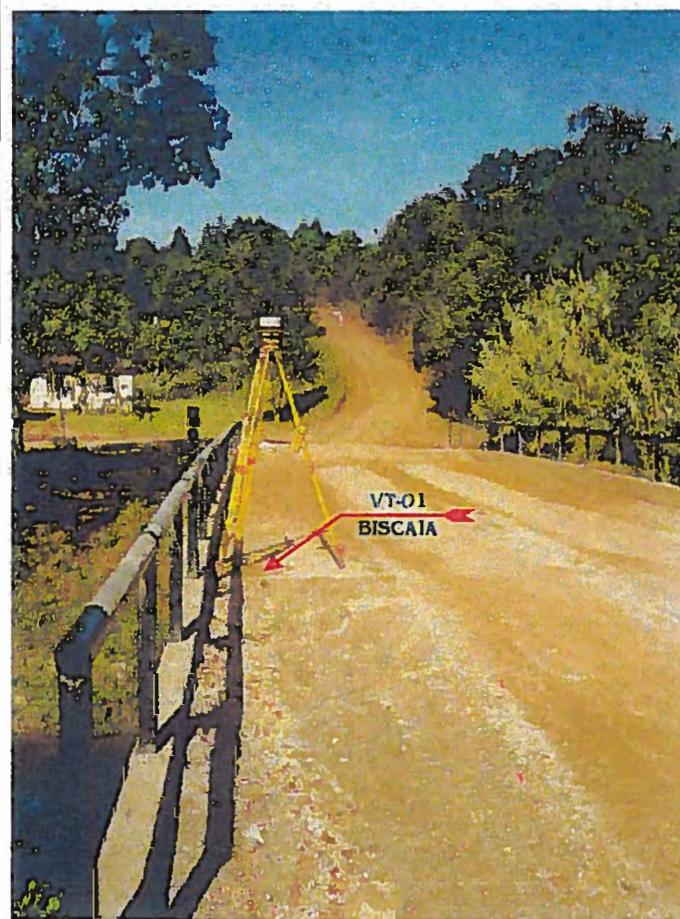
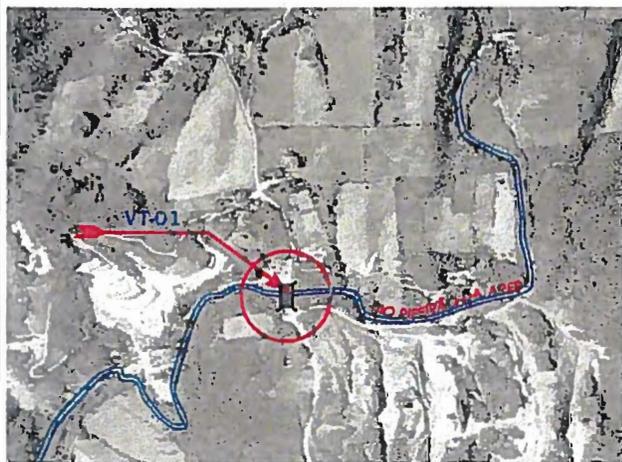


FOTO: 007

12x 01



## MARCOS DE REFERÊNCIA



# MONOGRAFIA DE MARCOS

Nome da Estação: **SOCAVÃO - VT-02**

Obra/Ano: **041/97**

## DADOS GERAIS

Município: **Castro**

Estado: **Paraná**

Localidade: **Tanque Grande**

Linha:

Folha:

Trecho:

## COORDENADAS

LAT.= **24°47'00.3516134" - SAD-69**

LONG.= **49°36'40.2550387" - SAD-69**

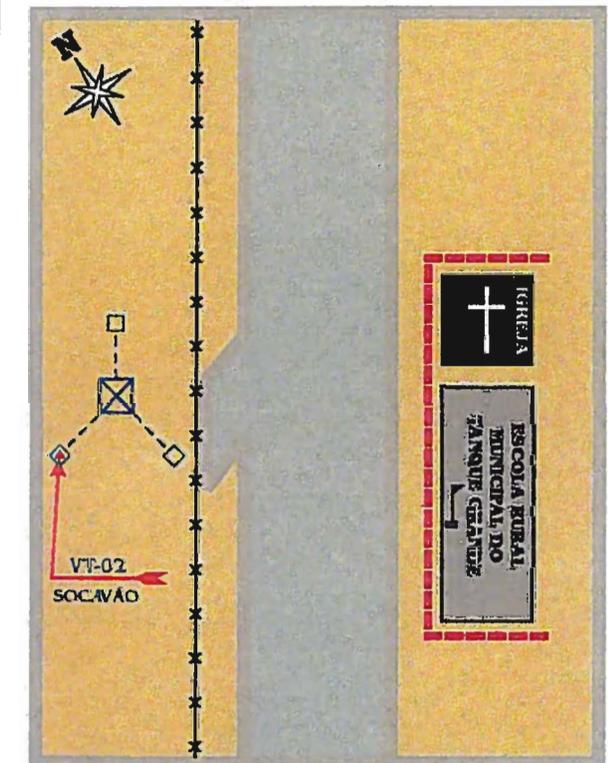
N= **7.258.309,416 m - UTM MC -51°**

E= **640.399,370 m - UTM MC -51°**

H (ORTOM.)= **910,73511 m**

Descrição: **Chapa de bronze com a inscrição Universal S.A. protegido por lei VT-02 MINEROPAR, inserida na base da haste de sustentação da Torre da Telepar.**

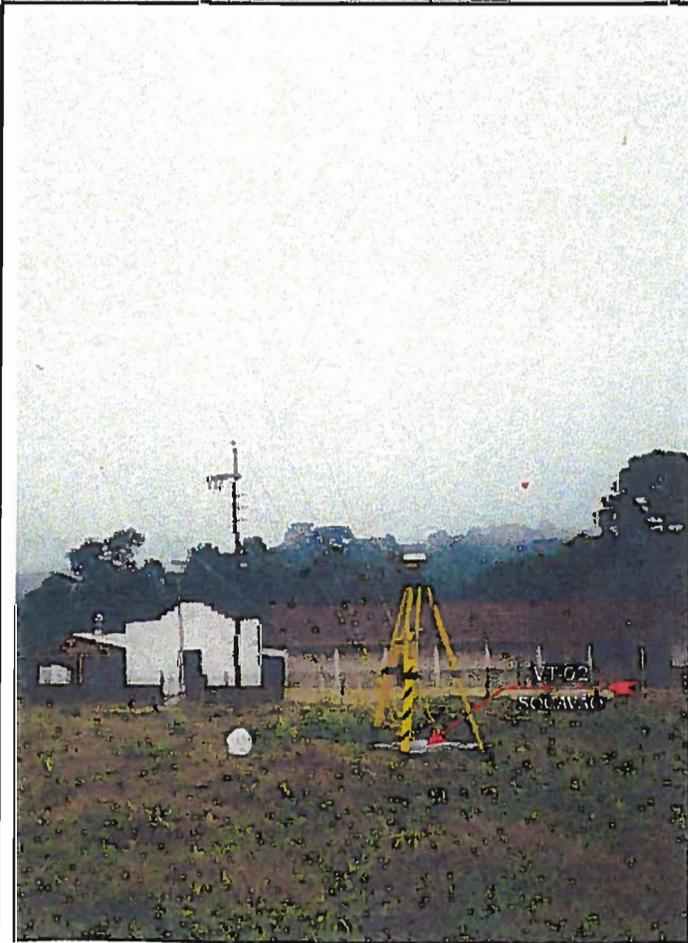
## CROQUIS



## ITINERÁRIO

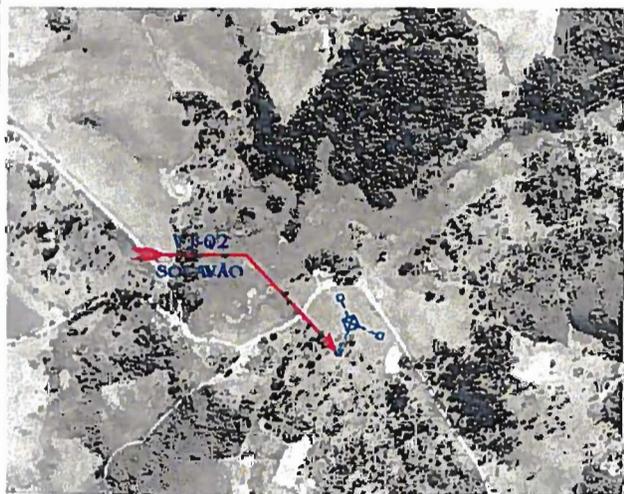
Partindo-se com 0,00 Km da Igreja Congregação Cristã do Brasil, no Distrito de Socavão Município de Castro; segue-se em direção a Localidade de Tanque Grande e com 12,2 Km, chega-se em frente a Escola Rural Municipal de Tanque Grande. O vértice encontra-se junto a base da haste de sustentação da Torre da Telepar.

## FOTO LOCAL:



## FOTO UTE

## Foto UTE



## MARCOS DE REFERÊNCIA

**ANEXO 3**  
**LISTAGENS DE ANÁLISES QUÍMICAS EXECUTADAS**  
**POR LOYOLA (1986) E REIS NETO (1994)**

**AMOSTRAS COLETADAS**  
(Contribuição ao estudo dos talcos no Paraná)

70 amostras coletadas (55 selecionadas) nos municípios de Castro e Ponta Grossa ( Faixa Itaiacoca). O talco encontra-se na formação calcária da faixa, associada a diabásios e quartzitos.

