

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

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

**RELATÓRIO DA SEGUNDA ETAPA REFERENTE AO MAPEAMENTO
DA ÁREA I - ITAIACOCA**

M
549.623
8
R482a
v. 1

Julho/1998

**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**
EDUARDO FRANCISCO SCIARRA
Secretário de Estado

MINEROPAR - MINERAIS DO PARANÁ S.A.

OMAR AKEL
Diretor Presidente

MARCOS VITOR FABRO DIAS
Diretor Técnico

HELOÍSA MONTE SERRAT DE A. BINDO
Diretora Administrativo-Financeira

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

Gerente de Projeto

Geólogo Sérgio Maurus Ribas

Elaboração

Geólogo Sérgio Maurus Ribas

Geólogo Contratado Wadir Brandão

Geóloga Contratada Zuleika de Fátima Valaski

Apoio

Técnico Clóvis Roberto da Fonseca

Prospector Paulo Augustynczyk

Geólogo Donaldo Cordeiro da Silva

Técnico Miguel Ângelo Moretti

José Eurides Langner

Beatriz Rodacoski

Roseneide Ogleari

Irema Maria Melo

Juarez Palmas Torres de Freitas

Antônio Perdoná Alano

Hernany Ferreira

Estagiários

Elton Richart Adam

Sandra Boeira Guimarães

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO	01
1.1 – Apresentação e Objetivos.....	01
1.2 – Localização e Acesso.....	01
1.3 – Trabalhos Realizados, Metodologia Empregada e Dados Físicos de Produção.....	01
1.4 – Equipe de Trabalho.....	05
2 – CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA I	05
2.1 – Geologia Local.....	05
2.2 – Aspectos Litológicos e Petrográficos.....	11
2.2.1 – Formação Abapã.....	11
2.2.1.1 – Metassedimentos e Rochas Piroclásticas.....	11
2.2.1.2 – Metavulcânicas.....	14
2.2.2 – Formação Água Nova.....	15
2.2.2.1 – Metadolomitos.....	16
2.2.2.2 – Metabásicas.....	17
2.2.2.3 – Filitos.....	18
2.2.2.4 – Quartzitos.....	19
2.2.3 – Formação Bairro dos Campos.....	19
2.2.3.1 – Metadolomitos.....	20
2.2.3.2 – Filitos.....	20
2.2.4 – Unidade Quilombo.....	21
2.2.5 – Unidade Ribeirão da Cruz.....	21
2.2.6 – Complexo Granítico Três Córregos.....	22
2.2.7 – Intrusivas Básicas.....	22
2.2.8 – Aluviões Recentes.....	24
2.3 – Geologia Estrutural.....	24
2.3.1 – Dobramentos.....	26
2.3.1.1 – Sinforme Ribeirão das Areias.....	26
2.3.1.2 – Sinforme Pedra Branca.....	26
2.3.1.3 – Sinforme Pocinho.....	27
2.3.1.4 – Antiforme Barreiro.....	27
2.3.1.5 – Antiforme Ribeirãozinho.....	27
2.3.1.6 – Antiforme Olho d’Água.....	28
2.3.1.7 – Antiforme Guaiacá.....	28
2.3.2 – Falhas Transcorrentes de Cavalgamento e Lineamentos.....	33
2.3.2.1 – Falha de Itapirapuã.....	34
2.3.2.2 – Falha da Serra Boa Vistinha.....	34
2.3.2.3 – Falha Serra do Ribeirão das Areias.....	34
2.3.2.4 – Lineamento Antunes – Ribeirãozinho.....	35
2.3.3 – Análise Deformacional e Estruturas Correlacionáveis.....	35
2.4 – Geologia das Mineralizações.....	37
2.4.1 – Generalidades.....	37
2.4.2 – Descrição das Jazidas Avaliadas.....	37
2.4.3 – Principais Características das Mineralizações.....	40
2.4.3.1 – Aspectos Litológicos e Mineralizações.....	42

2.4.3.2 – Aspectos Estruturais.....	44
2.4.3.3 – Aspectos Geoquímicos.....	45
2.4.4 – Estimativa de Volumes Extraídos e Potencial.....	48
2.4.5 – Parâmetros Controladores das Mineralizações de Talco.....	49
3 – ESTUDOS GEOFÍSICOS.....	51
3.1 – Métodos Geofísicos Escolhidos e Justificativas de Escolha dos Mesmos.....	51
3.2 – Integração dos Dados Geofísicos de Acordo com o Conhecimento Geológico Atual.....	52
3.2.1 – Levantamento Regional ao Longo de Estradas Integradas aos dados aerogeofísicos disponíveis.....	52
3.2.1.1 – Espectometria Gama.....	52
3.2.1.2 – Magnetometria.....	55
3.2.2 – Dados do Levantamento nos Alvos.....	55
3.2.2.1 – Magnetometria.....	55
3.2.2.2 – Espectometria Gama.....	56
3.2.2.3 – Eletroresistividade.....	56
3.3 – Conclusões.....	57
4 – ASPECTOS GENÉTICOS DA MINERALIZAÇÃO DA ÁREA I.....	57
5 – CONCLUSÕES.....	61
6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63

ANEXOS

- 1 - Fichas de Descrição de Afloramentos.
- 2 - Fichas de Descrição de Jazidas.
- 3 - Fichas de Descrição Petrográfica.
- 4 - Tabelas de Análises Químicas.
- 5 - Laudos de Análises de Raio X.
- 6 - Atitudes Utilizadas na Confeção dos Estereogramas.
- 7 - Documentação Fotográfica.
- 8 - Mapa de Pontos, Trabalhos Realizados e Minas Cadastradas.
- 9 - Mapa Geológico e Estrutural.

FIGURAS

- 01 - Mapa de Localização da Área I.
- 02 - Mapa de Acessos para a Área I.
- 03 - Localização das Áreas de Estudo dos Trabalhos na Faixa Itaiacoca.
- 04 - Compartimentação da Área I em Blocos Geológicos.
- 05 - Principais Falhamentos e Dobramentos da Área I.
- 06 - Estereograma do Sinforme Ribeirão das Areias.
- 07 - Estereograma do Sinforme Pedra Branca.
- 08 - Estereograma do Antiforme Pocinho.
- 09 - Estereograma do Antiforme Barreiro.
- 10 - Estereograma do Antiforme Ribeirãozinho (Geral).
- 11 - Estereograma do Antiforme Ribeirãozinho (Local).
- 12 - Estereograma do Antiforme Olho d'Água.

- 13 - Estereograma do Antiforme Guaiacá.
- 14 - Estereograma das Atitudes de Eixos B₁.
- 15 - Mapa de Localização das Minas de Talco Cadastradas na Área I.

GRÁFICOS

- 01 - Gráfico de CaO - MgO - SiO₂ de Dolomitos e Talcos da Área I.
- 02 - Gráfico de Variação de MgO - SiO₂ e Al₂O₃ de Dolomitos e Talcos da Área I.

TABELAS

- 01 - Colunas Estratigráficas Propostas para a Área I.
- 02 - Listagem e Referência das Minas Cadastradas.
- 03 - Principais Modos de Ocorrência de Talco nas Minas da Área I.
- 04 - Localização das Minas com Relação aos Blocos Geológicos e Unidades Associadas.
- 05 - Correlação das Minas com Estruturas Geológicas Locais.
- 06 - Volumes de Material Extraído das Minas da Área I.
- 07 - Guias ou Parâmetros das Mineralizações de Talco no Distrito Mineiro de Itaiacoca - Socavão.
- 08 - Valores Relativos de K, U, Th - Levantamento Geofísico Regional.
- 09 - Valores de K, U, Th - Aerolevanteamento com Relação aos Domínios Geológicos.
- 10 - Contagem Gama Total - Aerogeofísica.
- 11 - Comportamento Magnético X Gama de K - Levantamento Terrestre.
- 12 - Comportamento Radiométrico das Unidades Litológicas do Levantamento nos Alvos.
- 13 - Correlação dos Depósitos de Talco da Área I com as Origens Propostas.

1 – INTRODUÇÃO

1.1 – Apresentação e Objetivos

O presente relatório refere-se aos trabalhos desenvolvidos e aos resultados obtidos durante a 2ª etapa do Projeto “Avaliação Metalogenética do Distrito Mineiro do Talco no Estado do Paraná” na Área I. Estas atividades tiveram como objetivo um aprofundamento no conhecimento no nível do conhecimento geológico e servirão, conseqüentemente, para um melhor aproveitamento potencial dos minérios e para nortear novas descobertas.

1.2 – Localização e Acessos

A área I, situada a aproximadamente 13 km a NE do distrito de Itaiacoca, município de Ponta Grossa, estando inserida na folha SG-22-X-C-III, das cartas topográficas da COMEC.(figura 01)

O acesso à área de estudo se dá partindo de Curitiba sentido Ponta Grossa, via BR-277 por aproximadamente 110 km até a cooperativa Cargil onde, então, inicia, à direita, a rodovia PR-513 (Rodovia do Talco), percorrendo-se nesta cerca de 10 km em estrada sem pavimentação até a localidade de Botuquara, onde, então, por estrada pavimentada à direita, percorre-se em direção à localidade de Biscaia cerca de 20 km, onde termina o asfalto. O limite sul da área está a aproximadamente 500 m a W deste local.(figura 02)

1.3 – Trabalhos Realizados, Metodologia Empregada e Dados Físicos de Produção

Conforme contrato firmado entre os autores deste relatório e a contratante (Mineropar), os trabalhos realizados envolveram:

1ª Fase – Mapeamento geológico e estrutural e amostragem;

2ª Fase – Acompanhamento, descrição e amostragem de sondagem;

3ª Fase – Tratamento das informações geoquímicas;

4ª Fase – Integração das informações resultantes do levantamento geofísico e geoquímico com os geológicos;

5ª Fase – E, finalmente, elaboração do relatório destas atividades.

Na 1ª fase foram efetuadas várias etapas de campo, onde descreveu-se afloramentos situados em perfis de estradas e, principalmente, em frentes de lavra. Conjuntamente com este levantamento, efetuou-se a coleta de amostras dos diversos litotipos observados e minério para ensaios e caracterização geoquímica,

bem como trabalhos de fotointerpretação geológica e diversas consultas bibliográficas.

Entre a 1ª e a 2ª fase foi efetuada a seleção e perfilações geofísicas ao longo de estradas e alvos, para verificar a eficiência destes métodos como ferramentas de mapeamento e na individualização de mineralizações de talco. Estes trabalhos foram executados por uma equipe técnica da UFPR.

Durante as sondagens realizadas para averiguar os corpos mais condutores evidenciados pela eletrorresistividade, houve o acompanhamento, sendo estes furos posteriormente descritos e amostrados.

As fases 3 e 4 foram realizadas concomitantemente com a elaboração do relatório. Na fase final procurou-se dirigir o relatório com base nos dados obtidos, tendo também o auxílio das bibliografias abrangentes e disponíveis para a região.

Os dados físicos de produção para a Área I podem ser observados abaixo:

Dados Físicos de Produção

- Fotos interpretadas (1:25.000)	14
- Pontos descritos (un.)	168
- Minas cadastradas	20
- Amostras coletadas (un.)	170
- Amostras encaminhadas para análise química	120
- Análises químicas recebidas	120
- Lâminas petrográficas confeccionadas	20
- Lâminas petrográficas descritas	19
- Perfis geofísicos em estradas (km)	29
- Perfis geofísicos em picadas sobre alvos (km)	3,9
- Furos exploratórios locados	02
- Sondagens realizadas (m)	180,75
- Testemunhos descritos (m)	180,75

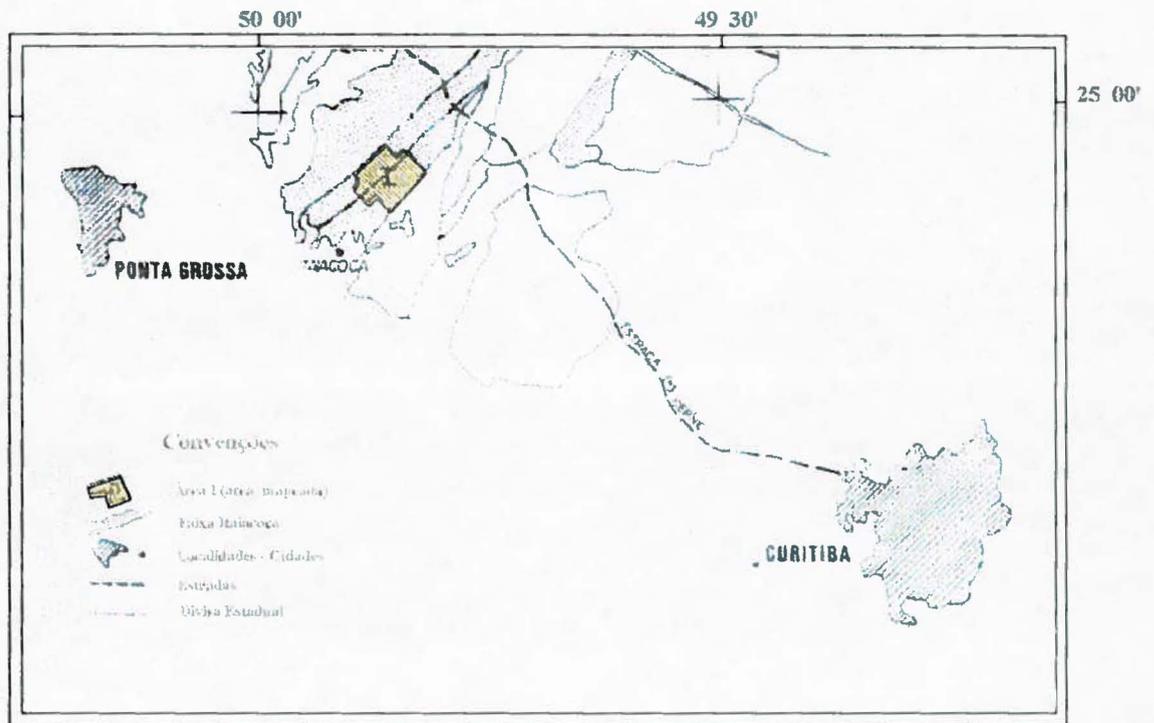
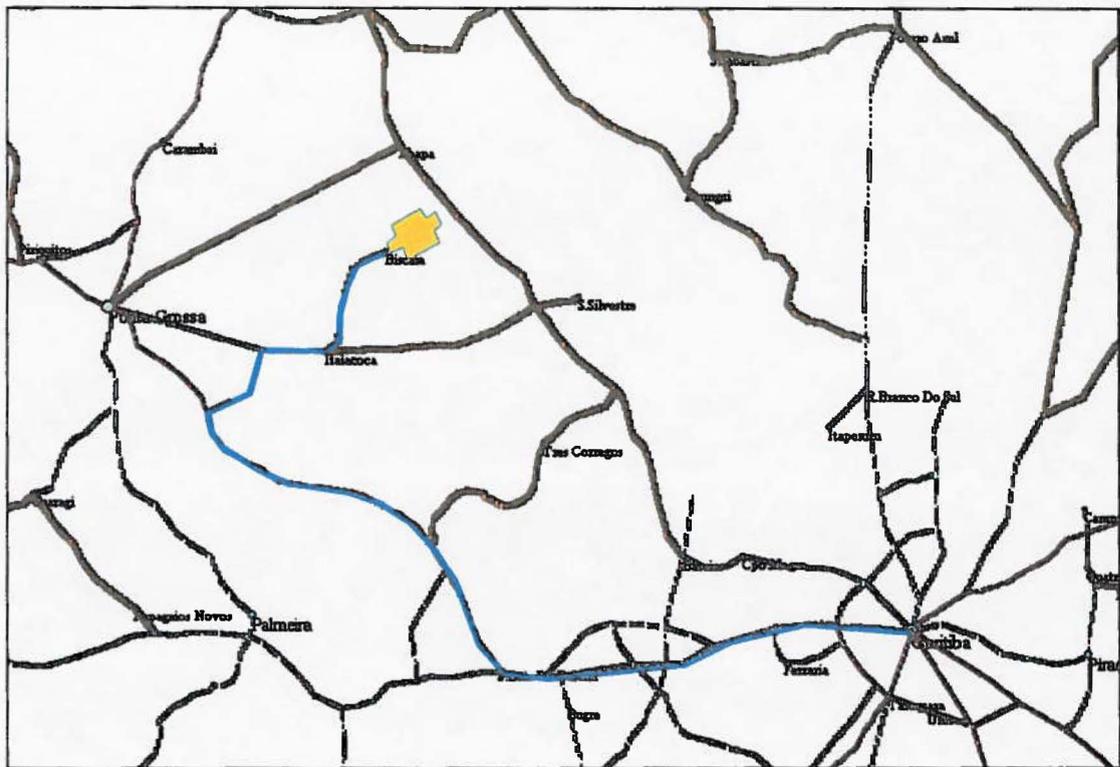