**DESCRIÇÃO DAS AMOSTRAS COLETADAS**  
(28 pontos de coleta)

- LL-51 - Talco branco, ocorre de forma maciça, desagrega facilmente em placas, pouco plástico, untuoso ao tato, tem uso cosmético. Extraído pela Sociedade Paranaense de Mineração, na Mina São José, distrito de Itaiacoca, em Ponta Grossa. (Fig. 01 - Pto. 01).(UTM 608,550 - 7219,750).
- LL-52 - Talco branco, maciço, desagrega facilmente em placas, pouco plástico, untuoso ao tato. Usado principalmente em cerâmica. Extraído pela Sociedade Paranaense de Mineração, Mina São José, distrito de Itaiacoca, em Ponta Grossa (fig. 01 - Pto. 01).(UTM 608,550 - 7219,750).
- LL-53- Talco branco, com fraturas preenchidas com material amarelo e rosa, maciço, desagrega facilmente em placas, pouco plástico, untuoso ao tato. É usado em cerâmica. Explorado pela Sociedade Paranaense de Mineração, Mina São José, no distrito de Itaiacoca, em Ponta Grossa (fig. 01 - Pto. 01).(UTM 608,550 - 7219,750).
- LL-54 - Talco amarelo com manchas brancas, maciço, desagrega facilmente em placas, pouco plástico, untuoso ao tato. Explorado pela Sociedade Paranaense de Mineração, Mina São José, distrito de Itaiacoca, Ponta Grossa (Fig. 01 - Pto. 01).(UTM 608,550 - 7219,750).
- LL-55 - Talco rosa-claro, com manchas brancas e vermelhas, friável, pouco plástico, untuoso ao tato. Usado em cerâmica. Explorado pela Sociedade Paranaense de Mineração, na Mina Antunes, distrito de Itaiacoca, em Ponta Grossa (Fig. 01 - Pto. 02).(UTM 616,900 - 7226,900).
- LL-58 - Talco rosa, com manchas brancas e rosa escuro, ocorre na forma maciça e friável, pouco plástico, untuoso ao tato. Usado em cerâmica. Explorado pela Sociedade Paranaense de Mineração, Mina Antunes, distrito de Itaiacoca, Ponta Grossa (Fig. 01 - Pto. 02).(UTM 616,900 - 7226,900).
- LL-59 - Talco rosa-claro, maciço, desagrega facilmente em placas, pouco plástico, bastante untuoso. Usado em cerâmica. Explorado pela Sociedade Paranaense de Mineração, na Mina Antunes, distrito de Itaiacoca, Ponta Grossa (Fig. 01 - Pto. 02).(UTM 616,900 - 7226,900).
- LL-60 - Talco creme, maciço, desagrega em placas, pouco plástico, bastante untuosos. Usado em cerâmica. Explorado pela Sociedade Paranaense de Mineração, na Mina Antunes, distrito de Itaiacoca, Ponta Grossa (Fig. 01 - Pto. 03).(UTM 617,250 - 7226,850).
- × LL-61 - Talco creme-claro, maciço, pouco plástico, pouco untuoso. Usado em cerâmica. Explorado pela Mineração Lagoa Bonita Socavão, na Mina Manoel, distrito de Socavão, Castro (Fig. 02 - Pto. 24).(UTM 634,100 - 7256,550).
- › LL-62 - Talco branco, friável, plástico, pouco untuoso. Usado em cerâmica, borrachas e tintas. Explorado pela Mineração Lagoa Bonita Socavão, na Mina Malvinas, distrito de Socavão, Castro (Fig. 02 - Pto. 23).(UTM 630,650 - 7254,900).
- LL-63 - Talco branco esverdeado, maciço, plástico, pouco untuoso. Usado em cerâmica. Explorado pela Mineração Giraldi, na Mina Pinheiro 3, distrito de Itaiacoca, Ponta Grossa (Fig. 01 - Pto. 04).(UTM 615,250 - 7230,100).
- LL-64 - Talco rosa com manchas esverdeadas, friável, muito plástico. Usado em cerâmica. Explorado pela Mineração Giraldi, na Mina Pinheiro 3, distrito de Itaiacoca, Ponta Grossa (Fig. 01 - Pto. 04).(UTM 615,250 - 7230,100).
- LL-65 - Talco rosa amarelado, maciço, desagrega facilmente. plástico, pouco untuoso ao tato. Explorado pela Mineração Giraldi, Mina Pinheiro 3, distrito de Itaiacoca, Ponta Grossa (Fig. 01 - Pto. 04).(UTM 615,250 - 7230,100).

LL-66 - Talco branco esverdeado, maciço, plástico. Usado em cerâmica . Explorado pela Mineração Giraldi, Mina Pinheiro 4, distrito de Itaiacoca, Ponta Grossa (Fig. 01 - Pto. 05).(UTM 615,000 - 7230,350).

LL-67 - Talco rosa-claro, maciço e friável, desagrega facilmente, plástico. Usado em cerâmica. Explorado pela Mineração Giraldi, Mina Pinheiro 4, distrito de Itaiacoca, Ponta Grossa (Fig. 01 - Pto. 05).(UTM 615,000 - 7230,350).

LL-68 - Talco rosa escuro, forma maciça e friável. desagrega facilmente, plástico. Usado em cerâmica. Explorado pela Mineração Giraldi, Mina Pinheiro 4, distrito de Itaiacoca, Ponta Grossa (Fig. 01 - Pto. 05).(UTM 615,000 - 7230,350).

LL-70 - Talco branco esverdeado, com vênulos rosa, maciço, desagrega facilmente, plástico. É de propriedade da Costalco Mineração Indústria e Comércio, na Mina Chapada, distrito de Abapã, Castro (Fig. 01 - Pto. 06).(UTM 615,750 - 7230,400).

LL-71 - Talco branco, com manchas verde escuras, maciço, desagrega facilmente em placas, apresenta xistosidade, é plástico, untuoso ao tato. Usado em cerâmica. Explorado pela Costalco Mineração Indústria e Comércio, distrito de Abapã, Castro (Fig. 01 - Pto. 07).(UTM 619,650 - 7229,400).

LL-73 - Talco branco, com manchas amarelas, friável, desagrega em placas, plástico, bastante untuoso. Usado em cerâmica. Explorado pela Itaiacoca Mineração Indústria e Comércio, Mina Pocinho, distrito de Itaiacoca, Ponta Grossa (Fig. 01 - Pto. 08).(UTM 617,700 - 7227,650).

LL-74 - Talco amarelo, friável, plástico,, untuoso ao tato. Usado na cerâmica. Explorado pela Itaiacoca Mineração Indústria e Comércio, Mina Pocinho, distrito de Itaiacoca, Ponta Grossa (Fig. 01 - Pto. 08).(UTM 617,700 - 7227,650).

LL-75 - Talco amarelo, friável, untuoso ao tato. Usado em cerâmica. Explorado pela Itaiacoca Mineração Indústria e Comércio, Mina Pocinho, distrito de Itaiacoca, Ponta Grossa (Fig. 01 - Pto. 08).(UTM 617,700 - 7227,650).

LL-76 - Talco creme, friável com pequenos blocos maciços, desagrega facilmente,plástico, untuoso ao tato. Usado em cerâmica. Explorado pela Itaiacoca Mineração Indústria e Comércio, Mina Pocinho, distrito de Itaiacoca, Ponta Grossa (Fig. 01 - Pto. 08).(UTM 617,700 - 7227,650).

LL-77 - Talco creme claro, friável com pequenos blocos maciços, desagrega facilmente em placas, plástico, untuoso ao tato. Usado em cerâmica. Explorado pela Itaiacoca Mineração Indústria e Comércio, Mina Pocinho, distrito de Itaiacoca, Ponta Grossa (Fig. 01 - Pto. 08).(UTM 617,700 - 7227,650).

LL-82 - Talco branco, friável, plástico. Explorado pela Itacal, na sua mina no distrito de Abapã, Castro (Fig. 01 - Pto. 09).(UTM 617,450 - 7238,500).

LL-83 - Talco creme, friável, plástico, com poucas impurezas de quartzo. Usado em cerâmica e explorado pela Itacal, na sua mina no distrito de Abapã, Castro (Fig. 01 - Pto. 09).(UTM 617,450 - 7238,500).

LL-84 - Talco creme rosado, friável, plástico, pouco untuoso. Usado na cerâmica. Explorado pela Itacal, na sua mina no distrito de Abapã, Castro (Fig. 01 - Pto. 09).(UTM 617,450 - 7238,500).

LL-85 - Talco rosa, friável, pouco plástico, com impurezas de quartzo. Usado em cerâmica. Explorado pela Itacal, na sua mina no distrito de Abapã, Castro (Fig. 01 - Pto. 09).(UTM 617,450 - 7238,500).

LL-88 - Talco castanho, com vênulos marrom e pontos brancos, maciço, desagrega facilmente, plástico, untuoso ao tato, com impurezas de calcário dolomítico. Usado em cerâmica. Explorado pela Costalco Mineração Indústria e Comércio, na Mina Lourenço, distrito de Abapã, Castro (Fig. 01 - Pto. 10).(UTM 619,600 - 7228,800).

LL-89 - Talco rosa claro, maciço, desagrega facilmente em placas, pouco plástico, untuoso ao tato, com impurezas de calcário dolomítico. Usado em cerâmica. Explorado pela Costalco Mineração Indústria e Comércio, na Mina Manoel, distrito de Abapã, Castro (Fig. 01 - Pto. 11).(UTM 619,800 - 7229,100).

LL-90 - Talco creme claro, maciço, desagrega facilmente em placas, bastante untuoso. Usado em cerâmica. Explorado pela Costalco Mineração Indústria e Comércio, na Mina Geral, distrito de Abapã, Castro (Fig. 01 - Pto. 12).(UTM 619,350 - 7228,450).

LL-91 - Talco rosa escuro, maciço, plástico, untuoso ao tato. É de propriedade da Costalco Mineração Indústria e Comércio, na Mina Bento, Distrito de Abapã, Castro (Fig. 01 - Pto. 13).(UTM 616,650 - 7231,200).

LL-92 - Talco creme claro, friável, untuoso ao tato. Usado em cerâmica. Explorado pela Costalco Mineração Indústria e Comércio, na Mina Lourenço, distrito de Abapã, Castro (Fig. 01 - Pto. 10).(UTM 619,600 - 7228,800).

LL-93 - Talco creme, maciço, plástico, untuoso ao tato. É de propriedade da Mineração Giraldi, na Mina Canhada II, distrito de Itaiacoca, Ponta Grossa (Fig. 01 - Pto. 14).(UTM 613,500 - 7229,250).

LL-94 - Talco castanho, com manchas creme e verde, maciço, desagrega facilmente, plástico, pouco untuoso ao tato. É de propriedade da Mineração Giraldi, na Mina Canhada II, distrito de Itaiacoca, Ponta Grossa (Fig. 01 - Pto. 15).(UTM 613,350 - 7229,100).

LL-95 - Talco rosa escuro, maciço, desagrega facilmente, plástico. É de propriedade da Mineração Giraldi, na Mina Canhada II, distrito de Itaiacoca, Ponta Grossa (Fig. 01 - Pto. 15).(UTM 613,350 - 7229,100).

LL-96 - Talco branco, com manchas verde-claro, maciço, desagrega facilmente, com minerais pretos nas fraturas, bastante plástico. É de propriedade da Mineração Giraldi, na Mina Adib, distrito de Itaiacoca, Ponta Grossa (Fig. 01 - Pto. 16).(UTM 613,150 - 7228,800).

LL-97 - Talco creme claro, friável, plástico, pouco untuoso ao tato. Usado em cerâmica. Explorado pela Itajara Minérios, na Mina São Pedro, distrito de Itaiacoca, Ponta Grossa (Fig. 01 - Pto. 17).(UTM 616,000 - 7228,000).

LL-98 - Talco rosa escuro, maciço, desagrega facilmente, plástico. Usado em cerâmica. Explorado pela Itajara Minérios, na Mina São Pedro, distrito de Itaiacoca, Ponta Grossa (Fig. 01 - Pto. 17).(UTM 616,000 - 7228,000).

LL-99 - Talco branco, maciço, desagrega facilmente, pouco plástico, untuoso ao tato. Usado em cerâmica. Explorado pela Itajara Minérios, na Mina São Pedro, distrito de Itaiacoca, Ponta Grossa (Fig. 01 - Pto. 17).(UTM 616,000 - 7228,000).

LL-100 - Talco branco, desagrega facilmente, pouco plástico, pouco untuoso. Usado em cerâmica e papel. Explorado pela Klabin do Paraná Mineração, na Mina Barra ou Moura, distrito de Itaiacoca, Ponta Grossa (Fig. 01 - Pto. 18).(UTM 617,300 - 7229,450).

LL-101 - Talco creme claro, maciço, friável, desagrega facilmente, pouco untuoso ao tato. É usado em cerâmica. Explorado pela Klabin do Paraná Mineração, na Mina Moura, distrito de Itaiacoca, Ponta Grossa (Fig. 01 - Pto. 18).(UTM 617,300 - 7229,450).

LL-102 - Talco rosa claro, friável, plástico, untuoso ao tato. Usado em cerâmica. Explorado pela Klabin do Paraná Mineração, na Mina Moura, distrito de Itaiacoca, Ponta Grossa (Fig. 01 - Pto. 18).(UTM 617,300 - 7229,450).

X LL-103 - Talco creme claro, maciço, pouco plástico, untuoso ao tato. Usado em cerâmica. É explorado pela Mineração Lagoa Bonita Socavão, na Mina Manoel, distrito de Socavão, Castro (Fig. 02 - Pto. 24).(UTM 634,100 - 7256,550).

X LL-104 - Talco branco, maciço, pouco plástico, pouco untuoso ao tato. Usado em cerâmica, borracha e tintas. Explorado pela Mineração Lagoa Bonita Socavão, na Mina Flor, distrito de Socavão, Castro (Fig. 02 - Pto. 25).(UTM 634,200 - 7256,000).

X LL-105 - Talco rosa claro, maciço, desagrega facilmente, pouco plástico, untuoso ao tato. Usado em cerâmica. Explorado pela Mineração Lagoa Bonita Socavão, na Mina Flor, distrito de Socavão, Castro (Fig. 02 - Pto. 25).(UTM 634,200 - 7256,000).

LL-107 - Talco rosa claro, com vênulos escuros e vênulos brancos, maciço, desagrega facilmente, plástico, pouco untuoso ao tato. Usado em cerâmica. É explorado pela Klabin do Paraná Mineração, na Mina Prudente, distrito de Itaiacoca, Ponta Grossa (Fig. 01 - Pto. 19).(UTM 609,850 - 7224,500).

LL-108 - Talco creme, com vênulos amarelo escuro, maciço, desagrega facilmente,plástico. Usado em cerâmica. Explorado pela Klabin do Paraná Mineração, na Mina Prudente, distrito de Itaiacoca, Ponta Grossa (Fig. 01 - Pto. 19).(UTM 609,850 - 7224,500).

LL-109 - Talco branco, maciço, pouco plástico, pouco untuoso ao tato. Usado em cerâmica e papel. Explorado pela Klabin do Paraná Mineração, na Mina Prudente, distrito de Itaiacoca, Ponta Grossa (Fig. 01 - Pto. 19).(UTM 609,850 - 7224,500).

LL-110 - Talco rosa escuro, com faixas brancas e amarelas, apresenta xistosidade, maciço, desagrega facilmente, plástico, untuoso ao tato. Usado em cerâmica. Explorado pela Bororé Empresa de Mineração, na Mina 4, distrito de Abapã, Castro (Fig. 01 - Pto. 20).(UTM 620,700 - 7230,050).

LL-111 - Talco creme, maciço, desagrega facilmente em placas, plástico, untuoso ao tato. Usado em cerâmica. Explorado pela Bororé Empresa de Mineração, na Mina 3, distrito de Abapã, Castro (fig. 01 - Pto. 21).(UTM 620,300 - 7229,800).

LL-112 - Talco rosa claro com manchas brancas, maciço, desagrega facilmente em placas, plástico, untuoso ao tato. Usado em cerâmica. Explorado pela Bororé Empresa de Mineração, na Mina 3, distrito de Abapã, Castro (Fig. 01 - Pto. 21).(UTM 620,300 - 7229,800).

LL-113 - Talco creme, friável, pouco plástico. Usado em cerâmica. Explorado pela Costalco Mineração Indústria e Comércio, na Mina C-1, distrito de Socavão, Castro (Fig. 02 - Pto. 26).(UTM 639,200 - 7270,500).

X LL-114 - Talco branco, friável, plástico, untuoso ao tato. Usado em papel. Explorado pela Costalco Mineração Indústria e Comércio, na Mina F-5, distrito de Socavão, Castro (Fig. 02 - Pto. 28).(UTM 640,800 - 7259,550).

Y LL-115 - Talco creme, com manchas escuras e brancas, friável, plástico. Usado em cerâmica. Explorado pela Costalco Mineração Indústria e Comércio, na Mina F-5, distrito de Socavão, Castro (Fig. 02 - Pto. 28).(UTM 640,800 - 7259,550).

X LL-117 - Talco branco, friável, plástico. Usado em cerâmica e tinta. Explorado pela Costalco Mineração Indústria e Comércio, na Mina 05, distrito de Socavão, Castro (Fig. 02 - Pto. 27).(UTM 639,850 - 7260,600).

X LL- 119 - Talco rosa, com manchas brancas, friável, plástico. Usado em cerâmica. Explorado pela Itajara Minérios, na Mina de Socavão, distrito de Socavão, Castro (Fig. 02 - Pto. 22).(UTM 636,000 - 7254,200).

## ANÁLISE QUÍMICA

(Fonte: BERG, E. AT. E LOYOLA, L. C., 1989)

Teores de SiO<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO, K<sub>2</sub>O, Na<sub>2</sub>O, TiO<sub>2</sub>, MnO e P.F.

	P.F. %	SiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	TiO <sub>2</sub> %	CaO %	MgO %	Na <sub>2</sub> O %	K <sub>2</sub> O %	MnO %	C.T.C. meq/100
LL-51	4,69	62,7	0,28	0,17	0,03	0,57	31,2	0,02	0,02	0,03	0,4
LL-52	4,79	63,1	0,83	0,13	0,01	0,54	30,5	0,02	0,01	0,05	0,4
LL-53	4,80	64,7	1,50	1,09	0,06	0,60	26,6	0,01	0,02	0,34	0,4
LL-54	4,50	62,9	0,37	0,36	0,01	0,67	31,1	0,01	0,01	0,04	0,5
LL-55	3,80	72,2	0,94	0,47	0,02	0,28	21,9	0,04	0,01	0,07	0,0
LL-58	4,30	71,2	1,17	1,17	0,05	0,53	21,2	0,03	0,06	0,08	0,6
LL-59	4,43	65,1	0,93	0,56	0,05	0,49	28,3	0,02	0,02	0,06	0,4
LL-60	4,23	67,3	1,12	0,66	0,04	0,58	25,7	0,03	0,06	0,03	0,3
LL-61	5,50	60,8	0,85	0,77	0,03	0,31	31,4	0,04	0,02	0,02	1,0
LL-62	5,48	62,2	0,40	0,24	0,02	0,44	31,0	0,05	0,0	0,01	1,9
LL-63	14,10	44,2	4,89	1,60	traços	5,60	29,2	0,25	0,08	0,03	13,9
LL-64	10,40	54,2	8,56	2,88	traços	0,22	23,5	0,02	0,04	0,07	10,8
LL-65	5,84	59,3	1,22	1,28	traços	0,56	31,4	0,10	0,0	0,02	2,5
LL-66	12,80	52,4	4,07	1,92	traços	2,68	25,5	0,02	0,55	0,02	23,2
LL-67	7,77	61,9	5,48	2,47	traços	0,22	21,6	0,04	0,33	0,05	6,2
LL-68	8,70	60,0	7,74	2,24	traços	0,22	20,9	0,04	0,04	0,05	11,2
LL-70	10,80	55,3	6,52	1,92	traços	0,28	24,7	0,13	0,18	0,04	14,9
LL-71	8,92	49,3	10,6	4,16	traços	0,16	25,7	0,004	0,80	0,09	3,7
LL-73	5,41	64,9	4,48	2,56	traços	0,40	21,8	0,006	0,12	0,06	1,1
LL-74	5,14	65,6	2,04	2,24	traços	0,45	24,1	0,03	0,07	0,07	0,7
LL-75	4,81	66,5	0,0	1,60	traços	0,45	26,3	0,04	0,01	0,04	N.D.
LL-76	4,21	69,3	0,61	0,96	traços	0,90	23,7	0,05	0,01	0,05	0,4
LL-77	4,51	62,6	1,23	0,96	traços	3,80	26,6	0,03	0,01	0,01	0,7
LL-82	5,46	67,9	1,43	1,28	traços	0,90	22,4	0,07	0,28	0,05	5,2
LL-83	6,15	67,0	1,23	2,24	traços	0,90	22,0	0,05	0,13	0,04	8,2
LL-84	8,60	63,1	4,08	2,24	traços	0,67	20,5	0,05	0,43	0,04	13,8
LL-85	8,73	64,8	6,12	2,88	traços	0,45	16,1	0,04	0,53	0,07	8,9
LL-88	6,69	59,3	2,04	0,96	traços	0,45	30,3	0,0	0,04	traços	0,7
LL-89	5,39	61,3	1,02	0,64	traços	0,22	31,0	0,03	0,06	traços	0,5
LL-90	5,41	62,5	0,61	0,64	traços	0,22	30,3	0,0	0,03	0,03	0,7
LL-91	8,52	56,5	6,32	0,96	1,26	0,22	25,8	0,07	0,03	0,13	5,5
LL-92	5,28	62,8	0,81	0,64	traços	0,45	29,8	0,0	0,03	0,04	1,0
LL-93	6,07	65,4	0,76	0,64	traços	0,04	26,9	0,06	0,06	0,03	5,0
LL-94	8,98	57,8	3,67	3,98	traços	0,03	25,2	0,04	0,07	0,18	8,9
LL-96	11,6	57,5	4,68	2,14	traços	0,22	23,2	0,03	0,40	0,12	11,9
LL-97	5,36	66,0	0,43	0,43	traços	0,14	27,3	0,03	0,02	0,03	2,2
LL-98	6,37	60,2	2,27	3,10	traços	0,20	27,6	0,06	0,01	0,22	1,5
LL-99	5,80	61,4	0,13	0,21	traços	0,17	32,1	0,05	0,02	0,02	1,8
LL-100	5,24	63,0	0,19	0,25	traços	0,31	30,9	0,02	traços	0,03	2,1
LL-101	4,90	66,0	0,62	0,39	traços	0,25	27,4	0,02	0,01	0,01	1,7
LL-102	5,50	56,5	8,88	0,97	traços	0,27	27,6	0,05	0,05	0,04	2,2
LL-103	5,31	61,4	0,62	0,30	traços	0,21	32,0	0,07	0,03	0,01	2,6
LL-104	5,05	62,3	0,62	0,42	traços	0,15	31,2	0,01	0,01	0,03	1,6
LL-105	5,63	63,0	1,25	0,79	traços	0,14	28,8	0,03	0,01	0,22	1,7
LL-107	5,06	61,3	0,57	0,94	traços	0,14	31,5	0,01	traços	0,34	1,3
LL-108	5,33	62,4	0,43	0,71	traços	0,24	30,5	0,01	traços	0,27	1,5
LL-109	4,91	66,0	0,13	0,26	traços	0,14	28,3	0,03	0,01	0,03	2,1
LL-110	8,95	62,5	8,29	2,19	traços	0,11	17,7	traços	traços	0,03	1,2
LL-111	5,95	60,2	1,89	1,31	traços	0,15	30,2	0,01	0,01	0,09	2,7
LL-112	5,56	64,0	0,13	0,51	traços	0,20	29,5	0,01	0,01	0,04	0,9
LL-113	5,60	61,9	0,20	0,48	0,0	0,30	31,4	0,07	0,01	traços	1,3
LL-114	6,49	61,8	0,71	0,48	0,0	0,45	29,8	0,07	0,04	0,01	4,8
LL-115	6,54	62,2	0,82	0,48	0,0	0,11	29,6	0,07	0,10	traços	5,0
LL-117	7,16	63,4	0,20	0,64	0,0	0,45	27,9	0,08	0,01	traços	5,0
LL-119	5,74	61,0	0,82	0,96	0,0	0,45	30,8	0,05	0,04	traços	1,9