Fig.01 - Mapa de Localização Geográfica da Área I



CONVENÇÕES

-  **Pista dupla**
-  **Pista simples**
-  **Estrada de Terra**
-  **Caminho mais curto até a área**
-  **Área mapeda -Área I**

Fig. 02. - Mapa de acesso rodoviário até a Área I

1.4 - Equipe de Trabalho

Fizeram parte da equipe de trabalho responsável pelos diversos trabalhos de campo e escritório para a obtenção deste produto final:

- Geólogos contratados:

Wadir Brandão

Zuleika de Fátima Valaski

- Técnicos da Mineropar:

Clóvis Roberto da Fonseca

Paulo Augustynczyk

- Gerente do Projeto:

Sérgio Maurus Ribas

- Estagiários:

Elton Richart Adam

Sandra Guimarães

- Demais funcionários da Mineropar:

Beatriz Rodacoski

Miguel Ângelo Moretti

Roseneide Ogleari

2 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA I

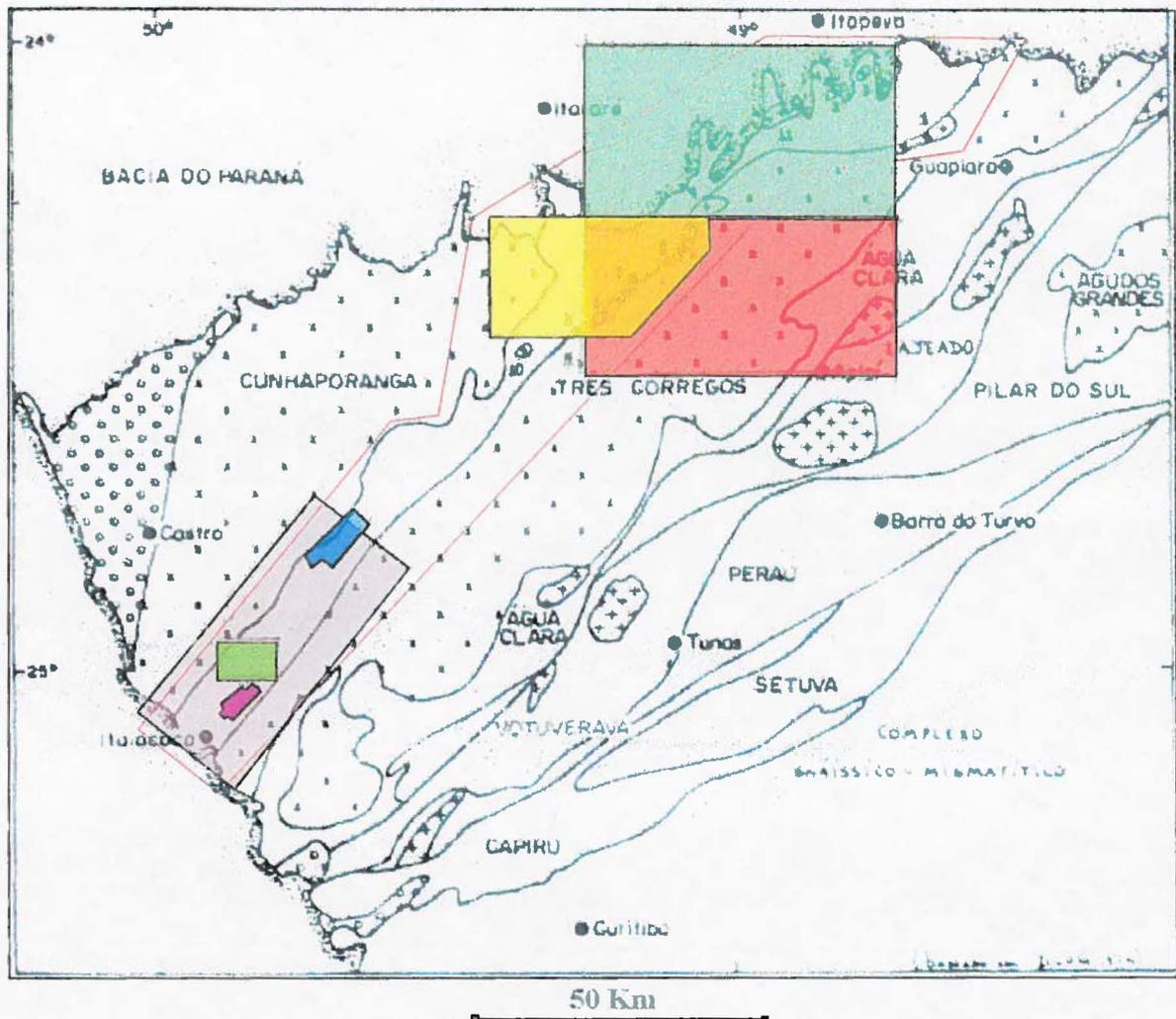
2.1 - Geologia Local

Para descrição e caracterização da geologia da Área I, as unidades mapeadas foram correlacionadas, quando possível, com unidades estratigráficas regionais. Além disso suas características geológicas, disposição espacial e associações litológicas, permitiram a subdivisão da área mapeada em blocos geológicos distintos.

Para a correlação estratigráfica das unidades geológicas mapeadas na Área I com unidades litoestratigráficas reconhecidas regionalmente, foram considerados principalmente os trabalhos executados por IPT (1985), Trein et alli (1985), Soares (1987), Soares et alli (1987), Theodorovicz et alli (1988), Souza (1990) e Reis Neto (1994). A localização das áreas de trabalho destes autores bem como as colunas estratigráficas por eles propostas encontram-se resumidas na Figura 03 e Tab.01.

TABELA 01- Colunas Estratigráficas Propostas para a Faixa Itaiacoca

IPT-1985- Folhas Araçáiba/Barra do Chapéu	Trein -1985 Abapã-Herval do Xaxim	Soares - 1987 Regional	Theodorovicz - 1988 Folhas Eng. Maia e Ribeirão Branco	Souza- 1990 Folhas Barra do Chapéu e Ouro Verde	Reis Neto -1994 Itaiacoca-Socavão	Minerpar -1988 Norte de Itaiacoca e Oeste de Socavão
<p>Grupo Itaiacoca</p> <p>Seqüência:</p> <p>Química/Bioquímica (mármore-quartzitos)</p> <p>Intermediária (quartzitos-filitos)</p> <p>Basal Psamo-Pelítica (filitos-quartzitos-dolomitos)</p>	<p>Formação Itaiacoca</p> <p>Seqüência Carbonática (mármore, metass., quartz.)</p> <p>Seqüência Abapã (metavulcânicas-metarcósios)</p>	<p>Complexo Itaiacoca</p> <p>Associação:</p> <p>11. Metapelítica</p> <p>12. Metacalcário dol.</p> <p>13. Metavulcânicas</p> <p>14. Metafeldspato arenito</p>	<p>Grupo Itaiacoca</p> <p>Unidades:</p> <p>C-metapelitos, metaritimitos, metachert, metadolomitos.</p> <p>B. Metavulcânicas básicas-ultrabásicas</p> <p>A. Metavulcânicas dacíticas-andesíticas e piroclásticas</p>	<p>Grupo Itaiacoca</p> <p>Formações:</p> <p>Bairro dos Campos-unidades metacarbonática; carbonática arenosa e carbonática argilosa</p> <p>Serra dos Macacos - unidade quartzítica</p> <p>Água Nova- unidades metapelítica arenosa; metapelítica carbonática; metabasito Bairro das Almas e metapelítica-carbonática.</p> <p>Bairro da Estiva- unidade metapsamítica arcoseana/feldspática</p>	<p>Grupo Itaiacoca</p> <p>Formações:</p> <p>Bairro dos Campos-mármore dolomítico, metassilitos, metabásicas.</p> <p>Serra dos Macacos-metarenitos e metassilitos</p> <p>Água Clara - mármore, calciosilicáticas, xistos, anfíbolitos.</p> <p>Abapã- metarcósios, piroclásticas e metavulcânicas</p>	<p>Grupo Itaiacoca</p> <p>Formações:</p> <p>Bairro dos Campos-metadolomitos e subordinadamente filitos.</p> <p>Água Nova- metadolomitos, filitos, metabásicas e quartzitos</p> <p>Abapã- metavulcânicas, piroclásticas e metarcósios</p>



LEGENDA:

- Theodorovicz et alii (1988) - Folhas Eng. Maia e Ribeirão Branco
- IPT (1985) - Folhas Araçatuba e Barra do Chapéu
- Souza (1990) - Parte das Folhas Ouro Verde e Barra do Chapéu
- Reis Neto (1994) - Parte das Folhas Itaipococa e Socavão
- Mineropar (1998) - Área II - Parte da Folha Socavão
- Trein (1985) - Região de Abapã - Folhas Itaipococa e Socavão
- Mineropar (1998) - Área I - Parte da Folha Itaipococa
- Soares (1987) - Integração Regional

Figura 03 – Localização das áreas de estudos dos trabalhos na Faixa Itaipococa.

Apesar das proposições apresentadas na Tabela 01, serem informais, do ponto de vista do Código de Nomenclatura Estratigráfica (1986), as mesmas foram utilizadas na elaboração da coluna estratigráfica da Área I, considerando-se principalmente as de Souza (1990) e Reis Neto (1994). Estes dois autores apresentam um empilhamento estratigráfico que diferem entre si, fundamentalmente, quanto ao posicionamento da associação vulcano sedimentar e da associação de metassedimentos com metabásicas e anfibolitos intercalados.

A associação vulcano sedimentar descrita por Souza (1990), ao norte da Faixa Itaiacoca, onde predominam metarcósios e "meta-wakes" foi denominada de Formação Bairro da Estiva, enquanto que Reis Neto (1994) trabalhando ao sul da referida Faixa, utilizou, por uma questão de precedência, referindo-se a Trein et alli (1985), a denominação de Formação Abapã para uma seqüência onde predominam as metavulcânicas sobre os metassedimentos e piroclásticas associadas. Neste trabalho, apesar de acreditar que a Formação Bairro da Estiva e a Formação Abapã constituem fácies distintos de uma mesma unidade litoestratigráfica basal do Grupo Itaiacoca, a associação metavulcano sedimentar da Área I, foi considerada como Formação Abapã, tendo em vista a predominância das metavulcânicas sobre as metapiroclásticas e metassedimentos.

As rochas metabásicas intercaladas com filitos e metadolomitos, são denominadas por Souza (1990) de Formação Água Nova, enquanto que Reis Neto (1994) considera que rochas anfibolíticas também intercaladas com metacarbonatos e filitos devam pertencer a Formação Água Clara de Marini (1967), Pontes(1982) e Fritsons et alli (1982). Portanto, Reis Neto não considera a existência da Formação Água Nova considerando a mesma como Formação Água Clara do Grupo Itaiacoca. As principais similaridades existentes entre estas duas Formações, segundo Reis Neto (op cit) são:

- a) intercalação com metabásicas (anfibolitos);
- b) existência de níveis espessos de metacarbonatos escuros com seqüências metapelíticas intercaladas;
- c) ambiente deposicional de águas profundas, de plataforma continental, localmente redutor.

Todavia as rochas descritas por Reis Neto (op. cit.) apresentam um grau de metamorfismo da fácies anfibolito com retro-metamorfismo da fácies xisto verde enquanto que as rochas metabásicas descritas por Souza (op.cit.) apresentam um metamorfismo do fácies xistos verdes, zona da clorita-bitotita.

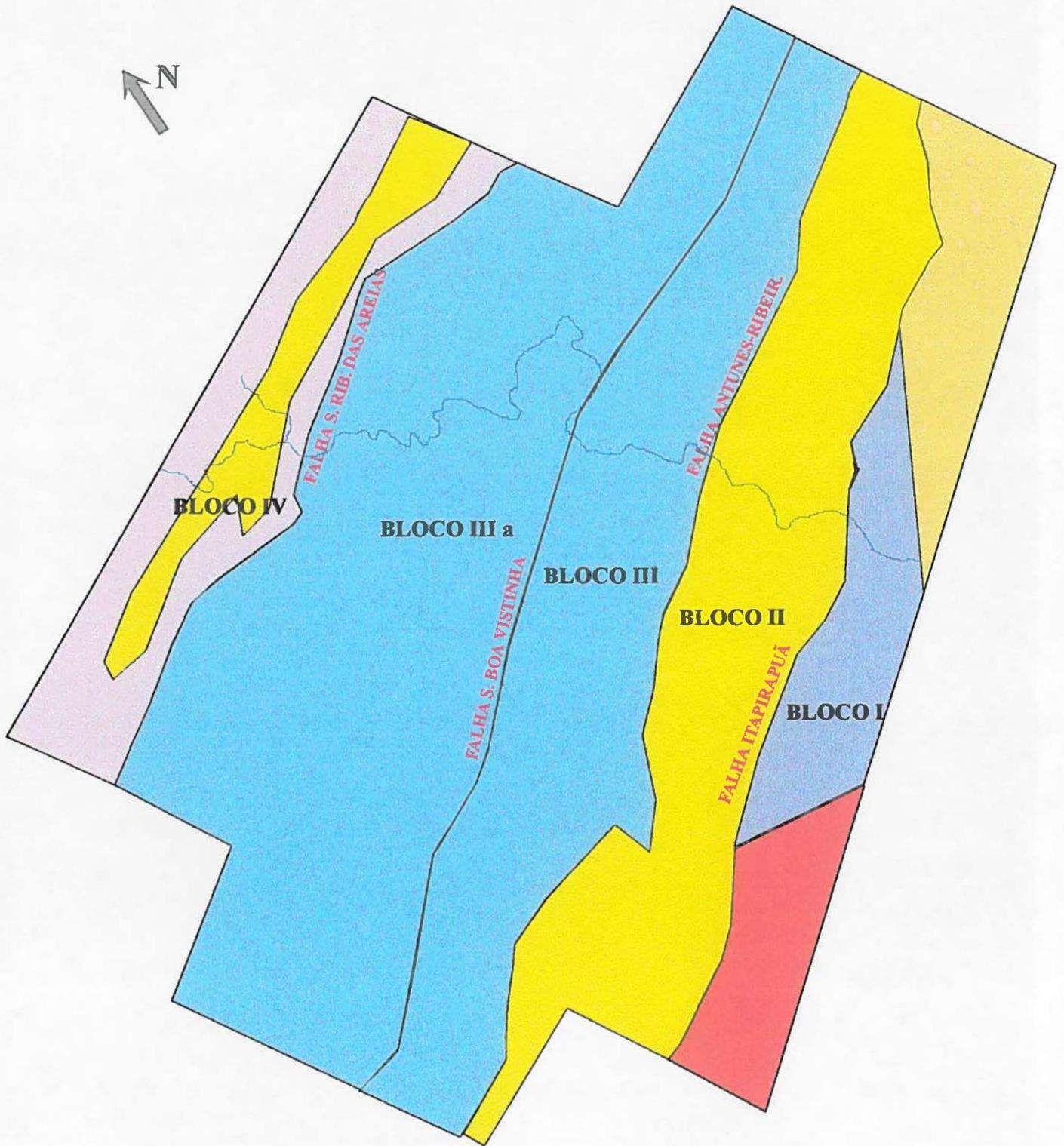
Na Área I, a ocorrência de rochas metabásicas associadas a metadolomitos e filitos, está restrita a uma faixa alongada no sentido NE, na porção centro leste da mesma. Trein et alli (1985), sugere que esta associação possa ser interpretada como uma cunha da Formação Água Clara. Reis Neto (1994) considerou estas rochas distintas dos anfibolitos por ele descrito mais para nordeste, e agrupou-as dentro da Formação Bairro dos Campos de Souza (1990), baseado em datações radiométricas que revelaram idades de 1.080 m.a. para as metabásicas e 1.123 m.a. para os mármore. Contudo, as datações obtidas para os anfibolitos, também forneceram idades de 1.080 m.a. e portanto poderiam estar associados ao mesmo evento magmático de geração das metabásicas. Os mármore datados por Reis Neto, foram mármore calcíticos, os quais não são muito comuns na Formação Bairro dos Campos e portanto podem ser correlacionáveis também a Formação Água Clara onde a presença de mármore calcíticos é bastante comum. Por isso, as litologias mapeadas na Área I foram consideradas como pertencentes à Formação Água Nova de Souza (1990), principalmente levando-se em conta o grau de metamorfismo, as datações disponíveis e as

rochas presentes, podendo ser correlacionável ou não com a Formação Água Clara. É importante ressaltar que, qualquer tentativa de correlação desta associação, tanto com Formação Água Nova como com a Formação Água Clara, deve levar em conta que a mesma, na região em estudo, apresenta características de ambiente deposicional marinho raso e portanto deve representar um fácies proximal destas unidades. Por último, além das razões já apresentadas, não nos pareceu apropriada a inclusão destas rochas dentro da Formação Bairro dos Campos uma vez que na ampla área de ocorrência desta Formação as metabásicas estão sempre ausentes.

Na porção leste da área, foi identificada uma unidade metassedimentar constituída por metassedimentos siltico-areno micáceos, com características notadamente distintas do Grupo Itaiacoca, denominada informalmente de Unidade Quilombo, podendo ser correlacionável à Formação Camarinha (Muratori, 1967) ou a Formação Antinha (Salazar et alli, 1987). Ainda na porção leste, foi individualizada uma unidade de mármore calcíticos, denominada aqui de Unidade Ribeirão da Cruz, podendo ser correlacionável com a Formação Água Clara. Tanto a Unidade Quilombo como a Unidade Ribeirão da Cruz estão em contato com o Grupo Itaiacoca, pelo Falhamento de Itapirapuã, de natureza transcorrente, o que dificulta em muito o correto posicionamento estratigráfico de ambos.

A subdivisão da área em Blocos Geológicos, foi feita levando-se em conta os grandes lineamentos tectônicos e falhamentos, as características das rochas presentes, das mineralizações e sua distribuição. Assim, foi possível compartimentar a área em 05 Blocos Geológicos, denominados aqui de Leste para oeste de Bloco I, Bloco II, Bloco III, Bloco IIIa e Bloco IV (figura 04). O Bloco I está delimitado a oeste pela Falha de Itapirapuã e a leste ultrapassa o limite oriental da área, contém rochas da Unidade Quilombo, rochas graníticas relacionadas com o Complexo Granítico Três Córregos e Unidade Ribeirão da Cruz. O Bloco II é limitado a leste pela Falha de Itapirapuã e a oeste pelo Lineamento Antunes Ribeirãozinho, e contém uma seqüência de rochas pelíticas e carbonáticas associadas a metabásicas da Formação Água Nova, e é onde está inserida a maior parte das mineralizações conhecidas. O Bloco III, constituído por metadolomitos da Formação Bairro dos Campos, e foi assim considerado por apresentar ausência de mineralizações associadas aos dolomitos, sendo delimitado a oeste pela Falha da Serra da Boa Vistinha e a leste pelo Lineamento Antunes Ribeirãozinho. O Bloco IIIa tem seus limites definidos à leste pela Falha da Serra da Boa Vistinha e a oeste pela Falha do Ribeirão das Areias e nele predominam os metadolomitos da Formação Bairro dos Campos associados a filitos subordinados. O Bloco IV está delimitado a leste pela Falha do Ribeirão das Areias e a oeste estende-se além do limite ocidental da área, sendo constituído por rochas metavulcano-sedimentares da Formação Abapã e subordinadamente por metadolomitos da Formação Água Nova.

Fig. 04 - COMPARTIMENTAÇÃO DA ÁREA I EM BLOCOS GEOLÓGICOS



ESC.: 1:50.000

-  **Unidade Quilombo**
-  **Complexo Granítico Três Córregos**
-  **Unidade Ribeirão da Cruz**
-  **Formação Bairro dos Campos**
-  **Formação Água Nova**
-  **Formação Abapã**

2.2 - Aspectos Litológicos e Petrográficos

Com base nas observações de campo, foi possível identificar diversos litotipos que, conforme vistos anteriormente, podem ser associadas a unidades estratigráficas já conhecidas regionalmente descritas anteriormente por Trein-1985; IPT-1986; Souza-1990 e Reis Neto-1994. Assim, as unidades aqui descritas, serão apresentadas em ordem cronológica decrescente, levando-se em conta o empilhamento aceito regionalmente para o Grupo Itaiacoca. A distribuição espacial das litologias bem como as principais estruturas mapeadas encontram-se cartografadas no Anexo 09, correspondente ao Mapa Geológico da Área I. A localização dos afloramentos descritos pode ser observada no Anexo 08.

2.2.1 - Formação Abapã

As rochas metavulcano-sedimentares da Formação Abapã, ocorrem na porção oeste da área mapeada, restritas ao Bloco IV, a oeste da Falha do Ribeirão das Areias, onde são observadas rochas metavulcânicas, metassedimentares e metapiroclásticas. As melhores exposições e afloramentos ocorrem na região SW do Bloco IV, no perfil que vai do Bairro Biscaia até a borda SW da Área I, paralelo a um córrego sem nome, afluente da margem direita do Ribeirão Grande na região de Guaiacá. Neste local as rochas apresentam-se bem preservadas e pouco alteradas facilitando em muito o seu reconhecimento e observação de suas características geológicas. Mais para o norte os afloramentos são mais escassos e, quando ocorrem, as rochas acham-se bastante alteradas prejudicando assim as observações de campo.

2.2.1.1 - Metassedimentos e Rochas Piroclásticas

Os metassedimentos vulcanogênicos da Formação Abapã, ocorrem como uma estreita faixa disposta sob a forma de uma crista de direção NE, à leste das rochas metavulcânicas e limitadas mais a leste pela Falha do Ribeirão das Areias ou então, menos expressivas, como intercalações dentro das metavulcânicas, restritas também ao Bloco IV da Área I.

A seqüência de metassedimentos e metapiroclásticas é constituída principalmente por quartzitos, metarenitos arcosianos, metarcósios, ardósias (metatufos) e metassiltitos, sendo os quartzitos e metarenitos arcosianos os termos predominantes. Os quartzitos, mais recristalizados, ocorrem tanto intercalados com as metavulcânicas (ZV-76-79), na parte sul da área, como intercalados com metassiltitos e metargilitos, mais ao norte. No primeiro caso apresentam cores cinzentas e amareladas, aspecto maciço, muito fino com fratura conchoidal.

Estruturas sedimentares são raras devido ao aspecto maciço da mesma, podendo-se notar contudo laminação plano-paralela marcada pela alternância de camadas milimétricas, de diferente coloração, sem que haja todavia variação composicional. A deformação e metamorfismo que afetaram estas rochas conferiram a elas, em alguns locais uma foliação cataclástica representada por estiramento dos grãos de quartzo, adelgaçamento de camadas e intenso fraturamento. Os quartzitos da porção norte apresentam cores variadas desde amarelo até roxo e esverdeado (Bairro Areia de Baixo, WB-69), sendo as cores amareladas

as mais comuns. Estruturalmente são muito semelhantes aos quartzitos da porção setentrional que ocorrem intercalados com as metavulcânicas.

Em lâmina, as amostras WB-69 e WB-69A, são constituídas por quartzo (40-60%), sericita ou argilo-minerais (35-55%) e opacos (tr). Possuem granulometria muito fina (< 0,01mm) e textura equigranular formada por grãos xenomórficos de quartzo, em meio a argilo-minerais sem orientação preferencial.

O argilo mineral apresenta-se como flossilicatos incolores com birrefringência de segunda ordem, indicando a possibilidade de tratar-se de sericita.

Disseminado pela amostra, observa-se pontuações de cores cinza escuras, com tamanhos de até 0,2 mm, que são aglomerados de opacos e argilo-minerais.

A existência de textura nodulosa, associada à falta de orientação da sericita da matriz pode ser indicativo de metamorfismo de contato. Contudo, não existem evidências de campo que corroborem com as observações das lâminas, já que no local da coleta não foi observada a presença de diques de diabásio ou outra rocha ígnea capaz de ocasionar metamorfismo de contato, podendo a fonte de calor estar em profundidade.

Os metarenitos arcosianos e metarcósios formam unidades mapeáveis quando intercalados com as metavulcânicas, podendo ocorrer em menor quantidade intercalados com os metassiltitos ao norte. Normalmente ocorrem sob a forma de lentes que não ultrapassam algumas dezenas de metros de espessura, onde predominam afloramentos de metavulcânicas. São rochas de coloração cinza claro esverdeadas, na maioria das vezes friáveis, de granulação média a grossa, contendo quartzo, feldspato e mica, dispersos em matriz argilosa que não excede 10% da composição da rocha. Estruturas sedimentares são ausentes ou totalmente mascaradas pelo intenso cisalhamento a que foram submetidas. Apresentam em alguns pontos foliação cataclástica marcada por estiramento dos minerais e recristalização de micas.

Os metarcóseos da amostra ZV-45, em lâmina (anexo 03), apresentam-se constituídos por microclínio (40%), quartzo (30%), plagioclásio (10%), sericita (10%), opacos (5%) e argilo minerais (tr).

O quartzo e os feldspatos (microclíneo e plagioclásio) apresentam uma variação de tamanho entre 0,2 e 1,0 mm. Em geral ocorrem como cristais anédricos, mas são comuns os feldspatos euédricos e quartzo subédrico, com bordas corroídas.

O quartzo apresenta-se também com extinção ondulante e fenômeno de recuperação e recristalização, principalmente nas bordas.

Observa-se ainda alguns clastos subcentimétricos, com forma ovalada, constituídos essencialmente por sericita e argilo-minerais.

Como matriz, ocorre a sericita de forma orientada definindo uma foliação – clivagem ardosiana. Essa foliação é do tipo "flaser" e encontra-se contornando os cristais de quartzo e feldspato, além dos clastos, só deformando os cristais ocasionalmente.

A neoformação de sericita como principal mineral responsável pela foliação, indica um metamorfismo da fácies xisto verde baixo, em um regime termal do tipo rúptil-dúctil.

A existência de feldspatos e quartzo subédricos e euédricos, indica uma provável origem vulcanogênica com uma sedimentação muito imatura para esse arcósio. Assim, pelas características observadas, a rocha pode ser denominada de metarcóseo tufáceo.

Assim, pelas características observadas, a rocha pode ser denominada de meta-arcóseo ou meta-arcóseo tufáceo.

A amostra ZV-13 (anexo 03), ao microscópio é constituída predominante por quartzo (50%), sericita (30%), biotita (10%), opacos (tr), argilo-minerais (tr) e turmalina (tr). O quartzo ocorre com variação de granulometria caracterizando uma estrutura do tipo bandamento gradacional. Alguns cristais têm o tamanho de 0,1 mm, mas em geral estão finamente cristalizados (<0,05mm) e são anédricos. Os cristais maiores são subédricos e com marcas de corrosão, indicando a possibilidade de uma contribuição vulcanogênica para a rocha.

A sericita e a biotita ocorrem finamente cristalizadas por entre os grãos de quartzo. Em geral possuem uma orientação incipiente, o que define para a rocha uma clivagem ardosiana fraca subparalela ao bandamento gradacional.

Observa-se alguns aglomerados de quartzo e opacos que formam clastos, esses atingem cerca de 0,5 mm nas porções sílticas do bandamento. A grande diferença de tamanho entre o clasto e a matriz pode ser considerada como um material eventual, nesse caso há probabilidade de terem sido lançados durante um processo piroclástico.

Os níveis síltico-arenosos desenvolvem, em função do metamorfismo, aglomerados de material opaco, caracterizados por nódulos, podendo sua origem estar relacionada ao metamorfismo de contato.

Estruturalmente, ao microscópio, a rocha apresenta a intercalação de níveis com diferente granulometria, definindo uma estrutura sedimentar plano-paralela do tipo gradacional. A orientação dos finos cristais de biotita e sericita define uma clivagem ardosiana incipiente. As duas estruturas possuem direções subparalelas.

O desenvolvimento de biotita e sericita caracteriza um fraco metamorfismo da fácies xisto verde, provavelmente da zona da biotita.

Pelas características observadas em lâmina, a rocha pode ser denominada de metassiltito ou metatufo.

Os metarenitos associados, em lâmina (ZV-12, anexo 03) apresentam-se constituídos por quartzo (96%), opacos (2%), argilo mineral (tr), turmalina (tr) e sericita (tr).

A predominância é de quartzo equigranular com granulometria muito fina (0,05 mm), anédricos e com leve extinção ondulante. Associados aos grãos de quartzo, ocorrem pseudomorfos de argilo-mineral (sericita) com forma prismática o que é indicativo de ser produto de alteração de feldspato.

A intercalação de níveis, descrita macroscopicamente, é definida microscopicamente por níveis constituídos essencialmente por quartzo, com níveis formados por quartzo e opacos levemente alterados. Essa intercalação pode ser interpretada como uma estrutura primária (sedimentar).

Quanto ao metamorfismo, embora não existam minerais diagnósticos, o grau elevado de coesão desta rocha é indicativo de um processo de recuperação e recristalização, comum de um anquimetamorfismo.

Pelas suas características em lâmina, a rocha pretérita pode ser classificada como um arenito fino com intercalações de níveis mais ricos em opacos.

As ardósias verdes ocorrem próximas ou no contato com as rochas carbonáticas, com coloração esverdeada, granulação muito fina, constituídas por quartzo e clorita, podendo-se observar a presença de sericita recristalizada na foliação metamórfica.

Ao microscópio, a amostra ZV-08, anexo 03 (ardósia verde), é constituída por quartzo (65%), sericita (33%) e opacos (tr).

O quartzo apresenta-se como cristais finamente cristalizados equigranulares, gerando uma massa sem orientação preferencial.

A sericita também está finamente cristalizada encontrando-se orientada, definindo uma clivagem ardosiana bem desenvolvida.

A rocha apresenta-se fraturada em várias direções, sendo estas preenchidas preferencialmente por quartzo, com sericita subordinada.

A presença de sericita recristalizada e orientada caracteriza um metamorfismo de fraca intensidade da fácies xisto-verde baixa.

Os metassiltitos e metargilitos ocorrem na porção centro norte da faixa dos metassedimentos do Bloco IV, associados com os quartzitos e ardósias verdes. São rochas castanho amareladas, cinzentas ou avermelhadas, com foliação metamórfica marcante, constituídas por argilo-minerais contendo às vezes pirita disseminada. Nestas rochas é comum a presença de níveis milimétricos a centimétricos de níveis de metarenitos impuros e metarcósios.

2.2.1.2 - Metavulcânicas

As rochas metavulcânicas, quando pouco alteradas, apresentam coloração cinza escuro e castanho avermelhadas. Em amostra de mão a rocha apresenta-se texturalmente maciça e afanítica, na maioria das vezes, ou então apresenta textura vesicular, amigdaloidal (foto 01), ou ainda textura porfírica representada por cristais prismáticos e milimétricos de feldspato, imersos em matriz afanítica. Muitas vezes a rocha apresenta-se foliada ou com textura milonítica anastomosada, com amígdalas cisalhadas e estiradas, devido às deformações a que foram submetidas. A feição mais notável nestas rochas, são os níveis de derrames, representados por zonas ricas em amígdalas e vesículas, com dimensões milimétricas a centimétricas preenchidas por palhetas de especularita e/ou cristais de quartzo e mica branca (ZV-38). Em alguns locais podem ser observados fragmentos líticos (filito), englobados pela metavulcânica (ZV-84), podendo denotar o caráter piroclástico das mesmas.

Suas relações de contato com as outras unidades acham-se, na maioria da vezes, encobertas. Todavia, pode-se observar o interdigitamento com os termos

metassedimentares da sequência, demonstrado pela intercalação de metarcósios e tufo com as mesmas. Na Mina Três Irmãos, na região do Guaiacá, as vulcânicas aparecem intercaladas com os metadolomitos da Formação Água Nova, formando um estreito pacote de aproximadamente 15 m de espessura, posicionado de forma concordante com a encaixante local. O contato com as litologias da Formação Bairro dos Campos à leste, é tectônico, representado pela Falha do Ribeirão das Areias.

Ao microscópio (lâminas ZV-46, 46a e 46b), pode-se observar que a rocha é constituída por microclínio (50-60%), quartzo (5-20%), opacos (10-30%); biotita (5-10%), sericita e carbonatos em traços. Possui textura bastotraquítica e às vezes aglomerados de quartzo de formas arredondadas formando o que pode ser denominado de pseudo-vesículas. Podem ser notadas, ainda, estruturas parecidas com clastos de composição similar a da rocha.

O feldspato potássico apresenta-se como microclínio, provavelmente originado à partir da sanidina pela ação do metamorfismo. Formam cristais subédricos com orientação preferencial incipiente, com tamanho médio de 0,2 mm de comprimento.

A biotita e a sericita apresentam-se finamente cristalizadas, entre os cristais de microclínio.

O quartzo apresenta-se como cristais xenomórficos com extinção ondulante e ocorre como cristais muito finos na matriz, preenchendo pseudo-vesículas e nas fraturas.

A trama mineralógica, constituída essencialmente por minerais ígneos reliquias, pode ser indicativa desta rocha ter se originado da cristalização de uma lava, com aprisionamento de gases, contudo as estruturas parecidas com clastos de composição similar a da rocha, permite aventar a hipótese de tratar-se de um tufo primário.

Estruturalmente ao microscópio apresentam orientação do microclínio, podendo ser uma foliação primária do tipo textura de fluxo. As biotitas e as sericitas apresentam-se também orientadas, definindo uma clivagem ardósiana incipiente. Estas duas foliações acham-se sub-paralelas.