	33/II/8	abp67a	abp67as	abp67b	abp67bs	abp67d	abp67ds	abp67b	abp70bs	abp70e	abp70es	73/IV/8	apb13a
%ox/ppm													
SiO <sub>2</sub>	50,60	51,88	50,62	50,48	50,52	48,10	46,42	57,83	54,90	55,16	54,47	58,10	58,70
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,00	15,26	14,16	14,22	14,20	15,12	15,08	13,81	14,06	12,66	13,50	15,50	16,14
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> t	15,10	16,44	16,35	15,72	15,66	16,78	17,06	13,89	13,42	13,36	14,72	6	6,50
FeO	0,36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,45	-
CaO	1,30	1,10	1,09	1,30	1,24	1,24	1,18	1,13	1,24	0,92	1,10	1,20	1,24
MgO	0,10	0,14	0,05	0,00	0,06	0,96	0,84	0,48	0,39	0,66	0,82	0,11	0,40
Na <sub>2</sub> O	0,21	0,18	0,20	0,26	0,26	0,24	0,22	2,84	3,25	0,12	0,22	0,20	0,20
K <sub>2</sub> O	13,60	13,64	14,22	13,86	13,08	11,22	11,94	6,88	7,27	10,86	10,82	13,60	14,18
MnO	0,03	0,06	0,05	0,02	0,02	0,01	0,02	0,10	0,07	0,13	0,13	0,01	0,01
TiO <sub>2</sub>	1,90	1,90	1,98	2,20	2,02	2,62	2,66	2,16	2,20	1,93	1,99	2,30	2,26
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,71	-
CO <sub>2</sub>	0,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,35	-
F	0,07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,06	-
H <sub>2</sub> O+	0,33	0,27	0,29	0,07	0,21	1,05	0,99	1,23	1,25	0,93	1	0,35	0,80
H <sub>2</sub> O-	0,22	0,06	0,05	0,07	-	0,03	0,03	0,53	0,49	0,19	0,20	0,38	0,14
<b>Total</b>	<b>100,02</b>	<b>100,93</b>	<b>99,06</b>	<b>98,20</b>	<b>97,27</b>	<b>97,37</b>	<b>96,44</b>	<b>100,88</b>	<b>98,54</b>	<b>96,92</b>	<b>98,97</b>	<b>100,32</b>	<b>100,57</b>
Sc	-	7	12	14	16	36	28	15	19	18	15	-	26
Co	-	18	45	26	36	64	32	25	34	32	19	-	58
Cu	-	19,8	16,4	13,4	12,5	12,6	14,6	-	-	-	-	-	-
Ba	1343	1668,8	1155,8	1125,7	1131,9	2619,3	2567,3	1635	1790,8	2625,2	2633,9	761	1175,6
Ni	-	10,5	5,6	3,3	5,9	26,07	21,9	26,4	28,9	34,9	37,7	-	13
Rb	-	71,8	64,9	69,4	70,4	90,4	91,1	28,4	31,2	48,2	49,8	-	85,1
Sr	-	97,6	73,8	75,4	71,4	107,2	104	128,8	139,3	66,6	69,9	-	59,5
Zr	460	379,5	417,7	421	425,5	539,7	560,4	429,9	464,1	428,6	428,8	500	519,9
Y	70	52,6	55,4	57,5	59,2	64,8	64,3	54,8	59,1	52	52,03	46	46,8
Zn	-	11,5	6,1	6,2	6,7	31,3	29,8	27,3	23,1	56,8	55,8	-	20,1
Cs	-	6,6	7,1	12,7	8,1	14,8	11	<5,0	<5,0	<5	<5	-	<5
Th	-	7,1	6,4	10,8	7,9	5,4	9	3,5	73	5,2	5,8	-	6,8
Nb	64	21,2	25,2	25	24,5	31,1	32,1	23,9	26,1	24,6	24,1	58	30,6
Pb	-	29,9	26	25,8	28,3	34,1	29,7	16,4	16,7	18,5	20,7	-	9,9
Hf	-	8,4	10,8	10	9,1	10,2	11,1	7,9	6,9	<3	<3	-	8,7
W	-	183,2	460,7	305,4	329,7	245,4	195,2	287,4	327	263	2,71	-	188,3
Ga	-	9	8,6	9	9,1	16,7	15,6	9,7	10,9	97	9,7	-	12,8
U	-	6,2	8,1	7,8	9	4,7	5,4	<3,0	<3,0	<3	<3	-	<3
La	693	48,2	61,4	60,65	48,8	102,8	98,5	94,23	691	67,9	68,6	132,3	128,69
Ce	145	156,5	132,4	128,18	125,8	233,5	234,6	177,78	145,7	147,2	141,2	259	253,32
Nd	717	-	-	59,76	-	-	-	84,25	-	-	-	111,1	107,16
Sm	146	-	-	12,5	-	-	-	16,58	-	-	-	19,6	19,37
Eu	3,5	-	-	2,71	-	-	-	3,33	-	-	-	4,3	4,29
Gd	13	-	-	10,83	-	-	-	15,07	-	-	-	12,6	3,88
Dy	10,1	-	-	10,04	-	-	-	9,66	-	-	-	6,5	8,95
Ho	1,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,1	-
Er	4,9	-	-	6,18	-	-	-	5,43	-	-	-	2,8	4,68
Yb	3,7	-	-	5,06	-	-	-	3,96	-	-	-	2,1	3,69
Lu	0,45	-	-	0,63	-	-	-	0,52	-	-	-	0,27	0,44

Resultados químicos das rochas metavulcânicas não foliadas da Formação Abapã. As referências indicam o laboratório de análise Geolab e C Fd (elem. Maiores Clermont Ferrand, elem. Traços Saint Etienne, e ETR - Nancy). (fonte: REIS NETO, 1994)