O desenvolvimento, embora em pequena quantidade, de biotita e sericita, associado a preservação da estrutura ígnea reliquiar, permite definir um metamorfismo da fácies xisto verde, zona da biotita.

Segundo a classificação de Streckeisen (1975), a rocha original poderia ser denominada de quartzo álcali-feldspato traquito. Todavia a utilização desta classificação fica prejudicada, uma vez que a composição mineralógica da rocha fica situada em cima da linha A-P do triângulo de Streckeisen. Assim a denominação informal de metavulcânica álcali-feldspática (Reis Neto, informação verbal), parece ser mais adequada.

2.2.2 - Formação Água Nova

A ocorrência de uma associação de rochas, restritas ao Bloco II, alinhadas segundo a direção NE, constituída por filitos avermelhados, metadolomitos talcificados, talco xistos, talco-filitos, metadolomitos talcificados, talco maciço, talco lamelar e, ainda, metabasitos maciços e foliados, muito similares, pelas suas características geológicas,

composicionais e de metamorfismo com as unidades descritas por Souza, 1990, ao norte da Faixa Itaiacoca, no estado de São Paulo, permite enquadrá-las na Formação Água Nova do Grupo Itaiacoca .

Estas litologias ocorrem, quando associadas, restritas ao Bloco II, estendendo-se desde a região da Mina Cominas ao sul da área até o extremo norte, ultrapassando os limites da mesma. As principais e mais expressivas mineralizações de talco estão associadas a este contexto geológico. A unidade de metadolomitos também está presente no Bloco IV, associada com as metavulcânicas e metassedimentos da Formação Abapã.

2.2.2.1 - Metadolomitos

Os metadolomitos incluídos aqui na Formação Água Nova de Souza (1990), foram assim considerados tendo em vista sua associação com rochas metabásicas, a grande quantidade de filitos coexistentes e talcificação a que foram submetidas.

Tratam-se de rochas que apresentam cores que variam do branco acinzentado à cinza claro, formam relevo cárstico típico de rochas carbonatadas e quando alteradas podem apresentar aspecto arenoso e friável, conferido pela dissolução dos carbonatos, sendo então localmente denominados de “sapólio”.

Estruturas sedimentares estão representadas principalmente por laminação plano paralela, evidenciada por finas camadas de “chert” com até 10 cm de espessura, esparsamente distribuídas, ou, mais raramente formando uma intercalação rítmica nos metadolomitos. Intercalações com níveis de pelitos, representados por talco filitos e filitos talcosos, bem como rochas calcissilicatadas, também são comuns. Feições de estruturas como esteiras algais e estromatolíticas ZV-28, ainda podem ser observadas, apesar de pouco comuns no Bloco II, talvez pelo fato do intenso cisalhamento e deformação a que estas rochas foram submetidas.

Apresentam-se estruturalmente maciças ou então fortemente foliadas e cisalhadas, sendo a foliação marcada pela presença de lâminas de talco que envolvem fragmentos estirados de dolomito conferindo à foliação um aspecto anastomosado. Muitas vezes as rochas metadolomíticas gradam para filonitos formados a partir das mesmas, os quais podem apresentar restos de dolomitos, sob a forma de blocos irregulares, ainda preservados. Outras vezes apresentam-se brechados com blocos e fragmentos de até 50 cm imersos em uma matriz fina carbonatada. Podem estar ainda bastante silicificados podendo ser então confundidos com quartzitos.

Mineralogicamente são constituídos por carbonatos, quartzo, podendo conter talco, serpentina, tremolita calcita e pirita.

Em lâmina (WB-23), apresentam-se constituídos por carbonato (calcita+dolomita-40%), tremolita (35%), talco (20%), quartzo (tr) e opacos (tr).

A rocha apresenta intercalações de níveis ricos em carbonatos, com níveis de tremolita e talco.

Os carbonatos ocorrem como cristais equigranulares anédricos. A tremolita e o talco apresentam-se orientados definindo uma clivagem ardosiana, dobrada, caracterizando uma foliação do tipo clivagem de crenulação

A coexistência de tremolita, calcita/dolomita e talco, caracteriza um metamorfismo da fácies xisto-verde, zona da clorita/biotita.

Pelas observações em lâmina a rocha pode ser classificada como um calcário dolomítico silicoso ou calcário argiloso, que sob o efeito de um metamorfismo dinamo-termal, desenvolveu as clivagens supra definidas, transformando-se em um talco-tremolita mármore.

2.2.2.2 – Metabásicas

As rochas metabásicas têm ocorrência restrita ao Bloco II e apresentam-se sob a forma de corpos estreitos e alongados no sentido NE. As melhores exposições estão ao sul e oeste da Mina Cominas e ao norte e leste da Mina Grande.

Na maioria das vezes apresentam-se sob a forma de afloramentos bastante alterados, dificultando algumas vezes o seu reconhecimento. Apresentam cores esverdeadas ou verde amareladas, vermelho escura, quando alteradas e verdes cinzentas ou levemente azuladas quando pouco alteradas (WB-48).

A maioria dos afloramentos ocorre sob a forma de blocos e matacões, rolados, o que às vezes dificulta a determinação do posicionamento espacial das rochas. Em amostra de mão, quando não alterada, apresenta textura fina equigranular (~ 4mm), afanítica ou grosseira (> 5mm).

Estruturalmente são na maioria das vezes maciças e isotrópicas, salvo próximo ou no contato com filitos ou metadolomitos, onde apresenta uma foliação proeminente e concordante com as encaixantes locais. Acham-se intensamente fraturadas, e, em alguns casos as fraturas podem estar preenchidas por óxidos de Mn (ZV-24), feldspato (ZV-24), actinolita e/ou tremolita e talco.

Em amostra de mão podem ser reconhecidos os minerais, quartzo, clorita, epidoto, plagioclásio, clinopiroxênio, biotita e calcopirita.

Microscopicamente nas lâminas ZV-24, WB-25, ZV-26A, WB-53, ZV-74 (anexo...), são constituídas por plagioclásio (tr-50%), augita (15-35%), actinolita/tremolita (15-40%), epidoto/zoisita (5-35%), clorita (tr-20%), quartzo (tr-10%), titanita (tr), argilo-minerais (tr), biotita (tr), sericita (tr) e opacos (tr). Algumas vezes, como na lâmina ZV-24, a rocha apresenta-se quase que exclusivamente formada por actinolita/tremolita, epidoto/zoisita e clorita.

O plagioclásio apresenta-se muito alterado, para argilo-minerais e/ou epidoto/zoisita e sericita. As formas magmáticas encontram-se preservadas definindo cristais euédricos e subcentimétricos, sem orientação preferencial. Outras vezes como na lâmina ZV-74, plagioclásios encontram-se saussuritizados originando epidoto/zoisitas e carbonato.

Os piroxênios, na maioria das vezes, encontram-se alterados para actinolita – tremolita, clorita e opacos. Em alguns casos, atingem cerca de 2,0 mm de tamanho e encontram-se englobando cristais de plagioclásio.

A actinolita/tremolita e o epidoto/zoisita formam aglomerados sem orientação preferencial, esses níveis preenchem pseudomorfos de piroxênio e plagioclásio, respectivamente.

Ocorrem duas gerações de opacos, provavelmente óxido de ferro, a primeira de origem ígnea, subédricos e parcialmente alterados, e a segunda, metamórfica, finamente cristalizada, como produto da alteração dos piroxênios.

Apresentam em lâmina textura blastofítica a blastosubofítica e estrutura maciça.

A coexistência de actinolita/tremolita, epidoto/zoisita, clorita e sericita, à partir de uma rocha básica, indica um metamorfismo da fácies xisto-verde, zona da clorita ou biotita. Finas zonas de cisalhamento (WB-53), ocasionam a recristalização de clorita, epidoto/zoisita e actinolita/tremolita orientados, o que é indicativo de contemporaneidade entre o cisalhamento e o desenvolvimento de paragênese metamórfica.

Por sua mineralogia e textura observadas em lâmina, a rocha pode ser classificada como um metadolerito ou metagabro.

Suas relações de contato com as encaixantes são quase sempre tectônicas ou então encobertas. Na mina Serpentina, ao sul da Mina Grande, pode ser observado o contato entre as metabásicas e os metadolomitos talcificados, marcado por um intenso cisalhamento e deformação das rochas neste ponto, com concordância estrutural entre ambas. Na mina Cominas, ao sul da área, a rocha metabásica, além de ocorrer recobrando os dolomitos, aparece ainda como delgadas camadas de até 50 cm de espessura intercaladas com os metadolomitos talcificados e interdigitada com filitos (ZV-111). Estas características permitem inferir o caráter intrusivo sob a forma de sills para as metabásicas.

2.2.2.3 - Filitos

As rochas metapelíticas presentes no Bloco II, ocorrem associadas às rochas metabásicas e metadolomíticas anteriormente descritas dispostos lado a lado na maioria das vezes por contatos tectônicos, podendo entretanto apresentar contatos gradacionais com os dolomitos ou metabásicas como no ponto ZV-111 onde aparecem interdigitados com as metabásicas, ou quartzitos como é o caso na Mina Grande.

Estas rochas apresentam cores avermelhadas, amareladas podendo apresentar ainda, mais raramente, cores creme e verdes. São composicionalmente homogêneas podendo apresentar pequenas variações locais para termos mais arenosos ou então apresentar composição de filitos carbonatados, com cores esverdeadas.

Estruturalmente apresentam-se foliados, algumas vezes apresentando ainda clivagem ardosiana e em muitos locais com uma 2ª foliação sobreposta, onde ocorre então a formação de uma clivagem de crenulação ocasionada pela interseção das duas foliações. Na maioria das vezes a foliação é marcadamente anastomosada (“flaser”), contendo veios milimétricos de quartzo estirados e “boudinados” segundo a foliação principal.

Mineralogicamente são constituídos por argilo-minerais e quartzo, com clorita e sericita subordinados. Em alguns casos apresentam níveis concrecionais de óxido de ferro e nos termos mais carbonosos aparece a pirita milimétrica.

2.2.2.4 - Quartzitos

Os quartzitos ocorrem como rochas subordinadas ou menos expressivas no Bloco II, todavia assumem elevado grau de importância, uma vez que ocorrem associados à mineralização de talco na Mina Grande.

Ocorrem como pacotes decamétricos associados com os metadolomitos talcificados, dispostos lado a lado por contatos tectônicos representados por uma zona intensamente cisalhada onde o quartzito grada para dolomitos talcificados. A mineralização de talco, no contexto da Mina Grande, aparece associada a esta faixa em toda a sua extensão.

Tratam-se de rochas quartzíticas maciças bastante puras, constituídas exclusivamente por quartzo, apresentando cores que variam do amarelo até o branco. Texturalmente são bastante finos, estruturalmente maciços ou com cristais estirados com foliação pouco pronunciada. Em alguns locais, os processos de recristalização foram tão intensos que a rocha assume um aspecto de chert, com quartzo criptocristalino, vítreo e com fratura conchoidal.

Próximo ou no contato com os metadolomitos ocorrem, às vezes, pequenas lâminas de talco concordantes com a foliação. Estruturas do tipo "mulion" e "rods" podem ser observadas, principalmente na Mina Guari, na porção centro Norte do Bloco II.

Estruturas sedimentares primárias estão ausentes ou mascaradas pela intensa deformação, quando presentes estão representadas por laminações plano paralelas concordantes com a foliação metamórfica.

2.2.3 - Formação Bairro dos Campos

As litologias descritas a seguir, permitem o seu enquadramento, pelas suas características geológicas e composicionais com a Formação Bairro dos Campos de Souza (1990). São constituídas essencialmente por uma seqüência de rochas carbonáticas, contendo, em menor quantidade, rochas pelíticas deformadas e metamorfasadas.

Estas rochas ocorrem restritas ao Bloco III e IIIa, conforme descrito anteriormente e limitadas a leste com o Bloco II através do Lineamento Antunes/Ribeirãozinho, e a oeste pela Falha do Ribeirão das Areias com as metavulcânicas da Formação Abapã. A seqüência das rochas carbonatadas acha-se subdividida, na sua porção central, pela faixa de rochas pelíticas adjacentes ao Lineamento da Serra da Boa Vistinha.

Embora os filitos sejam bastante semelhantes aos existentes no Bloco II, as rochas metacarbonatadas apresentam algumas diferenças com os metadolomitos da Formação Água Nova, tais como: homogeneidade composicional, menor intensidade dos processos de talcificação, os quais atuaram apenas localmente, maior presença e preservação das

estruturas algais e estromatolíticas e ausência de associação com metabásicas, o que permitiu o seu enquadramento na Formação Bairro dos Campos.

2.2.3.1 - Metadolomitos

Estas rochas constituem um expressivo pacote de rochas carbonatadas, predominantemente maciças, cinza claras a brancas, dispostas na porção central da área.

Em alguns locais apresentam-se foliadas e talcificadas, porém o seu aspecto mais comum é o maciço, homogêneo, apresentando estruturas estromatolíticas e esteiras algais como estruturas primárias de sedimentação. Em afloramento pode ser observada uma variação composicional representada pela maior ou menor concentração de sílica. Neste caso a laminação é contínua e regular. Quando está finamente espaçada pode-se atribuir como feição característica de esteiras algais. Os estromatólitos, definidos por Fairchild (1977), apresentam-se como figuras concêntricas e formas em meia lua, marcadas também por diferenças composicionais ressaltadas pela alteração diferencial. Em alguns locais (Mina Barra Moura ou Klabin-ZV-14), foi observado a presença de metarenitos finos ricos em minerais pesados o que aliado à grande quantidade de estruturas algais pode indicar uma antiga linha de costa e ambiente marinho raso.

São constituídos essencialmente por, carbonatos, quartzo, podendo conter ainda talco e tremolita.

O contato com os filitos é, na maioria das vezes, tectônico, podendo também ser gradacional, como é o caso da Mina Barra Moura ou Klabin (ZV-14) onde ocorrem filitos intercalados com os dolomitos

Estruturalmente encontram-se deformados e cisalhados, mas com menor intensidade de deformação que as demais litologias o que lhes confere, às vezes, um aspecto maciço, impossibilitando a tomada de atitudes.

2.2.3.2 - Filitos

São representados por rochas vermelhas e vermelha amareladas, os quais estão melhor representados em uma faixa de direção NE, que corta a área na sua porção central, apresentando uma espessura aparente em torno de 300 m, adjacente ao lineamento regional da Serra da Boa Vista assim denominada por Fiori (1987). Outras ocorrências no Bloco IIIa, dispersas e de menor expressão, ocorrem também sob a forma de lentes alongadas no sentido NE, dentro da seqüência de rochas carbonatadas.

Os filitos apresentam-se bastante foliados, às vezes com mais de uma foliação o que confere a estas rochas um deslocamento losangular. Composicionalmente são constituídos por minerais argilosos, podendo conter finas intercalações siltico-arenosas em alguns locais, ou então aparecem mais recristalizados, com clivagem ardósiana, apresentando neste caso cores cinzentas mais escuras (ZV-63).

Pelas suas características de contato e associação com as rochas carbonatadas, podem ser interpretados como uma fácies distal, da mesma época de deposição que os

carbonatos, depositados em águas mais profundas, ou então serem interpretados como uma fácies lagunar ou de restinga. A ausência de estruturas sedimentares dificulta sobremaneira estas correlações.

2.2.4 - Unidade Quilombo

No extremo nordeste da área I, à leste da Falha de Itapirapuã, e porção Norte do Bloco I, ocorre uma unidade litológica composta por metassiltitos areno micáceos, muito pouco deformados e metamorfisados, notadamente distinta das unidades que constituem o Grupo Itaiacoca.

Estas rochas assentam discordantemente sobre o Complexo Granítico Três Córregos e rochas metacarbonáticas calcíticas indivisas, bastante deformadas e recristalizadas.

Trata-se de uma seqüência monótona de metassiltitos micáceos com estruturas sedimentares como: laminação plano-paralela, estratificação cruzada acanalada de espessuras centimétricas, marcas de onda assimétricas indicando sentido da corrente de NE para SW, estratificação flaser e laminações convolutas (WB-82). As micas presentes apresentam características de sedimento detrital, acompanhando o acamamento sedimentar, até mesmo em se tratando de estratificação cruzada compondo cerca de 3% da rocha.

Sua correlação com a Seqüência Antinha (Salazar, 1987), é dificultada pela natureza de seus sedimentos e pela presença de mica detrital, já que na Seqüência Antinha a mica presente é produto de metamorfismo de contato. Por outro lado a ausência de níveis conglomeráticos e a deformação representada por dobramentos cilíndricos abertos, não permitem sua correlação com a Formação Camarinha, pelo menos no atual estágio de conhecimento.

Para um melhor enquadramento estratigráfico da Unidade Quilombo é necessário um estudo mais detalhado das suas relações de contato a oeste com a Formação Água Clara, e com o Complexo Granítico Três Córregos, bem como o seu limite sul, com os metacalcários calcíticos. Além disso, deve ser executado um maior número de perfis geológicos visando a determinação de outras fácies sedimentares associados que permitam um melhor entendimento do ambiente deposicional da mesma. Por enquanto, o caráter homogêneo e composicional, associados as estruturas sedimentares permite sua interpretação como uma fácies lagunar ou marinho costeiro (planície de maré) associado à época da deposição de bacias tafrogênicas que sucedem períodos orogênicos compressivos.

2.2.5 - Unidade Ribeirão da Cruz

Esta unidade foi caracterizada como uma unidade distinta das demais seqüências carbonatadas pelas suas características químicas com alto teor em CaO de calcários calcíticos (WB-81), pelo seu posicionamento em campo e pela total ausência de talcificação ou mineralizações associadas.

Ela ocorre restrita ao Bloco I, a leste da Falha de Itapirapuã, onde ocorre sotoposta à Unidade Quilombo e adjacente ao Complexo Granítico Três Córregos, o qual em alguns

locais apresenta-se intrusivo nesta unidade, representado por veios de microgranito que cortam discordantemente a unidade carbonática (ZV-122).

A rocha em campo apresenta cores cinza escuro a negra, bastante deformadas e recrystalizadas. A densidade de afloramentos na área é muito baixa sendo a cobertura de solo também bastante espessa.

Para um melhor entendimento desta Unidade ou para estabelecer seu relacionamento com a Formação Água Clara, ou outra unidade estratigráfica regional, serão necessárias maiores informações de campo visando determinar as características metamórficas e deformacional das mesmas.

2.2.6 - Complexo Granítico Três Córregos

O Complexo Granítico Três Córregos ocorre apenas no Bloco I, no extremo leste da área mapeada em contato por falha com os metacalcários calcíticos e sotopostos aos metassedimentos da Unidade Quilombo.

Em geral trata-se de um granito porfiróide a equigranular, formado principalmente por ortoclásio, plagioclásio, quartzo, biotita e hornblenda.

Na área de mapeamento os afloramentos são esparsos e raros estando representado quase que exclusivamente por blocos rolados e solo arenoso ou camadas de saibro. Em amostra de mão apresenta coloração rósea, com textura equigranular média, e algumas vezes com foliação gnáissica, principalmente próximo do contato com os metacalcários calcíticos (ZV-115). Ocorrem também rochas riolíticas como por blocos rolados de rocha porfírica, com fenocristais de quartzo hexagonal, imerso em matriz afanítica quartzo-feldspática (ponto WB-101).

Na parte norte da área o granito representa o embasamento dos sedimentos da Unidade Quilombo. Isso pode ser observado nos pontos WB-82 e WB-103, onde, através do perfil da unidade metassedimentar, aflora o granito sob a forma de um saibro, provavelmente representando altos estruturais.

2.2.7 - Intrusivas Básicas

Toda a área está recortada por diques de diabásio de direção predominante N 40-60°W, de idade mesozóica relacionados com os derrames basálticos da Bacia do Paraná.

São diques que possuem espessuras que variam entre 30 e 200 metros e formam cristas alongadas no sentido NW. Estas cristas, foram ressaltadas a partir de processos erosivos que atuaram sobre os diabásios (mais resistentes) e outras rochas regionais mais susceptíveis à erosão. Podem ocorrer como um único corpo alinhado ou então apresentar ramificações e apófises mapeáveis ou não. Mostram mergulhos subverticais a verticais, podendo apresentar, em alguns casos, mergulhos mais suaves em torno de 60-50°, principalmente em se tratando de ramificações de dique e apófises.

Sua disposição no campo, sob a forma de altos topográficos, propiciou a preservação de zonas mineralizadas de talco nos metadolomitos. Assim as faixas de metadolomitos adjacentes aos diques de diabásio representam uma zona preferencial para o desenvolvimento das lavras de talco, uma vez que preservam os metadolomitos talcificados da erosão.

Os diques são margeados normalmente por faixas de depósitos coluvionares, mais espessos nas cotas inferiores e pouco espessos próximos da crista nas cotas superiores.

Em amostra de mão apresentam cores cinza esverdeadas, textura fina a média, às vezes porfirítica e vesicular. Na região da Mina Matarazzo os diabásios mostram uma textura porfirítica bastante particular, com ripas de plagioclásio com até 1cm. de comprimento, imersos em matriz afanítica de plagioclásio, máficos e quartzo.

Em alguns casos pode ser difícil a separação destas rochas das metabásicas da Formação Água Nova, uma vez que são rochas de mesma natureza porém mais recentes, indeformadas e não metamorfisadas. As principais diferenças observadas em campo são que os diabásios:

- apresentam-se menos alterados;
- estruturalmente são discordantes das encaixantes;
- estão associados a cristas e altos topográficos;
- originam solos com grande quantidade de magnetita;
- apresentam texturas mais grosseiras e porfiríticas;
- apresentam às vezes vesículas e amígdalas;
- não possuem foliação metamórfica.

Em lâmina mostram-se constituídos predominantemente por plagioclásio (40-55%), augita (20-50%), opacos (5-10%), quartzo (tr-5%), titanita (tr) e argilo minerais.

Os plagioclásios possuem três fases de cristalização, duas como fenocristais de tamanhos variados e a terceira na matriz. Em ambos os casos são euédricos a subédricos sem orientação preferencial.

Os piroxênios apresentam duas fases de cristalização, uma como fenocristais e a outra na matriz. No caso dos fenocristais, estes sofreram um processo que ocasionou a transformação parcial, às vezes total para um tipo de anfibólio muito fino e clorita. Na lâmina ZV-29, pode ser observada textura glomeroporfirítica, representada por aglomerados de cristais de até 3,0 mm.

Os opacos ocorrem principalmente na matriz, associados aos piroxênios e aos plagioclásios de cristalização tardia.

A transformação dos piroxênios para anfibólios e clorita e dos plagioclásios para argilo-mineral e carbonatos, pode estar associada a um processo de assimilação da encaixante. Esse fenômeno poderia ocasionar fluidos tardios que desestabilizaria as paragêneses ígneas.

Apresentam textura ofítica e estrutura maciça sem evidências de metamorfismo. Pelas características apresentadas em lâmina a rocha pode ser classificada como diabásio, diabásio-pórfiro ou até micro gabro, quando apresenta textura é mais grosseira.

2.2.8 - Aluviões Recentes

Os aluviões recentes ocorrem sob a forma de unidades não mapeáveis junto aos canais de drenagem atuais, constituídos por cascalhos grosseiros compostos por seixos e blocos de rochas de natureza diversa. Terraços aluvionares recentes puderam ser mapeados, próximos a Usina da Costalco onde há uma quebra de relevo que proporcionou a deposição de sedimentos aluvionares sob a forma de um terraço associado ao regime fluvial do Ribeirão Grande. Nos demais locais da área as drenagens são bastante encaixadas com os aluviões restritos ao canal atual.

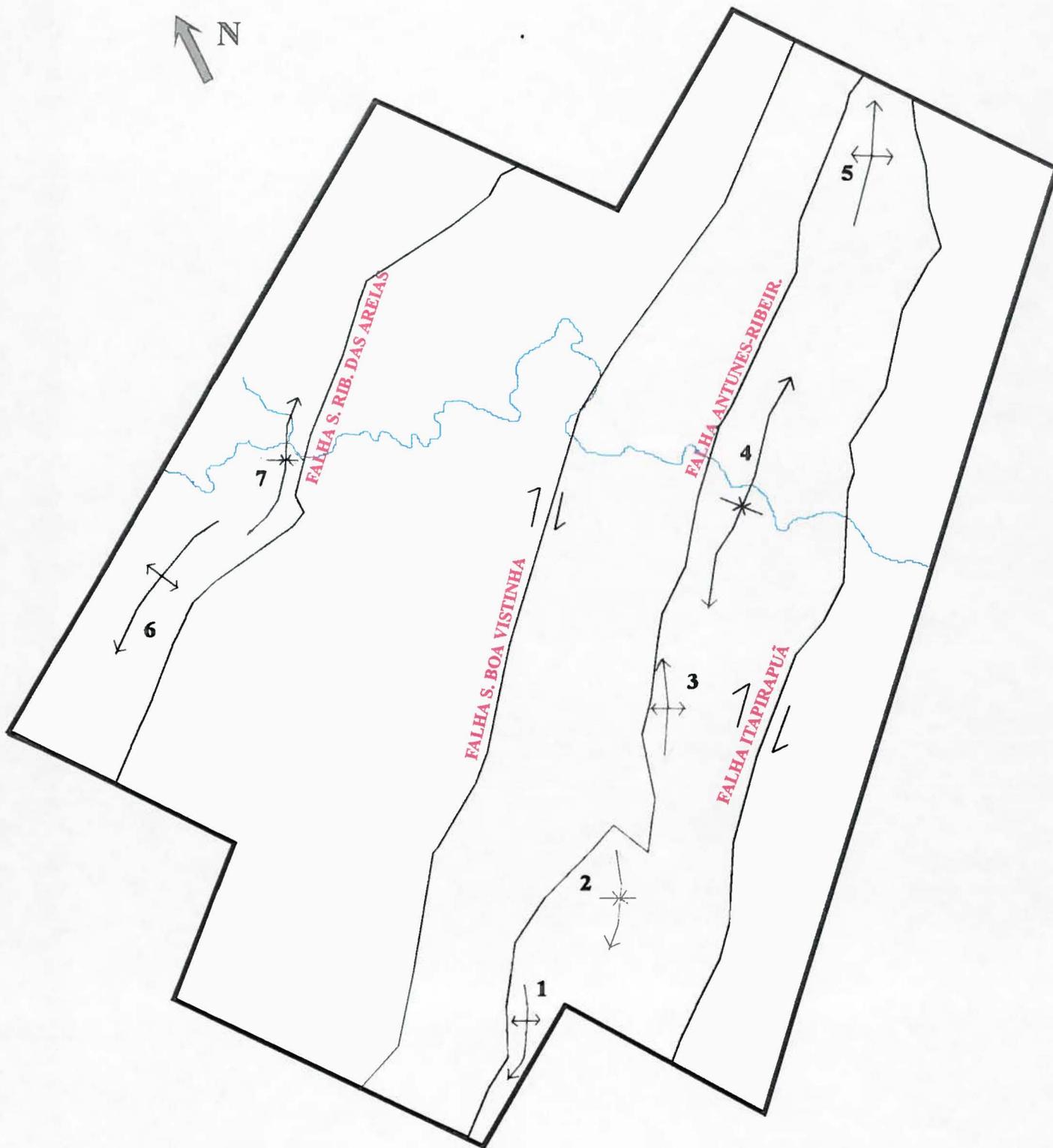
2.3 - Geologia Estrutural

O atual estágio de conhecimento referente às fases deformacionais responsáveis pela geração das mega até micro estruturas mapeadas na área em estudo, levou em conta também os trabalhos realizados anteriormente na Faixa Itaiacoca, principalmente os mapeamentos geológicos da UFPR – MINEROPAR (1987) e Souza (1990).

Esses trabalhos descrevem 3 fases deformacionais principais: F1- relacionada ao desenvolvimento de cavalgamentos subhorizontais, F2- que gerou dobras abertas a fechadas e a terceira fase (F3) onde há o desenvolvimento de falhas transcorrentes e normais, e dobras suaves, sendo que estas feições puderam ser reconhecidas durante os trabalhos de mapeamento da Área I, com exceção da fase 3.

O arranjo estrutural da área em estudo denota uma orientação preferencial NE-SW, estando representado pelos grandes lineamentos, dobramentos e foliações observadas nas rochas.

O esboço estrutural da figura 05, mostra a localização destas estruturas com relação a compartimentação dos Blocos Geológicos. Importante ressaltar que esta compartimentação não se refere ao procedimento proposto por Turner e Weiss (1963), uma vez que o estilo estrutural em muito se assemelha em todos os blocos.



ESC.: 1:50.000

FIGURA 05 PRINCIPAIS FALHAMENTOS E ESTRUTURAS DE DOBRAMENTO DA ÁREA I

- 1-ANTIFORME BARREIRO / 2-SINFORME PEDRA BRANCA / 3-SINFORME POCINHO
 4- ANTIFORME RIBEIRÃOZINHO / 5- ANTIFORME OLHO D'ÁGUA / 6-ANTIFORME GUAIACÁ / 7-ANTIFORME RIBEIRÃO DAS AREIAS

ANTI FORME
 SINFORME

2.3.1 - Dobramentos

Com relação as grandes estruturas dobradas, interpretadas através dos estereogramas, das áreas onde houve um detalhamento e mais intensa coleta de dados estruturais, identificaram-se 7 dobramentos, sendo que destes, 5 são antifomes e 2 sinformes, denominados neste trabalho, utilizando-se da toponímia local de: Sinforme Ribeirão das Areias (Mina Pinheiro I- Min. São Judas), Sinforme Pedra Branca, Antiforme Pocinho, Antiforme Barreiro (Cominas), Antiforme Ribeirãozinho (Mina Grande), Antiforme Olho D'Água (Mina Matarazzo) e Antiforme Guaiacá (Mina Três Irmãos).

Estas estruturas foram denominadas "antiformes" e "sinformes" devido a dificuldade de empilhamento estratigráfico ocasionado pela não repetição de camadas nos flancos.

As atitudes coletadas para a análise estrutural estão concentradas preferencialmente nos blocos II e IV, locais estes onde estão situadas as grandes estruturas. Nestes blocos coincidentemente estão localizadas as principais zonas mineralizadas, com exposições que facilitam a obtenção de atitudes.

As medidas efetuadas foram tratadas estatisticamente no hemisfério inferior de diagramas Schmidt-Lambert, utilizando-se do software STERONET e encontram-se listadas no anexo 06.

2.3.1.1 - Sinforme Ribeirão das Areias (Mina Pinheiro I)

O Sinforme Ribeirão das Areias é configurado por camadas de quartzitos e metapelitos da Formação Abapã e rochas carbonáticas da Formação Água Nova, e situa-se no Bloco IV. Seu traço axial é ligeiramente ondulado e tem direção média N50E e com fechamento voltado para sudoeste.

O estereograma dessa estrutura observado na figura 06, foi elaborado com dados dos pólos da foliação S_1/S_0 e mostra uma distribuição segundo uma guirlanda bem definida, que indica um dobramento de caráter cilíndrico, sendo a dobra inclinada aberta com caimento, onde o eixo construído possui orientação N60/18°.

O ângulo interflanco é de 105° e a atitude do seu plano axial é igual a N50E/62SE (figura 06).

2.3.1.2 - Sinforme Pedra Branca

O Sinforme Pedra Branca situa-se no Bloco II, sendo delineado por filitos e metabásicas da Formação Água Nova, tem seu fechamento voltado para nordeste e seu traço axial tem direção N27E.

O estereograma (figura 07) dos pólos de S_1 paralela a S_0 mostra uma distribuição em guirlanda, apesar das concentrações serem relativamente esparsas. O predomínio de atitudes do flanco sul sobre o flanco norte faz supor que o flanco sul é mais longo que o norte, evidenciando uma certa vergência para noroeste, os dois flancos apresentando

aproximadamente o mesmo ângulo de mergulho. O eixo da dobra, determinado através da distribuição de pólos tem atitude N207/08.

O ângulo interflanco dessa dobra é da ordem de 83° e pelo traço axial extraído do mapa obtém-se um plano axial de atitude N27E/vert., podendo ser classificada como uma dobra normal horizontal aberta e o eixo construído com orientação N207/08.

2.3.1.3 - Sinforme Pocinho

O Sinforme do Pocinho situa-se no Bloco II. Seu traço axial tem direção N40E e seu fechamento é voltado para Sudoeste.

O estereograma de pólos de $S_1//S_0$ para este domínio, mostra uma distribuição em guirlanda, característica de dobras cilíndricas arredondadas. Foi construído com base nas medidas tomadas nos filitos, por ser a litologia que melhor absorve a deformação, apesar desta estrutura também ser configurada por rochas carbonáticas e metabásicas.

No estereograma da figura 08, o alinhamento dos pólos de S_1 caracteriza uma dobra aberta, normal horizontal, onde o eixo construído tem orientação N42/10 e o plano axial N40E/76SE.

2.3.1.4 - Antiforme Barreiro (Cominas)

O Antiforme Barreiro situa-se no Bloco II, apresenta um traço axial curvilíneo com direção média N50E, e com fechamento voltado para sudoeste.

O estereograma da foliação $S_1//S_0$ (figura 09) mostra uma distribuição dos pólos em guirlanda, porém com amplo domínio de atitudes do flanco sul sobre o flanco norte, indicando uma vergência para noroeste conforme verificado em campo. O eixo β tem atitude N230/06 e o ângulo interflanco é de 68° graus, podendo ser classificada como dobra inversa horizontal fechada. Tendo-se em vista a atitude do eixo e a direção do traço axial, pode-se determinar a atitude do plano axial como sendo igual a N50E/65SE.