	11i85	89ii85	79ii86	54biv86	75ii86	abp71b	abp71bs	abp71d	abp71ds	abp65b	abp65bs	abp65g	abp65gs
%ox/ppm													
SiO2	53,80	61,80	49,30	52,90	51,50	48,99	49,30	49,05	49,80	43,67	43,79	44,18	43,93
Al2O3	14,30	13	14,80	16,50	14,80	14,98	15,09	14,55	14,69	18,35	18,60	17,98	18,03
Fe2O3t	10,20	3,80	6,90	10,20	7,20	12,34	12,24	13,70	13,52	13,58	13,66	14,25	14,32
FeO	2,26	4,37	6,10	1,60	5,98	-	-	-	-	-	-	-	-
CaO	2	1,50	3,20	0,20	2,20	0,86	0,76	0,38	0,40	0,07	0,08	0,07	0,14
MgO	5	5,10	7,10	5	5,80	6,56	6,58	4,44	4,33	6,29	6,36	6,38	6,29
Na2O	0,78	0,14	2,20	0,05	0,72	0,02	0,04	0,08	0,05	0,02	0,09	0,03	0,04
K2O	4,30	6,20	1,30	7,30	4,10	7,83	7,89	8,28	8,11	8,04	8,17	7,72	7,83
MnO	0,24	0,09	0,13	0,08	0,17	0,12	0,12	0,08	0,07	0,10	0,09	0,09	0,09
TiO2	2,20	1,60	2,30	2,50	2,50	2,16	2,14	12,26	2,16	2,64	2,67	2,54	2,54
P2O5	1	0,83	1,20	0,16	1,40	-	-	-	-	-	-	-	-
CO2	0,35	0,20	0,60	0,35	0,50	-	-	-	-	-	-	-	-
F	0,07	0,12	0,14	0,14	0,15	-	-	-	-	-	-	-	-
H2O+	3,28	1,04	4,58	2,78	2,66	3,96	3,98	3,33	3,64	5,01	4,88	4,71	4,61
H2O-	1,28	0,35	0,57	0,57	0,20	0,24	0,28	0,40	0,34	0,78	0,71	0,60	0,67
<b>Total</b>	<b>101,06</b>	<b>100,24</b>	<b>100,42</b>	<b>100,26</b>	<b>99,88</b>	<b>98,06</b>	<b>98,42</b>	<b>96,55</b>	<b>97,11</b>	<b>98,55</b>	<b>99,10</b>	<b>98,48</b>	<b>98,49</b>
Sc	-	-	-	-	-	23	21	25	24	31	31	31	29
Co	-	-	-	-	-	27	22	40	42	46	46	37	38
Ba	1702	1612	607,1	3045	2328	4000,1	4073,7	2651,6	2694,1	5631,3	5207,3	6038,8	5996,7
Ni	-	-	73	-	-	55,7	51,4	59,3	59,3	69,2	67,7	70,4	68,4
Rb	-	-	21,8	-	-	208,2	208,9	120,4	119,1	283	277	259,9	257,4
Sr	-	-	148,8	-	-	66,1	66,4	44,5	43,6	50	45,3	59,6	58,3
Zr	520	430	361,1	470	520	492,9	494,6	478,5	472,3	622	608,5	600,6	598,9
Y	48	44	64,5	64	54	70,2	70,6	57,8	57,7	100	94,5	103,2	103,5
Zn	-	-	133,4	-	-	145,5	146,1	147,2	145,8	131	125,3	131,1	133,7
Cs	-	-	<5	-	-	81,3	93	93,4	90,6	94	94,6	96,3	86,9
Th	-	-	<3	-	-	4,8	3,3	<3	4	4,6	6,1	5,4	3,9
Nb	46	54	19,1	42	48	26,9	27,2	25,7	26,3	30,3	29,6	29,4	28,8
Pb	-	-	7,7	-	-	7,3	7,2	14,5	13,2	10,5	11,5	10	6,7
Hf	-	-	5,9	-	-	7,4	8,2	5,3	7,7	11,7	9,2	8,2	8,8
W	-	-	84,8	-	-	47,3	75	163	123,1	44,6	54,7	34,2	78,8
Ga	-	-	18,4	-	-	23,5	22,7	28,4	26,7	26,7	28	26	25,1
U	-	-	<3	-	-	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
La	-	60,3	87,6	-	104,66	106,9	105,1	95,7	258,15	215,4	236,2	237,2	116,81
Ce	-	115,4	167,6	-	196,72	190,6	189,5	179,6	461,55	393,6	419,7	423,3	220,89
Pr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nd	-	58,7	91,9	-	87,18	-	-	-	214,5	-	-	-	99,5
Sm	-	10,7	17	-	15,94	-	-	-	36,04	-	-	-	19,08
Eu	-	2,6	4,3	-	3,57	-	-	-	7,93	-	-	-	4,11
Gd	-	8,2	13,6	-	12,32	-	-	-	25,69	-	-	-	14,92
Tb	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dy	-	5,2	10,1	-	9,01	-	-	-	16,67	-	-	-	10,57
Ho	-	0,83	1,87	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Er	-	2	5	-	5,1	-	-	-	8,78	-	-	-	5,65
Tm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Yb	-	1,3	3,1	-	3,65	-	-	-	6,34	-	-	-	4,38
Lu	-	0,17	0,4	-	0,45	-	-	-	0,77	-	-	-	0,54

**Resultados químicos das rochas metavulcânicas foliadas. As referências indicam o laboratório de análise Geolab e C Fd (elem. Maiores Clermont Ferrand, elem. Traços Saint Etienne, e ETR - Nancy) ( fonte: REIS NETO, 1994)**

	ela2c	ela3b	ela3d	ela3d	ela4	ela5	ela7	ela10	ela12a	ela14	ela15	ela20b	ela21c
%ox/ppm													
SiO2	50,04	53,46	47,40	48,80	51,30	48,31	48,55	49,30	49,34	49,10	51,20	48,62	49,91
Al2O3	15,88	12,50	12,35	12,67	16,00	16,41	16,69	16,70	15,67	16,20	14,70	16,64	13,59
Fe2O3t	8,68	17,08	18,53	4,20	12,60	9,97	10,40	10,42	9,94	10,91	10,75	9,47	11,44
FeO	-	-	-	13,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CaO	11,66	6,84	8,90	8,60	8,80	11,88	10,62	10,60	10,56	10,70	11,80	11,79	10,33
MgO	8,11	2,08	4,07	13,70	4	7,80	8,29	6,70	8,72	7	6	6,92	7,33
Na2O	2,63	3,88	2,79	2,80	13,30	2,35	2,34	2,70	2,79	2,50	2,60	2,67	3,31
K2O	0,62	0,62	0,91	0,76	1,10	0,66	1,16	0,75	0,70	0,59	0,44	0,73	0,45
MnO	0,15	0,13	0,26	0,29	0,21	0,16	0,16	0,19	0,16	0,17	0,19	0,17	0,20
TiO2	0,84	2,56	2,99	3,50	1,30	0,78	1,06	1,20	0,77	1,10	0,96	0,77	1,07
P2O5	-	-	-	0,17	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H2O+	1,88	1,12	0,90	1,6	1,32	2,28	2	1,69	2,40	1,61	1,59	2,20	1,49
H2O-	0,15	0,07	-	0,09	0,14	0	0,17	0,18	0,11	0,28	0,23	0,23	0,11
<b>Total</b>	<b>100,64</b>	<b>100,34</b>	<b>99,10</b>	<b>99,74</b>	<b>100,07</b>	<b>100,60</b>	<b>101,44</b>	<b>100,33</b>	<b>101,16</b>	<b>100,16</b>	<b>100,46</b>	<b>100,21</b>	<b>99,43</b>
Cu	54,6	75,5	239,2		187,4	121,3	79,3	77,9	58,8	77,4	87,3	75,4	91
Ba	256,6	320,2	275,3		308,6	243,6	341,1	238,2	250,5	174,6	237,2	165,3	170,5
Ni	95,5	4,3	15,7		28	128,8	159,2	126	125,1	129,1	54	102,3	51,8
Rb	14,7	16,2	25,6		33,2	13,5	33,2	19,9	20,6	17,7	13,8	21,6	22,7
Sr	322,8	294	272,8		352,6	281,5	279,4	313	308,8	307,9	277,2	277,5	269,1
Zr	56	193,2	106,7		67,8	47,1	67,7	69,2	53,7	61,2	64,4	55,4	63,2
Y	18,9	52	27,8		18,3	18,8	18,5	18,2	17,9	17	21,4	14,9	18,6
Zn	52,7	100,1	133,1		73,6	64,3	69,5	80	61,6	61,2	61	67,1	76,5
Cs	9,2	15,8	3,8		6,4	8,1	12,1	5,5	5	11,5	7,6	7,3	15,1
Th	<3	4	<3		<3	<3	<3	<3	<3	<3	3,7	4,1	4,5
Nb	5,9	11,6	8,6		7,3	6,6	6,6	7,1	6,4	7	6	6	6,7
Pb	9	10,3	11,5		8,7	5,5	4,2	9	10,3	6	9,7	11,2	10,1
Hf	7,5	5,3	3		5,1	5,7	3	3	6	3,4	5,4	3,4	3,8
W	105,5	137,5	215,2		157,5	121,7	166	139	173,4	129,7	189,4	141,1	225,7
Ga	17,7	28,6	22,2		20,7	15,7	16,9	17,6	16,7	16,4	17,2	18,4	17,3
Sn	<3	<3	<3		<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
U	<3	<3	3,7		<3	<3	<3	<3	4,6	<3	<3	3,4	<3
La	10,3	22,3	14,9	-	7,5	7,5	10	7,9	9,8	11,8	7,5	6,19	12,7
Ce	28	65,2	30,7	-	25	18,9	25,2	16,1	26,2	27	26,1	22,56	27,5
Nd	-	-	20	-	-	-	-	11,6	-	-	-	8,84	-
Sm	-	-	5,2	-	-	-	-	2,9	-	-	-	2,78	-
Eu	-	-	1,6	-	-	-	-	0,99	-	-	-	1,02	-
Gd	-	-	5,2	-	-	-	-	3,1	-	-	-	2,67	-
Tb	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dy	-	-	4,9	-	-	-	-	2,9	-	-	-	2,65	-
Ho	-	-	1	-	-	-	-	0,57	-	-	-	-	-
Er	-	-	2,9	-	-	-	-	1,7	-	-	-	1,4	-
Tm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Yb	-	-	2,6	-	-	-	-	1,3	-	-	-	1,26	-
Lu	-	-	0,35	-	-	-	-	0,18	-	-	-	0,17	-

**Resultados químicos das rochas metadoleríticas da Formação Bairro dos Campos. As referências indicam o laboratório de análise Geolab e C Fd (elem. Maiores Clermont Ferrand, elem. Traços Saint Etienne, e ETR - Nancy) (fonte: REIS NETO, 1994)**

%ox/ppm	ABP52a	ABP52b	ABP52c	ABP52d	ABP52e
SiO <sub>2</sub>	52,69	53,56	51,60	51,84	49,56
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17,03	10,52	15,11	14,92	14,76
Fe <sub>2</sub> O <sub>3t</sub>	6,59	6,61	12,07	11,31	12,00
CaO	10,91	11,06	8,32	8,59	8,18
MgO	5,90	10,56	6,99	6,96	10,12
Na <sub>2</sub> O	4,30	1,39	4,61	4,38	4,26
K <sub>2</sub> O	0,92	3,29	0,28	0,42	0,14
MnO	0,15	0,79	0,18	0,18	0,18
TiO <sub>2</sub>	0,78	0,47	0,88	0,91	0,82
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	-	-	-	-	-
H <sub>2</sub> O+	1,37	0,98	0,65	0,90	0,56
H <sub>2</sub> O-	0,14	0,17	0,14	0,00	0,00
Total	100,78	99,40	100,83	100,41	100,58
Sc	-	13	-	-	55
Co	-	34	-	-	67
Cu	<2	<2	28,6	58,6	122,6
Ba	158,1	695,8	87,6	110,4	95
Ni	41,1	24,1	62,9	57,8	102,5
Rb	36	116,8	7,3	15,4	6,5
Sr	290,9	337,4	154,1	214,1	117,7
Zr	45,3	208,2	47,1	52,5	50,7
Y	301,2	40	65,7	55,8	23,5
Zn	43,2	90,2	51	54,6	63,4
Cs	10,2	13,6	11	<5	11,1
Th	3,6	9,7	<3	4,1	<3
Nb	<1,5	33,9	3,7	4,4	6
Pb	10,5	9,1	7,3	7,8	8,7
Hf	<3	6,4	7,6	3,7	6
W	110,8	134,5	117,4	169,9	70,1
Ga	13,6	17,2	15,9	15,1	17,4
Sn	4,6	<3	<3	<3	<3
U	<3	3,8	<3	3,9	3,8
La	386,50	40,67	44,90	26,10	4,8
Ce	22,30	91,35	23,20	19,10	15,14
Pr	-	-	-	-	-
Nd	-	35,56	-	-	7,45
Sm	-	7,62	-	-	2,67
Eu	-	1,36	-	-	0,95
Gd	-	6,92	-	-	3,12
Tb	-	-	-	-	-
Dy	-	6,54	-	-	3,51
Ho	-	-	-	-	-
Er	-	3,49	-	-	2,07
Tm	-	-	-	-	-
Yb	-	3,11	-	-	1,86
Lu	-	0,47	-	-	0,25