2.3.1.5 - Antiforme Ribeirãozinho (Mina Grande- Min. Costalco)

Para interpretação desta mega-estrutura foram utilizados dois estereogramas construídos para este domínio. O primeiro, confeccionado a partir de dados de uma dobra mesoscópica nesta mesma região na qual é possível a visualização em campo do seu fechamento sendo denotado o seu caráter antiformal. O segundo é representativo da estrutura como um todo.

As figuras 10 e 11 mostram os estereogramas obtidos para este domínio e ilustram o padrão de dispersão dos pólos da foliação S_1 , sugerindo desta forma dois principais alinhamentos caracterizando a natureza cilíndrica do dobramento (figura 10). O primeiro tem eixo construído orientado a N60/01 e o segundo (figura 11) a N250/01. Os planos axiais S_2 , observados nas figuras orientam-se a N60-70E com mergulhos verticais a

subverticais com leve tendência para NW entre 70-72. Apesar das atitudes dos planos axiais para ambos os estereogramas serem muito semelhantes, interpreta-se a variação nos eixos como associada a uma possível terceira fase de dobramentos suaves, que causou pequenas inflexões dos mesmos ou pequenas variações de inclinação ocasionadas durante a segunda fase.

Desta forma a mega estrutura Ribeirãozinho é interpretada como uma dobra antiforme aberta inversa horizontal.

2.3.1.6 - Antiforme Olho d'Água (Mina Matarazzo)

Esta estrutura apresenta o mesmo contexto e está localizada no mesmo bloco do Antiforme Ribeirãozinho, porém, é interpretada em separado devido a descontinuidade da estrutura, que encontra-se truncada por falhamentos de natureza indeterminada.

O estereograma da figura.12 obtido com base nos dados da S_1 , medidos em rochas carbonáticas, metabásicas, quartzíticas e filíticas, define duas concentrações máximas com uma girlanda cilíndrica, eixo construído de orientação N54/10 e com plano axial N50E/subvert.(86SE), traçado a partir do eixo e do traço axial obtido do mapa.

Na análise geométrica, esta dobra fica caracterizada como sendo uma dobra aberta inversa horizontal.

2.3.1.7 - Antiforme Guaiacá

Esta estrutura está situada no Bloco II e tem o traço axial direcionado para N50E. Foi caracterizada através da interpretação do estereograma obtido de dados da S_1 , coletados principalmente nas rochas metavulcânicas (Formação Abapã) e secundariamente em rochas quartzíticas (Formação Abapã) e carbonáticas (Formação Água Nova).

Duas concentrações distintas de pólos da S_1 permitem o traçado de uma girlanda cilíndrica, de eixo construído N230/02. O plano axial construído através do traço axial obtido do mapa e do eixo construído, possui orientação N50E/vert.(figura 13).

Deste modo, através da análise geométrica e fechamento da dobra em planta, interpretou-se a mesma como uma antiforme fechada normal horizontal.