**Análise** químicas das rochas anfíbolíticas da F.Água Clara. As referências indicam o laboratório de análise Geolab e C.Fd (elem. Maiores Clermont Ferrand, elem. Traços Saint Etienne, e ETR - Nancy) (fonte: REIS NETO, 1994)

**ANEXO 4**  
**DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA DAS MINAS DA**  
**REGIÃO**



Foto 01 - Mina Cecrisa



Fotos 02 - Mina Cecrisa



Foto 03 - Mina Incepa



Foto 04 - Mina Incepa



Foto 05 - Mina São Judas



Foto 06 - Mina São Judas



Foto 07 - Mina Giraldi



Foto 08 - Mina Caracol



Fotos 09 e 10 - Mina Guari - Panorâmica



Foto 11 - Mina 53 - Mineração Lagoa Bonita



Foto 12 - Mina 53 - Mineração Lagoa Bonita



Fotos 13 e 14 - Mina Grande - Costalco



Fotos 15 e 16 - Mina da Lagoa



Foto 17 - Mina53 - Mineração Lagoa Bonita



Foto 18 - Mina 53 - Mineração Lagoa Bonita



Foto 19 - Depósito de talco cerâmico - Itajara Minérios S/A.



Foto 20 - Mina Nova - Costalco Min. Ind. e Com. Ltda.



Foto 21 - Mina Jacaré - Terra-Porã



Foto 22 - Mina Jacaré - Terra-Porã

**ANEXO 5**  
**SITUAÇÃO LEGAL DAS ÁREAS DO PROJETO**  
**(ATUALIZADA ATÉ 1995)**

	ÁREA I		ÁREA II	
REQUERENTE	PROC.DNPM	document	PROC.DNPM	document
Adolfo Arns	84820897 88820297 83820139	1249 2467 994		
AGRO MERCANTIL Kraemer Ltda			88826152	2615
Airton Teixeira Azevedo			76803528	450
Alcy Antonio Marochi			91826089	3466
Alvaro Roberto de Freitas Arns	93826469 93826470	4624 4625		
Antoninho Deoclecio Manosso	89826188	2938		
Ary Osvaldo Rosa Castro	90826150	3297		
BORORE Empresa de Mineração Ltda	52006420 54005754	135 144		
CALPAR Comércio de Calcário Ltda			71813418	245
Carlos Heitor Franco Costa			85820233	1322
Carlos de Souza Netto Gioppo	86821136 86821137	1815 1816		
Celso Giopro	88826314	2726	88826256	2687
Cesar Schasiepen	88820288	2465		
CHIARELLI Mineração Ltda	84820317 79820285	1118 634		
COMINAS Mineradora Conventos SA	71822200 80820907	257 749		
COSTALCO Mineração Indústria e Comércio Ltda	52003675 52006575 71824371 75801842 75810630 78802443 82820546 91826366 91826408	133 136 261 390 430 541 938 3686 3726	73802393 73816241 75805914 92826113 89826141	292 331 408 3874 2902
Edson Vieira Bastos			89826143	2904
Egon Antonio Torres Berg			87821908 87821909	2318 2319
Eliane Gaidzinski Stadler			90826165	3311
Estevan de Souza Netto			89826234	2974
Eusebio Jose de Miranda			75801593	388
Evaldo Bussolo Stopassoli	83820515 83820516 84820283 85820018	1030 1031 1114 1283		
Francisco Dilson de Freitas	71822201	258		
Gerson Gomes de Araujo			81820351	790
Gustavo Angelo Mandalozzo	80820030	682	90826018 90826148	3185 3295
Iara Barbosa Lotz	91826224	3596		
ITA CAL Ltda	93826085	4242		

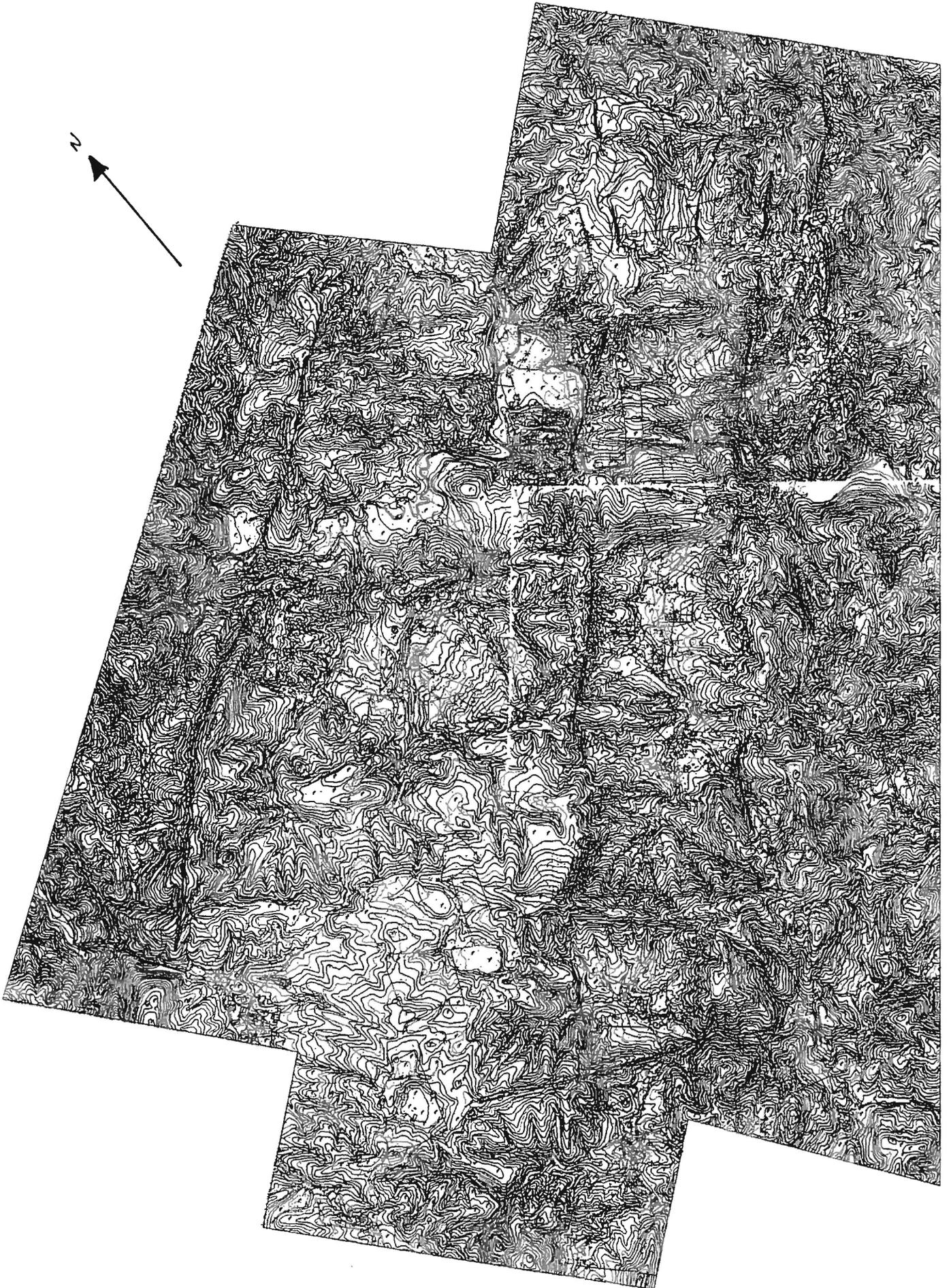
ITAIACOCA SA Mineração Ind. e Com.	85820664	1414	91826088	3465
	74810324	361	91826352	3673
	93826453	4608	92826011	3780
	94826330	5069	93826454	4609
ITAJARA Minérios Ltda	80820897	747	83820177	1000
			83820300	1012
			83820731	1066
			92826312	4059
			93826002	4159
			93826146	4303
			93826147	4304
			93826450	4605
			86820466	1597
			87820289	1947
88820021	2392			
ITATINGA Calcário e Corretivos Ltda			76803429	449
Joaquim Carlos Trujillo Costa	73816240	330		
	82820341	927		
	83820071	985		
Luiz Alexandre Zugno	938264490	4645		
Luiz Jose Damazio	90826160	3306		
MAGNESITA SA	71816533	250		
	71816534	251		
MARC Mineração Ind. e Com. Ltda			89826209	2956
			89826236	2975
			89826280	3009
			78803948	546
			80820303	703
			81820013	758
Marcio Meller	88826123	2596		
	88826155	2618		
Maria Corina Rocha de Barros Pugsle	90826149	3296		
Maria Dilza de Freitas Arns	83820414	1019		
	83820415	1020		
Mauro Tailor Gerhardt			94826316	5055
			94826874	5613
			94826891	5630
			94826892	5631
			94826893	5632
			94826894	5633
MINEL/ Minérios Industriais do Sul Ltda			89826333	3952
Mineração Cambui SA	56008992	154		
	56008993	155		
Mineração Giraldi Ltda	51006734	130		
	74800627	339		
Mineração Irapuru Ltda			73803000	294
			76803900	451
Mineração Paiol Ltda			76800512	438
			94826221	4962
			94826222	4963
			94826223	4964

Mineradora Monte Alegre Ltda (SÃO JUDAS)	51005682	129		
	72818059	284		
	73811439	318		
	74811152	363		
MOEMA Empresa de Mineração Ltda	83820297	1010		
Octavia Burigo Gaidzinski			90826101	3253
Rene Oscar Pugsley Jr.	85820508	1373	89826263	2993
	89826452	3106		
Sergio Abel	87821561	2246	89826264	2994
	88820287	2464	91826369	3689
			86820607	1629
			88826264	2691
Silvia Druzik Bassani	90826151	3298		
Sociedade Paranaense de Mineração Ltda	48005271	118	90826180	3326
	75806470	412	92826000	3769
	94826870	5609	92826001	3770
Terra-Pora Mineração e Agropecuária Ltda	43003409	97		
	87820460	1980		
	81820074	762		
	91826071	3449		
Urano Leite de Sousa			82820521	934
Valdir Gomes	84820504	1185		
	86820958	1756		
VALE-USIMINAS Participações SA			85820329	1338
Wanderley da Silva Neves			85820605	1396

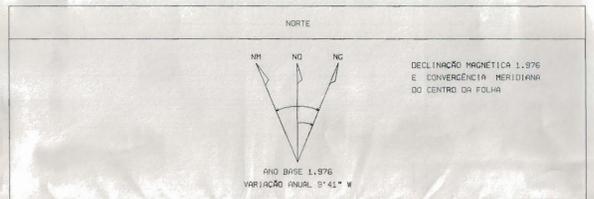
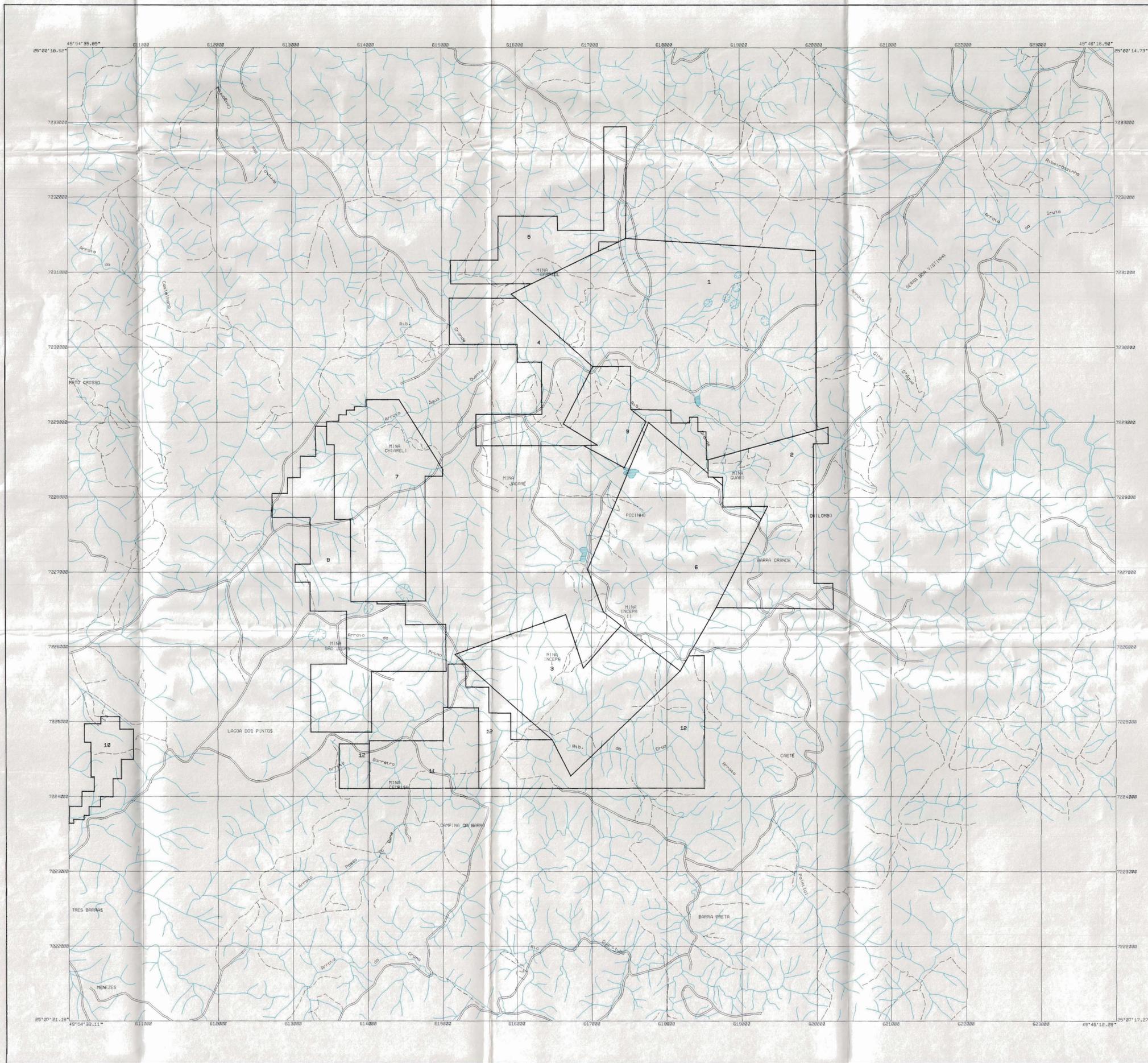
**Situação Legal das áreas I e II do Projeto Talco (atualizado em 1995)**



**ANEXO 7**  
**LOCALIZAÇÃO DOS MAPAS OBTIDOS DOS**  
**MINERADORES, PLOTADOS EM ESCALA 1:25.000,**  
**DAS ÁREAS I E II**





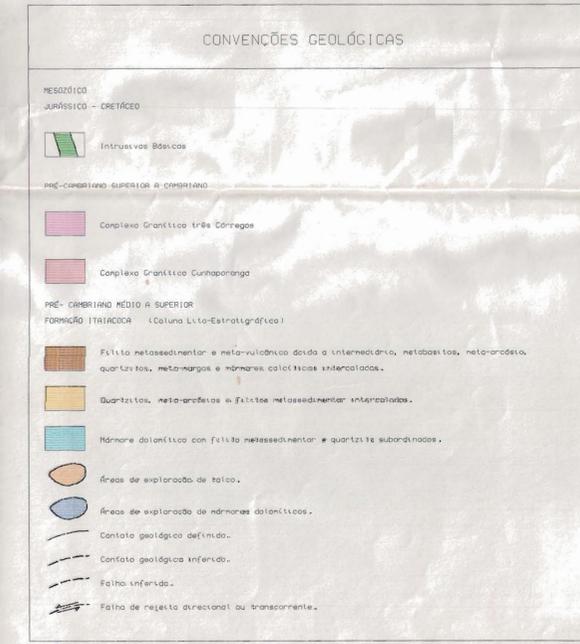
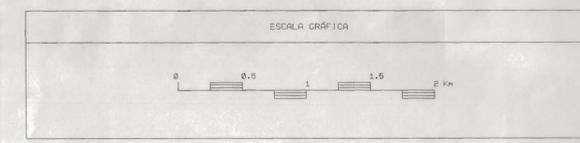
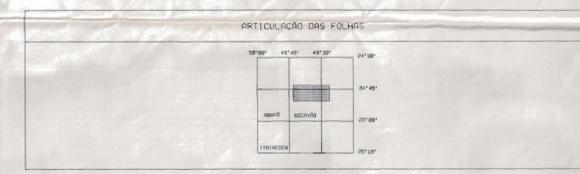
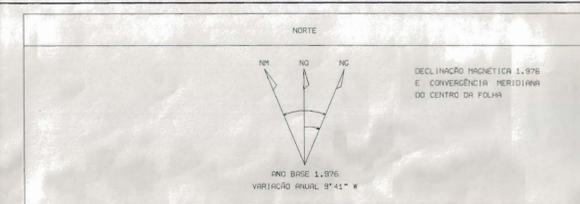
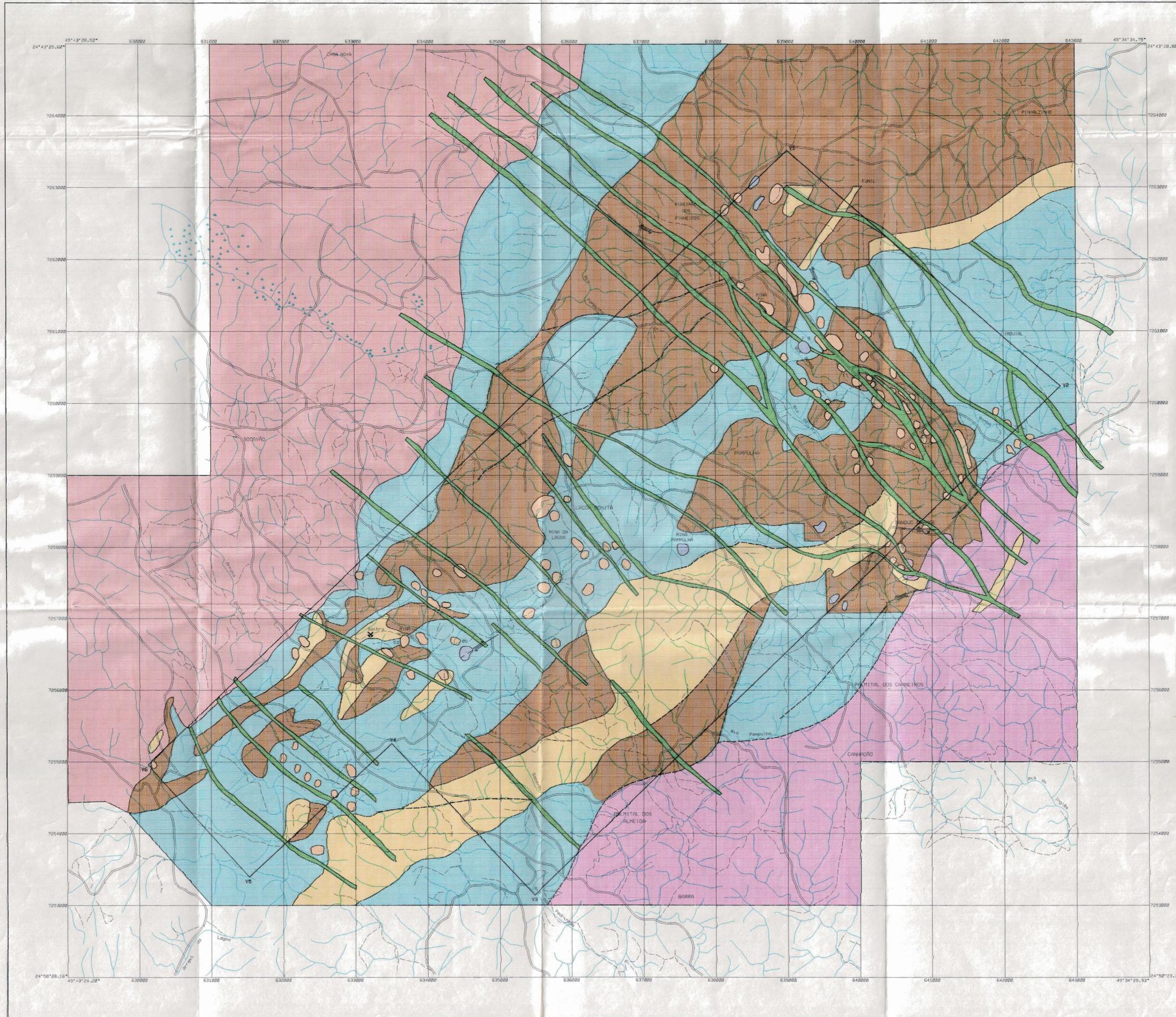