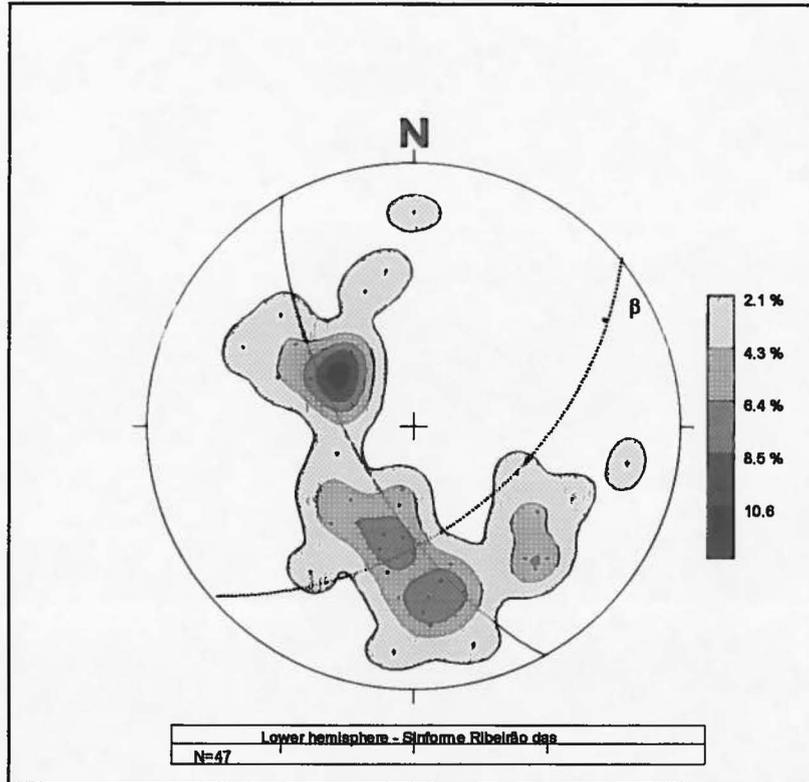


Figura 06 – Estereograma das atitudes de S_1 , Sinforme Ribeirão das Areias

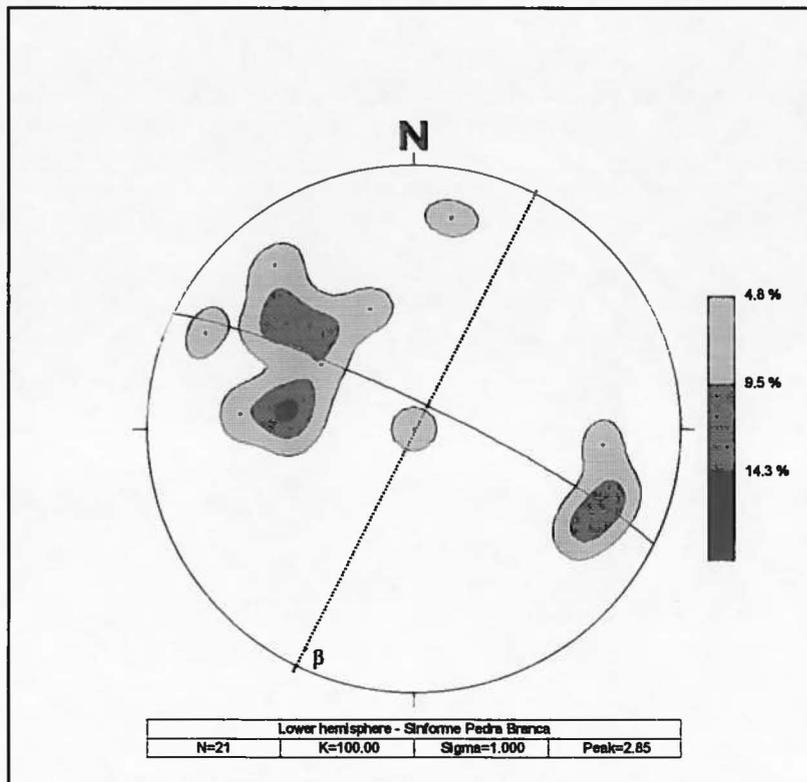


Figura 07 – Estereograma das atitudes de S_1 , Sinforme Pedra Branca

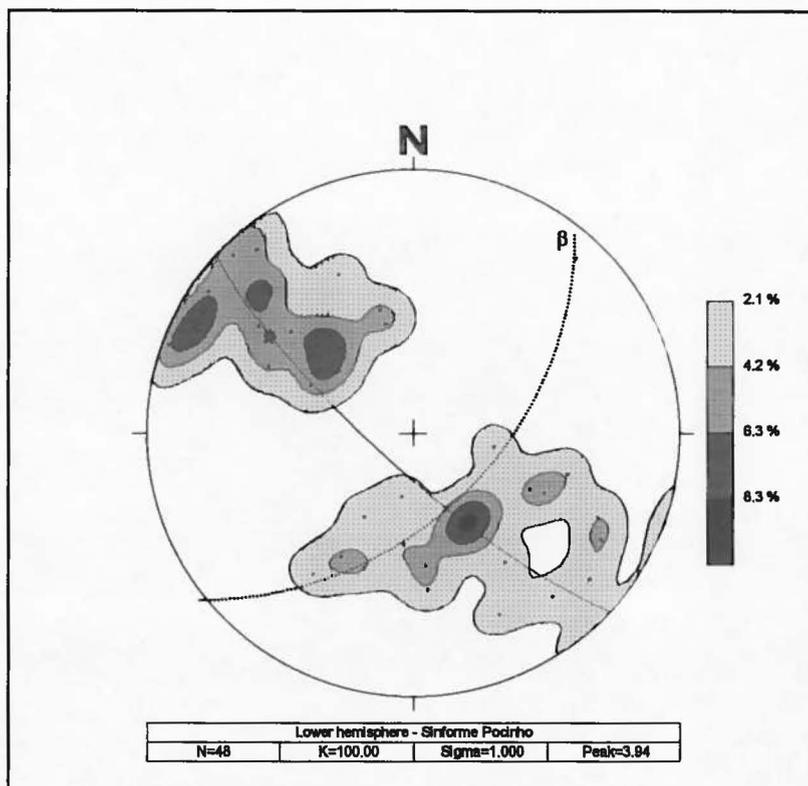


Figura 08 – Estereograma das atitudes de S_1 , Sinforme Pocinho

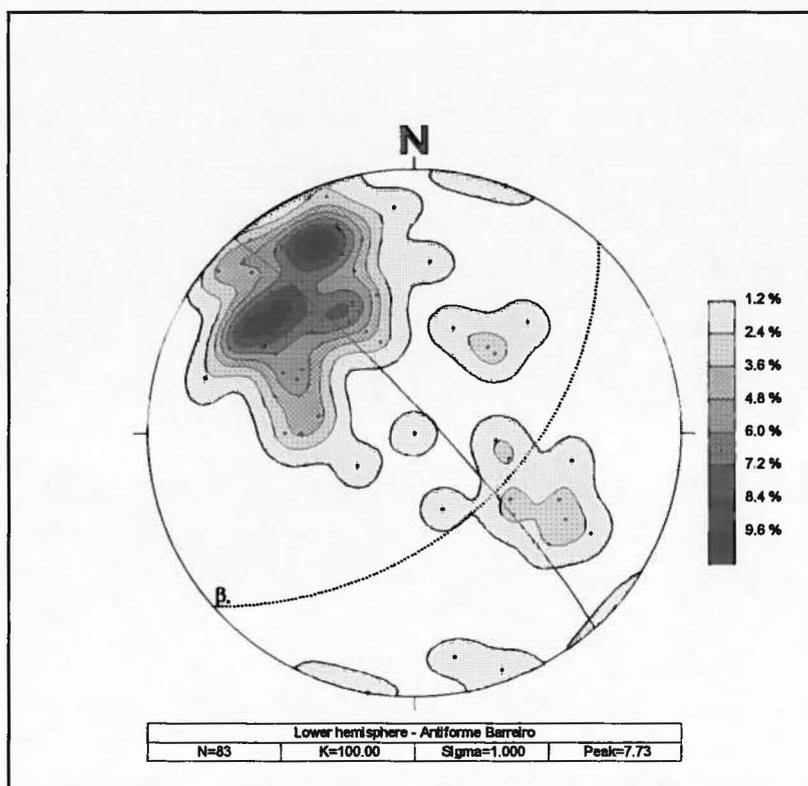


Figura 09 – Estereograma das atitudes de S_1 , Antiforme Barreiro

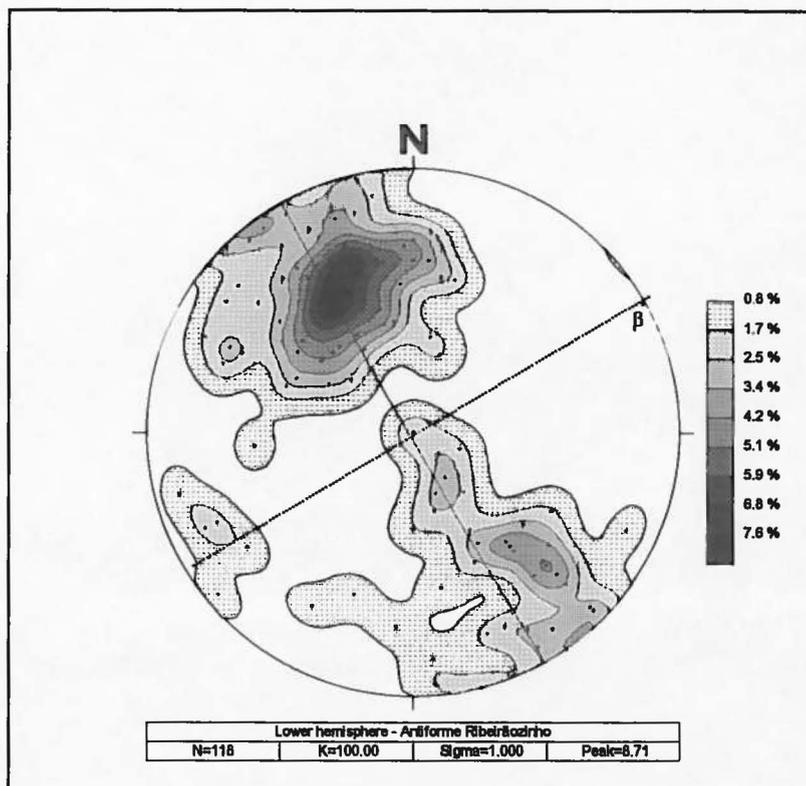


Figura 10 – Estereograma das atitudes de S_1 geral, Antiforme Ribeirãozinho

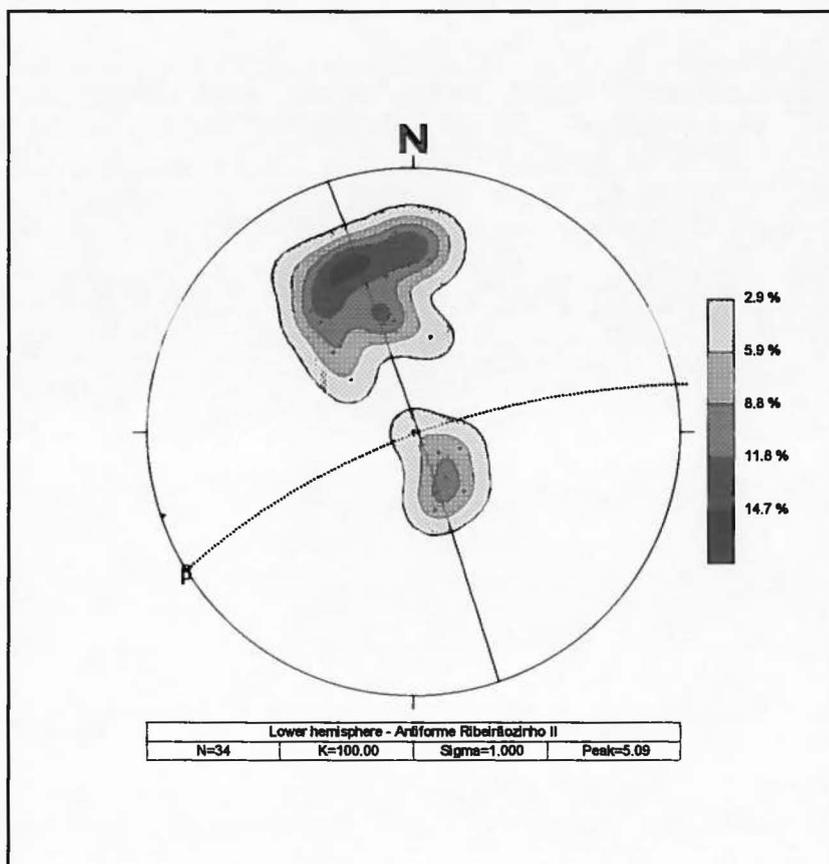


Figura 11 – Estereograma das atitudes de S_1 local, Antiforme Ribeirãozinho

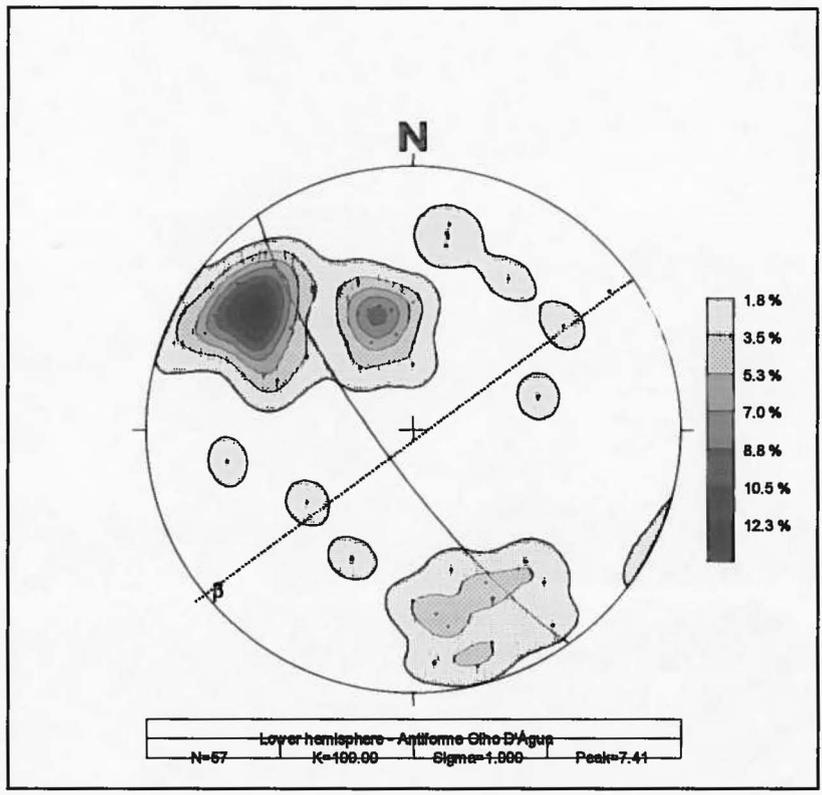


Figura 12 – Estereograma das atitudes de S_1 , Antiforme Olho d'Água

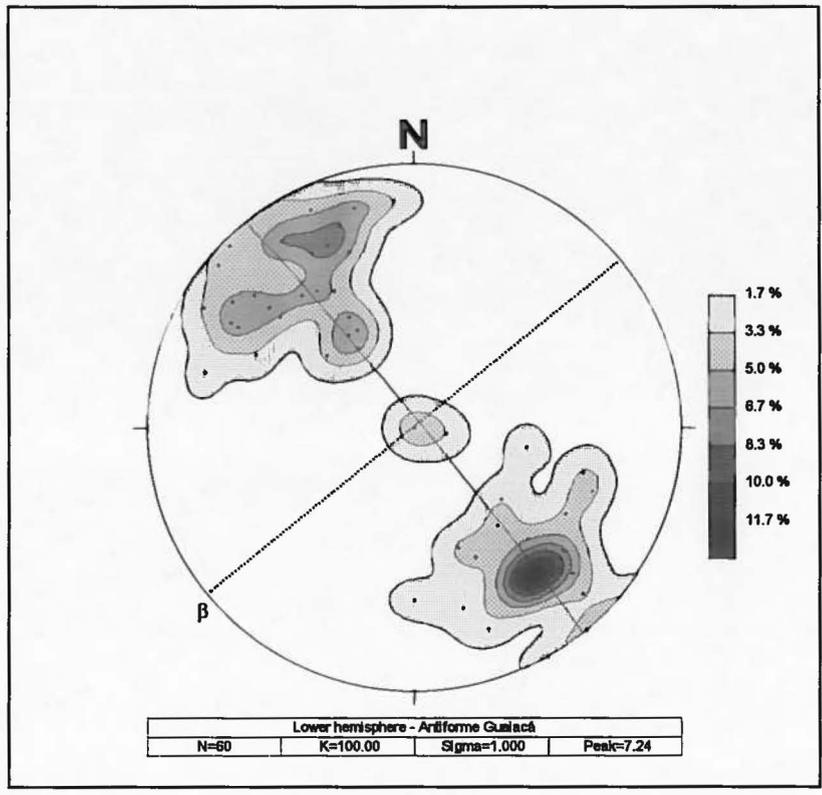


Figura 13 – Estereograma das atitudes de S_1 , Antiforme Guaiacá

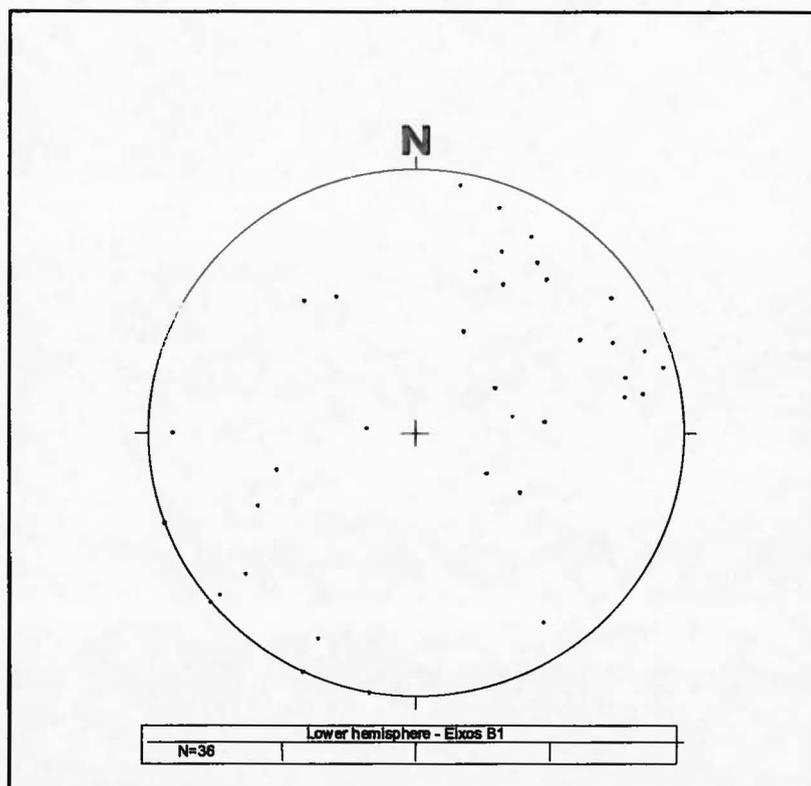


Figura 14 – Estereograma das atitudes de eixos B₁.

2.3.2 - Falhas Transcorrentes, de Cavalgamento e Lineamentos

Os principais traços tectônicos presentes na Área I, podem ser correlacionados com: a Falha de Itapirapuã, Falha da Serra da Boa Vistinha e Falha do Ribeirão das Areias, já reconhecidas e descritas anteriormente por Fiori et alli (1987) e Souza (1990); e ainda o Lineamento Antunes-Ribeirãozinho, aqui definido, como um lineamento marcado por um alto topográfico e de importância local para a compreensão da geologia da área (figura 05).

Conforme descrito anteriormente, estas grandes feições tectônicas foram utilizadas na subdivisão dos Blocos Tectônicos I, II, III, IIIa e IV, uma vez que delimitam as áreas de ocorrência de associações litológicas distintas, embora o estilo tectônico dos blocos seja aproximadamente o mesmo para toda a área de estudo.

Para a determinação da natureza dos falhamentos foram utilizados dados regionais, uma vez que estas estruturas estendem-se para além dos limites do projeto, bem como as observações feitas durante o mapeamento. Assim, foi possível descrevê-los, separando-os em falhamentos de provável origem transcorrente e falhamentos de provável origem de cavalgamento. O Lineamento Antunes – Ribeirãozinho, foi considerado como "lineamento", pela dificuldade de bem caracterizá-lo como transcorrência ou cavalgamento.

2.3.2.1 - Falha de Itapirapuã

A Falha de Itapirapuã é considerada por Fiori (1987), como uma falha transcorrente, aproximadamente retilínea, com direção N40-60°E com altos ângulos de mergulho. Ela é responsável, regionalmente, pela colocação lado a lado das litologias da Formação Água Clara e Complexo Granítico Três Córregos com as unidades pertencentes ao Grupo Itaiacoca. A zona de cisalhamento possui ao norte da área uma largura média de 1.500 m de espessura, descrita por Souza (1990), composta por rochas miloníticas, intensamente fraturadas, recristalização de quartzo e alongamento dos maciços rochosos ao lado do falhamento principal, apresentando os mesmos uma intensa cataclase e estiramento mineral. Ainda, segundo Fiori (op.cit.), o sentido do movimento original permanece indeterminado, podendo ser-lhe atribuído um movimento dextrógiro similar à Falha da Lancinha, porém sem evidências conclusivas.

Na Área I, a Falha de Itapirapuã está localizada na porção oriental, com direção N40-60° E, podendo ser identificada através da observação das fotografias aéreas em escala 1:25.000. Nesta região, coloca lado a lado as litologias da Unidade Quilombo, metacalcários indivisos e o Complexo Granítico Três Córregos do Bloco I, à leste, com as unidades do Bloco II, à oeste, pertencentes à Formação Água Nova. É uma região onde existem poucos afloramentos e não puderam ser observadas feições locais indicativas de transcorrência, já que as rochas afetadas pelo falhamento apresentam-se intensamente fraturadas e friáveis, mascarando estruturas diagnósticas para comprovação da natureza do mesmo.

2.3.2.2 - Falha da Serra Boa Vistinha

Trata-se, segundo Fiori et alli (1987), de uma falha sintética à Falha de Itapirapuã, localizada a oeste e formando um ângulo de 20° com a mesma. Aparece por debaixo da Bacia do Paraná e tem um traçado retilíneo com direção N40-50°E. O sentido do movimento permanece indeterminado, acompanhando provavelmente a movimentação da Falha de Itapirapuã.

Na Área I, este falhamento está situado na sua porção central, entre os Blocos III e IIIa, marcado neste local pela ocorrência de uma estreita faixa de filitos que corta a área no sentido N40-50°E, não apresentando evidências de movimentação lateral transcorrente. São filitos formados à partir de rochas de natureza pelítica, bastante distintos de filonitos formados à partir do cisalhamento de metadolomitos. As regiões que poderiam mostrar feições estruturais significativas, relacionadas com este falhamento, estão inteiramente recobertas por colúvios de filito, que representam um alto topográfico, sobre os metadolomitos, dificultando um maior detalhamento e determinação exata da natureza do falhamento.

2.3.2.3 - Falha Serra do Ribeirão das Areias

Esta falha foi caracterizada por Fiori et alli (1987), como uma falha de cavalgamento, considerando principalmente as zonas de cisalhamento simples e de baixo

ângulo, a lenticularização das unidades rochosas típicas de "shear zones" e pelos estudos dos elipsóides de deformação aplicados nas lineações observadas no campo.

Na Área I, a Falha do Ribeirão das Areias está marcada por uma crista de metassedimentos da Formação Abapã, com orientação geral N30-60°E, milonitizados e com foliação cataclástica N30-60°E; 30-50°NE. Ela coloca lado a lado as litologias da Formação Bairro dos Campos no Bloco III, com as litologias da Formação Abapã do Bloco IV, situada à oeste da referida falha. A observação de dobras intrafoliais presentes nas rochas da Formação Abapã indica movimentos de sul para norte com o cavalgamento dos metadolomitos sobre as metavulcânicas.

2.3.2.4 - Lineamento Antunes-Ribeirãozinho

O Lineamento Antunes/Ribeirãozinho foi considerado neste trabalho tendo em vista suas características morfológicas de alto topográfico com orientação N40-60°E, estendendo-se desde o Bairro dos Antunes do Meio, ao sul, até a região do Ribeirãozinho ao norte da área. É responsável pela disposição lado a lado das litologias da Formação Água Nova com a Formação Bairro dos Campos, separando assim o Bloco II a leste do Bloco III a oeste do Lineamento.

Pelo seu paralelismo com a Falha Serra da Boa Vistinha pode ser interpretado também uma falha sintética ao Falhamento Itapirapuã. Todavia, a ausência de feições cataclásticas de alto ângulo e a presença de foliação metamórfica com ângulos de mergulho em torno de 30-60°, indica também que pode tratar-se de uma falha de cavalgamento.

2.3.3 - Análise Deformacional e Estruturas Correlacionáveis

Os dados obtidos de foliação S_0/S_1 serão aqui descritos de um modo geral para toda a área, devido ao fato de não haver estilos estruturais diferenciados nos blocos da compartimentação geológica.

O paralelismo entre o acamamento sedimentar e a foliação S_1 , quase sempre observado na área, deu-se às evidências de campo como: intercalações de diferentes litologias (ZV-12), diferenças composicionais e gradacionais (ZV-13), presença de estratos pelíticos e psamíticos intercalados (WB-82), intercalações de metassedimentos e rochas carbonáticas (WB-26) e algumas estruturas algálicas (esteiras ZV-28) nos carbonatos, concentradas em níveis paralelos à foliação.

Esta fase deformacional possui como registro a foliação S_1 que afeta o acamamento sedimentar S_0 e está representada de modo diferenciado nas várias litologias da área, por vezes transpondo a estruturação primária das rochas.

Nas rochas metapelíticas, a foliação S_1 corresponde a uma clivagem ardosiana, definida por filossilicatos como a sericita e a biotita (lâmina ZV-13) que por vezes contornam os minerais granoblásticos originando uma textura do tipo flaser (ZV-45), paralela e oblíqua ao acamamento S_0 .

Em níveis ricos em quartzo (rochas psamíticas) a foliação S_1 é incipiente representada por estiramentos minerais e encontra-se paralela a níveis de diferentes composições mineralógicas e bandamentos gradacionais de estrutura plano-paralela primária (S_0).

Nos metadolomitos, a foliação S_1 é representada pela orientação da tremolita e talco (lâmina WB-23), que contorna os clastos de dolomito, ocorrendo comumente anastomosada e lenticularizada com estiramento e a boudinagem de camadas. Em porções menos deformadas, é possível a identificação de estruturas primárias, onde o S_0 é paralelo a S_1 .

Nas rochas metavulcânicas a orientação preferencial dos microclínios sugere uma estruturação de fluxo primária paralela a S_1 , clivagem ardósiana incipiente definida por biotita e sericita (lâmina ZV-46, 46 a e 46b) que às vezes contorna as vesículas.

Nos metabasitos, a foliação S_1 encontra-se registrada, em afloramento, nas bordas desses corpos. Onde o contato é tectônico com as demais litologias, originou uma marcante estruturação. Nas lâminas delgadas, a foliação não foi observada, pelo fato das amostras utilizadas corresponderem a porções menos deformadas posicionadas no interior destes corpos.

Os dobramentos B_1 possuem dimensões visíveis em escala de afloramento e estão desenhados pelo dobramento de S_0 e S_1 . Estas dobras apresentam estilo isoclinal e caráter intrafolial, possuem eixos em geral com baixo ângulo entre $0-30^\circ$, com variações com maior caimento $55-75^\circ$ possivelmente associados a perturbações da 2ª e 3ª fases deformacionais. Estereograma da figura 14.

As lineações L_1 são representadas principalmente pelas lineações de intersecção dos planos S_0 e S_1 .

Nos pontos WB-39 e 96, observou-se estruturas do tipo "mullion" e "boudin" de quartzo deformados e associados à primeira fase de deformação, sendo que, na maioria dos pontos, a lineação é dada por minerais estirados, ocorrendo ainda estrias nos planos de cavalgamento.

A foliação S_2 considerada como sendo plano axial das dobras B_2 , de escala mesoscópica, é de melhor visualização nas rochas filíticas por serem as que melhor absorvem a deformação, com o aspecto de uma clivagem de crenulação e originam estruturas em favo, aparentemente com pouco ou nenhum mineral orientado em seu plano. Nos dolomitos, esta é visível apenas nos níveis mais impuros, como uma clivagem de fratura plano axial, com alta densidade (WB-23) foto Mina Guari.

As dobras B_2 possuem dimensões que variam desde a escala de afloramentos (pontos ZV-93 e WB-23) até a escala de aerofotos 1:25.000. Variam de dobras abertas a fechadas e estão desenhadas pelo dobramento de S_0 paralelo a S_1 , com eixos subhorizontais com pequenas variações ($0-20^\circ$) paralelos aos eixos das dobras B_1 .

As lineações L_2 de eixos só foram obtidas através da construção dos estereogramas, enquanto que as lineações de intersecção S_0/S_1 e S_2 não foram reconhecidas em campo podendo ser facilmente confundidas com as lineações L_1 .

2.4 – Geologia das Mineralizações

2.4.1 – Generalidades

Na área I foram identificadas 20 frentes de lavra principais, em operação ou paralisadas, as quais foram descritas levando-se em conta: o minério presente, a rocha encaixante, litologias associadas, a geometria da mineralização, as principais características do minério, análises químicas, o volume extraído, estando estes dados agrupados sob a forma de fichas, as quais encontram-se relacionadas no Anexo 2.

Para uma melhor visualização da geologia das mineralizações, juntamente com a descrição das minas é apresentado um mapa geológico local na escala 1:5.000, para cada mina, e quando possível, foi elaborado um croqui geológico para possibilitar uma visualização bidimensional da mineralização. Ressalte-se que são croquis reproduzidos em escalas de detalhe, com objetivo maior de facilitar a visualização do contexto geológico da mina e, por isso, em alguns casos suas dimensões não coincidem com a escala do mapa.

Neste capítulo, estão ainda descritos os principais conceitos e metodologias utilizados na elaboração do Anexo 02, além de serem apresentadas Tabelas Resumos para todas as minas descritas.

2.4.2 – Descrição das Jazidas Avaliadas

Na tabela 02, foram listados os dados constantes nas fichas do Anexo 02, de todas as minas descritas, estando estas localizadas no mapa da figura 14.