- |  |   |
|--|---|
| 1- Planta Geológica - CR - 10/72<br>DNPM n. 3.675/62, 6.675/62 e 815.635/71<br>Castelco - Mineração Ind. Com. Ltda<br>Local - Areias e Burro Velho - Ribeirãozinho<br>Escala - 1:10,000                  | 7- Planta Topográfica e Geológica<br>DNPM - 811.152/74<br>Indústrias Klabin da Paraná de Celulose<br>Local - Arto Moura/Itaococa<br>Escala - 1:15,000 |
| 2- Relatório Final de Pesquisa<br>Atvrad 828-12/82/76 - D.O.U. 08/03/76<br>Eusebio José de Miranda<br>Local - Duilambar/Abapó/Castelo<br>Escala - 1:15,000   | 8- Levantamento Aerofotogramétrico<br>DNPM - 811.439/73<br>Local - Buzaca   |
| 3- Mapa Geológico e de Localização dos Serviços Realizados<br>Mineração N. Sra. De Vila Velha Ltda<br>DNPM - 8982/56<br>Local - Betão Furado/Itaococa<br>Escala - 1:15,000                               | 9- Levantamento Aerofotogramétrico<br>Decestra de Lavra - 42.804<br>Local - Moura   |
| 4- Plano de Aproveitamento Econômico<br>Planta Geológica e Trabalhos de Prospecção<br>DNPM-818.630/75<br>Local - Arroio Água Quente / Abapó<br>Escala - 1:15,000   | 10- Levantamento Aerofotogramétrico<br>DNPM - 810.899/72<br>Local - Prudente  |
| 5- Cumprimento de Exigência<br>Planta Planialtimétrica e Geológica<br>Portaria de Lavra - 1.358 - 24/18/84<br>Castelco Mineração Ind. Com. Ltda.<br>Local - Areias de Baixo / Abapó<br>Escala - 1:15,000 | 11- Planta de Detalhe<br>Centros<br>Local - Itaococa/Ponta Grossa<br>Escala - 1:20,000  |
| 6- Mapa Geológico e de Localização dos Serviços Realizados<br>DNPM - 8.933/56<br>Mineração Nossa Sra. de Vila Velha Ltda.<br>Local - Barra Grande e Pocrinho / Itaococa<br>Escala - 1:15,000             | 12- Planta de Situação<br>Francisco Dizon de Freitas<br>Local - Ribeirão da Cruz/Itaococa<br>Escala - 1:15,000  |

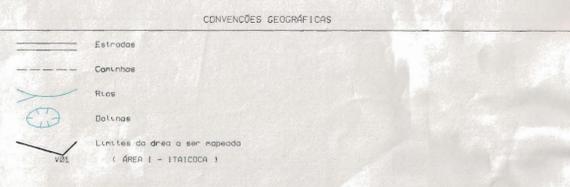
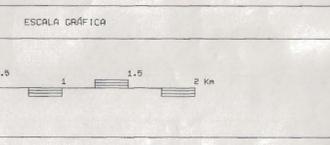
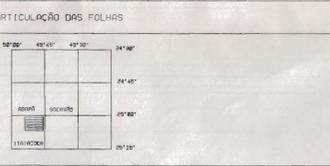
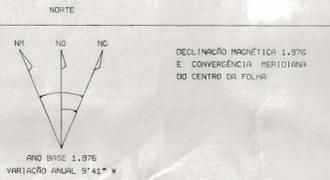
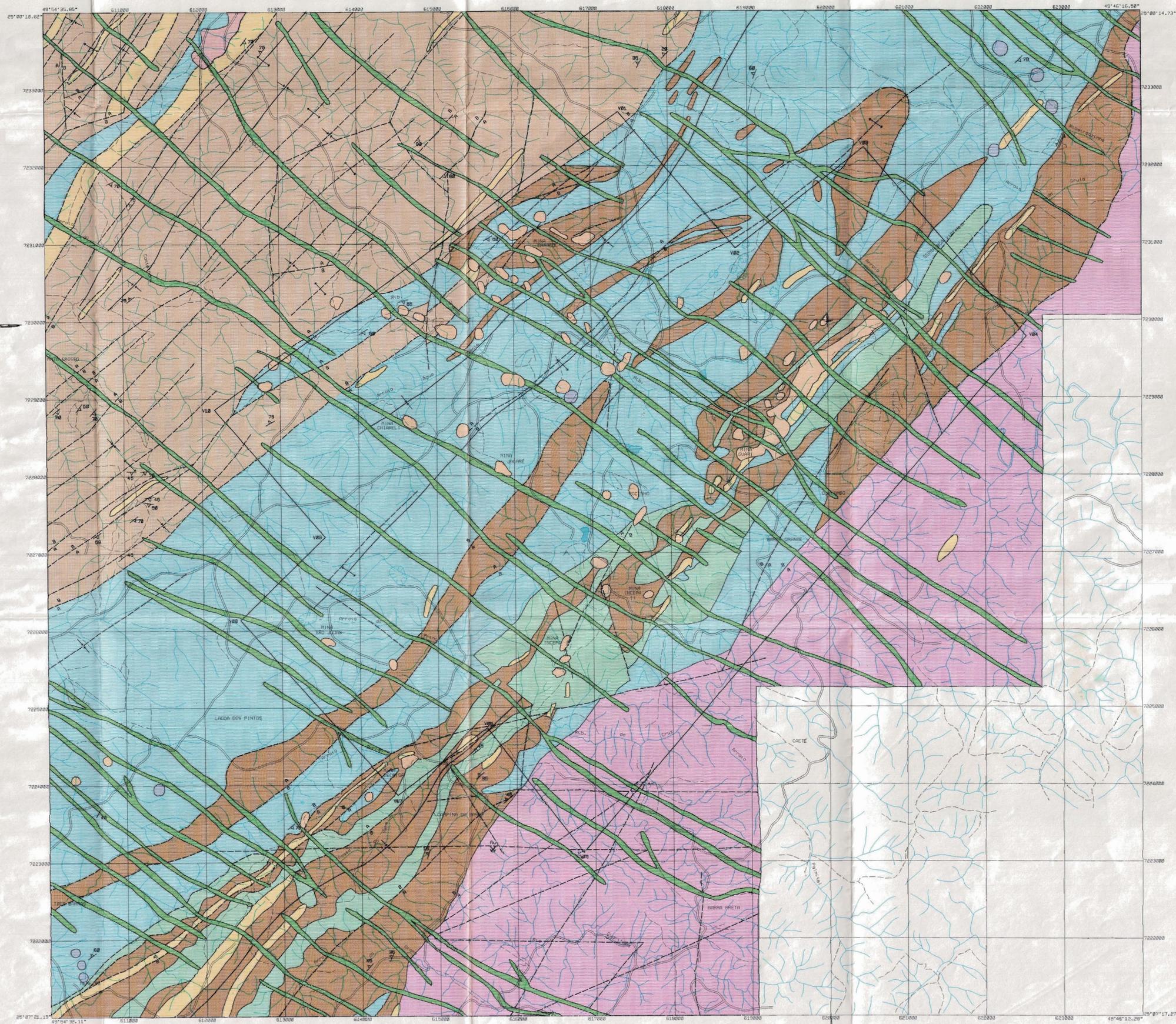
**MINEROPAR**  
Mineração de Paraná S.A.

Executores: Sérgio Maurus Ribas Elton Adam Sandra Guimarães	CONVENIO D.N.P.M - N.313757 LOCALIZAÇÃO DOS MAPAS OBTIDOS DOS MINERADORES ÁREA I - ITAOCOCA	Base Cartográfica Planialtimétrica obtida a partir de aerofotos em escala 1:25000 de 1968 semi-controlada com base nos folhos topográficos em escala 1:50000 D.S.G - Ministério da Exército
Data: Maio/1.997	OBS: MAPA SUJEITO A MODIFICAÇÕES COM OS TRABALHOS POSTERIORES DE MAPEAMENTO EM DETALHE	
Escala: 1:25.000	Escala 1:15.000	
Digitalizador: Miguel Angela Moretti		

**ANEXO 8**  
**MAPAS GEOLÓGICOS DE INTEGRAÇÃO DOS DADOS**  
**OBTIDOS, PLOTADOS EM ESCALA 1:25.000, DAS**  
**ÁREAS I E II**



<b>MINEROPAR</b> <small>Mineração do Paraná S.A.</small>		
Execução: Sérgio Mourus Ribas Elton Adan Sandra Guimarães	CONVÊNIO D.N.P.M. - N.313/97 MAPA GEOLÓGICO DE INTEGRAÇÃO DOS DADOS OBTIDOS ÁREA II - SOBRAS	Base Cartográfica: Planimétrica obtida a partir de aerofotos em escala 1:25.000 de 1989 sem-controlada com base nas folhas topográficas em escala 1:50.000 D.S.C. Ministério do Exército
Data: Maio/1.997		
Escala: 1:25.000	OBS: MAPA SUJEITO A MODIFICAÇÕES COM OS TRABALHOS POSTERIORES DE Mapeamento EM DETALHE Escala 1:5.000	
Digitalização: Roguel Ângelo Moratti		



**MINEROPAR**

Executores: Sérgio Maurício Ribas Elton Adam Sandra Guimarães	CONVÊNIO D.M.P.M. - N. 31.3757	Base Cartográfica: Planimétrica obtida a partir de aerofotos em escala 1:25.000 de 1968 semi-controlada com base nas folhas topográficas em escala 1:50.000 D.S.C. - Matrizada do Exército
Data: Maio/1.987	MAPA GEOLÓGICO DE INTEGRAÇÃO DOS DADOS OBTIDOS ÁREA I - ITAJACOA	
Escala: 1:25.000	OBS: MAPA SUJEITO A MODIFICAÇÕES COM OS TRABALHOS POSTERIORES DE Mapeamento EM DETALHE	
Digitalização: Miguel Ângelo Moretti	Escala 1:5.000	