A referência da mina está representada por uma numeração à qual pode ser observada também no Mapa das Mineralizações (esc. 1:10.000) – Anexo 08.

Na maioria das vezes uma mesma mina contém mais de uma frente de escavação, as quais foram agrupadas e descritas em conjunto. Assim, o polígono delimitador de cada mina acha-se representado neste mesmo mapa.

Quanto a denominação da Mina, procurou-se utilizar, quando possível, a denominação informada no local ou então a toponímia ou o nome da empresa que lavra o minério atualmente (lavras em atividade) ou lavrou o minério no passado (lavras paralisadas).

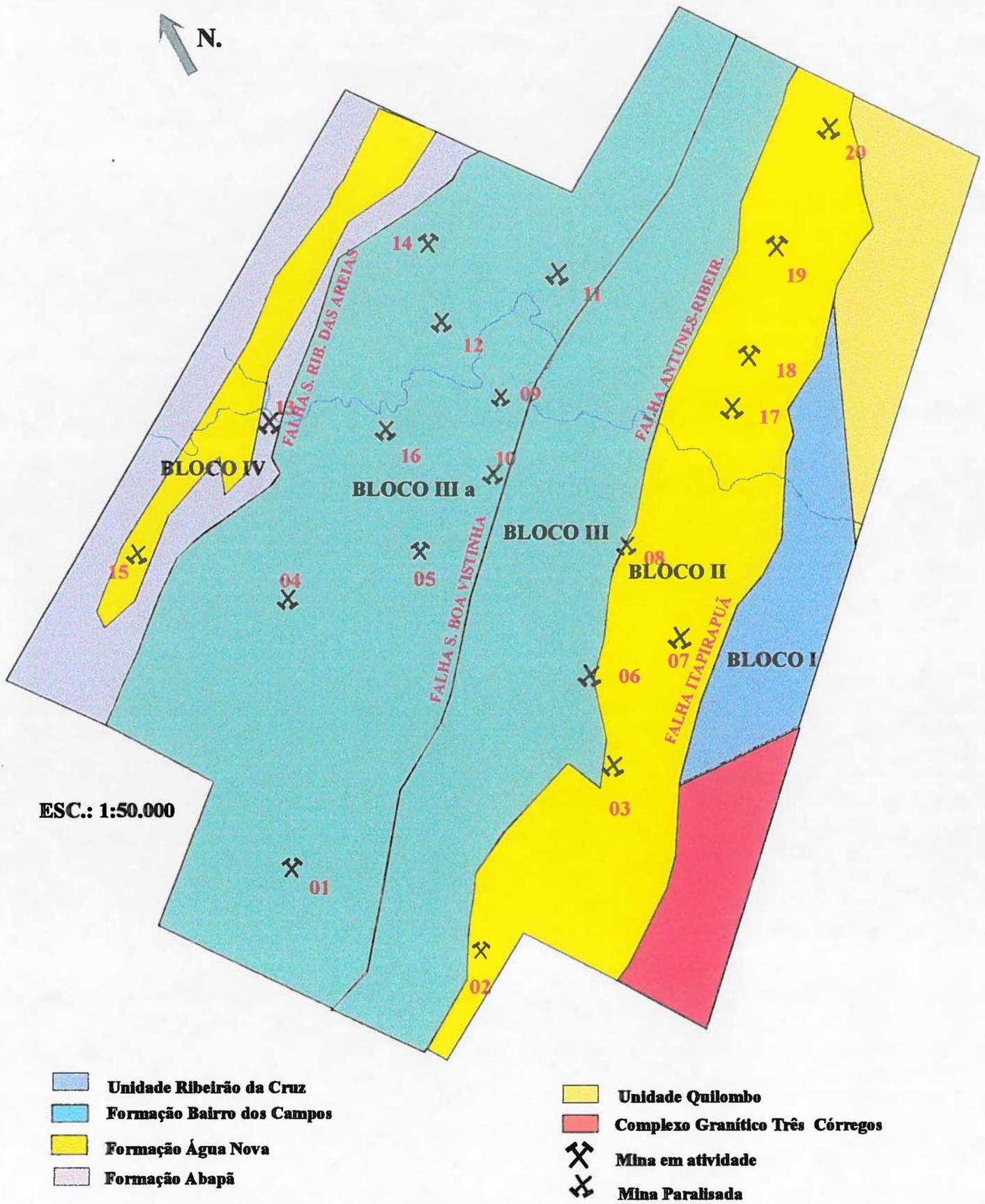


Figura 15 - Mapa de Localização das Minas Cadastradas na Área I

TABELA 02 - LISTAGEM DAS MINAS DESCRITAS

REF. MINA	AMOSTRAS	LOCALIZAÇÃO		ANÁLISES			MINÉRIO	EMPRESA E NOME DA MINA
		UTM E	UTM N	Q	RX	L		
01	ZV-36-37	613.810	7.225.728	X			Dolomito	Min. São Judas (antiga Mina Klabin)
02	WB-03-04-05-06 e 07	614.890	7.224.273	X			Talco	Mineração Conventos Ltda. (Mina Cominas)
03	WB-08-09-10-11-12-13	616.753	7.225.466	X			Talco	Ind. Cerâmica Paranaense – Incepa (Mina Baixa Funda)
04	WB-01-01A-01B-01C-01D-01E ZV-94-94A	615.065	7.228.416	X			Talco	Mina Klabin
05	WB-02-02A-02B ZV-97-97A LL-97-98-99	615.790	7.228.009	X			Talco	Mineradora do Ari (Mina Terraporã)
06	WB-14 LL55-58-59-60	617.112	7.226.555	X			Talco	Soc. Paranaense Min. Ltda. (Mina Antunes)
07	ZV-18-18A-18B-18C-18D	617.935	7.226.496	X			Talco	N. Sra. da Vila Velha Ltda. (Mina 07)
08	ZV-21-21A-21B-21C-21D-22-22A-23-24 LL-73-74-75-76	617.860	7.227.375	X			Talco	Itaiacoca Min. Ind. e Com. Ltda. (Mina Pocinho)
09	ZV-14-15-16-16A LL-100-101-102	617.112	7.226.555	X			Talco	Klabin do Paraná Mineração Ltda. (Mina Barra ou Moura)
10	ZV-17-17A	617.152	7.228.822	X			Talco	Mineradora do Ari (Mina do Ari)
11	ZV-63-64-64A	618.560	7.229.919	X			Talco	Costalco Mineração Ind. e Com. Ltda. (Mina Costalco A)

12	ZV-03-03A-03B-03C	617.007	7.229.963	X			Talco	Costalco Mineração Ind. e Com. Ltda. (Mina Pinheirinho)
13	ZV-05-08-08A-09 LL-63-64-65-66-67-68	615.458	7.229.684	X			Talco	Mineração São Judas Ltda. (Mina Pinheiro I, II, III e IV – antiga Mina Giraldi)
14	ZV-01-01A-01B-01C-01D	616.939	7.231.120	X			Talco	Costalco Mineração Ind. e Com. Ltda. (Mina Bento)
15	ZV-92-93 LL-93-94-95-96	613.968	7.229.326	X			Talco	(Mina Três Irmãos – Canhada II/Adibe)
16	ZV-04-04A	616.116	7.229.137	X			Talco	Min. São Judas Ltda. (Minas 1 – 2 – 9 – 18 e Mina JR.)
17	WB-23-23A-23B-23C-47	619.458	7.228.380	X	X		Talco e Dolomito	Costalco Mineração Ind. e Com. Ltda. (Mina Guari e Serpentina)
		619.591	7.228.540	X				
18	WB-39-39A-39B-39C-39D	619.844	7.228.806	X			Talco	Costalco Mineração Ind. e Com. Ltda. (Mina Fundão)
19	WB-40A-40B	619.930	7.228.380	X	X		Talco	Costalco Mineração Com. e Ind. Ltda. (Mina Grande)
20	ZV-26-27-28-29	612.229	7.230.359	X			Talco	Min. Matarazzo Ltda. (Mina Matarazzo)
	WB-75-75A-76-77-78-80							

2.4.3 – Principais Características das Mineralizações

Como principais características da mineralização foram aqui consideradas a geometria e a forma da mineralização, além dos aspectos como textura, cor, características físicas observadas no campo e modo de ocorrência. Desta forma os depósitos puderam ser subdivididos em depósitos de talco: “stratabound” disseminado, “stratabound” lenticular, filoneano, supergênico, cárstico e coluvionar.

Nos depósitos “stratabound” disseminados o talco ocorre sob a forma de lamelas brancas e cinzas, contornando clastos de metadolomitos talcificados cinzas, conferindo à foliação metamórfica um aspecto anastomosado. O minério apresenta variações de concentração dependendo da maior ou menor quantidade de talco na foliação e da

repetição dos níveis talcosos, que normalmente gradam para metadolomitos estéreis ou então para níveis onde a concentração de talco é maior formando níveis de 2 até 5 m de espessura, quando então são denominados do tipo “stratabound” lenticular. Apesar de formarem corpos concordantes com a estruturação da encaixante, em alguns locais podem apresentar forma de bolsões, interpretados como porções mais alargadas das lentes ou níveis enriquecidos, o que pode dar a impressão de certa discordância local. O minério apresenta-se na cor branca, cinza, creme e amarela, bem cristalizado ou não, formando massas argilo-talcosas finas com presença de níveis de “silexito” e clastos de metadolomito e metadolomito alterado (sapólio).

A mineralização de talco filoneana é nitidamente discordante da encaixante, associada ao preenchimento de falhas e fraturas distensivas. Forma depósitos de pequena possança mas de boa qualidade quanto a cor que normalmente é branca, texturalmente é fino, argiloso. São corpos tabulares irregulares com espessuras de 0,5 m até 1,0 m com direções NS ou EW e mergulhos subverticais o que dificulta sobremaneira sua extração.

O minério supergênico está associado ao intemperismo que atua sobre os metadolomitos mineralizados formando depósitos de geometria irregular ou sob a forma de bolsões. O minério muitas vezes guarda estruturas e texturas da encaixante original, porém forma um material macio, argiloso de fácil escavação e desmonte. Por entre o minério ocorrem blocos de metadolomitos pouco alterados com formas irregulares, os quais, permanecem na maioria dos casos como testemunhos nos locais onde a lavra foi mais desenvolvida.

O minério de talco que ocorre preenchendo cavidades de dissolução cárstica irregulares é um minério argiloso, avermelhado, bastante heterogêneo, com níveis de argila e areia entremeados a fragmentos de talco e metadolomitos. As cavidades variam bastante em forma e dimensões e ocorrem aleatoriamente distribuídas nos metadolomitos. Excepcionalmente, como é o caso da Mina do Ari, esse tipo de minério pode apresentar-se como minério maciço e de cor branca.

A mineralização coluvionar ocorre em forma de leques ou bancos irregulares de material pouco transportado sobre os metadolomitos e litologias associadas. Trata-se de um material incoerente, rico em fragmentos milimétricos a centimétricos de talco, metadolomito calcificado, sapólio e quartzo, imersos em matriz argilo-siltosa-talcosa que compõe até 10% do material.

Na Tabela 03, a seguir, estão representados os principais modos de ocorrência nas minas descritas, em ordem de importância local.

Tabela 03 - Principais Modos de Ocorrência nas Minas da Área I

REF. DA MINA	MODOS DE OCORRÊNCIA
01	“Stratabound” lenticular – Filoneana
02	“Stratabound” lenticular – “Stratabound” disseminada – Filoneana

03	“Stratabound” lenticular
04	“Stratabound” lenticular
05	“Stratabound” lenticular - Cárstica
06	“Stratabound” lenticular
07	“Stratabound” lenticular
08	“Stratabound” lenticular – Coluvionar
09	“Stratabound” lenticular – Supergênica
10	Stratabound disseminada – “Stratabound” lenticular – Filoneana
11	Stratabound disseminada – Filonena – Supergênica - Cárstica
12	“Stratabound” lenticular - Stratabound disseminada
13	“Stratabound” lenticular – Supergênica
14	“Stratabound” lenticular – Stratabound disseminada - Coluvionar – Supergênica
15	Stratabound disseminada – Filoneana
16	Stratabound disseminada – Stratabound lenticular
17	Stratabound lenticular – Stratabound disseminada
18	Stratabound lenticular – Supergênica
19	“Stratabound” lenticular – Stratabound disseminada – Supergênica - Cárstica
20	“Stratabound” lenticular

2.4.3.1 – Aspectos Litológicos e Mineralógicos

As rochas hospedeiras das mineralizações de talco da Área I, são invariavelmente os metadolomitos da Formação Água Nova e da Formação Bairro dos Campos, podendo as mesmas estarem associadas a rochas metabásicas, quartzitos, filitos, metavulcânicas e diques de diabásio. Apesar de não haver em alguns casos um significado genético entre as associações verificadas, a disposição das litologias em campo constitui um guia litoestratigráfico de importância na orientação de trabalhos de prospecção regionais e de detalhe. No caso dos quartzitos e diques de diabásio, sua presença permitiu a formação de altos topográficos que possibilitaram a preservação de depósitos, os quais poderiam ter sido erodidos na ausência de tal condicionamento.

O minério presente nas formas e modos de ocorrência anteriormente descritos apresenta-se bem cristalizado ou amorfo, em diferentes graus de pureza, com aspecto macio e sedoso ou áspero e quebradiço. As principais impurezas são fragmentos silicosos, de metadolomitos e argilos-minerais. Em amostra de mão a mineralogia identificada é caracterizada por uma associação de talco, serpentina, tremolita, clorita, quartzo e argilo-minerais. Nas amostras submetidas a análise de Raios X (Anexo 05), foram identificados ainda calcita, actinolita-tremolita, muscovita, vermiculita, antofilita, caulinita e montmorilonita como principais constituintes do minério.

Quanto a distribuição dos depósitos, em relação as litologias mapeadas observa-se que as maiores minas em termos de volumes estão associadas ao Bloco Geológico II com as litologias da Formação Água Nova. Outras minas com menores volumes estão localizadas nos Blocos IIIa associados à Formação Bairro dos Campos e no Bloco IV associados à Formação Água Nova e Formação Abapã. Comparando-se o mapa de localização das minas (figura 15) com o mapa dos Blocos Geológicos (figura 04), pode ser observada a ausência de mineralizações no Bloco I e no Bloco III. No Bloco I esta ausência pode ser justificada pela presença de rochas calcárias calcíticas que não fazem parte do grupo Itaiacoca ocorrendo ainda a Unidade Quilombo e Complexo Granítico Três Córregos, situadas à leste da Falha de Itapirapuã. Já a quase total ausência de mineralizações no Bloco III, onde ocorrem os metadolomitos da Formação Bairro dos Campos, deve ser melhor averiguada. Este fato pode indicar que as rochas carbonáticas do Bloco III pertençam a um fácies distinto das rochas do Bloco IIIa, não susceptíveis à mineralizações de talco e portanto estéreis, ou então, por tratar-se de uma área pouco prospectada, tendo em vista suas características geomorfológicas com predomínio de baixos topográficos. A carência de dados existentes é reflexo da baixa intensidade de afloramentos e a ausência de frentes de escavação o que dificulta as observações de superfície.

Na tabela 04 pode-se notar a disposição das minas com relação aos diferentes Blocos Geológicos e as unidades associadas.

Tabela 04 - Localização das Minas com relação aos Blocos Geológicos e Unidades Associadas

Blocos Geológicos	Unidades Geológicas	Ref. das Minas Associadas
I	Unidade Quilombo Metacalcários Indivisos	X
II	Fm. Água Nova	02-03-07-08-17-18-19-20
III	Fm. Bairro dos Campos	06
IIIa	Fm. Bairro dos Campos	01-04-05-09-10-11-12-12-14-16
IV	Fm. Abapã Fm. Água Nova	15

A ocorrência de uma só mina no Bloco IV pode ser explicada pela predominância das rochas metavulcânicas da Formação Abapã, todavia existindo ocorrências mais ao Norte, que foram agrupadas na Mina Pinheiro (ref. 13) do Bloco II. A mina 06 ou Antunes é a única que ocorre no Bloco III e parece ser um prolongamento da Mina 03 – Incepa associada à Formação Água Nova do Bloco II, em uma zona de falha.

2.4.3.2 – Aspectos Estruturais

Estruturalmente a mineralização principal é predominantemente concordante com a foliação metamórfica S_1 , ocorrendo em concentrações variáveis desde disseminada até “stratabound” lenticular. Nota-se que boa parte das minas estão associadas a estruturas antiformais e sinformais relacionada à fase deformacional D2, a qual gerou foliação incipiente e fratura plano-axial distinta. É importante ressaltar que parece haver um enriquecimento lateral em direção ao plano axial das grandes estruturas o que pode estar caracterizando uma remobilização do talco para as zonas de alívio geradas durante a segunda fase deformacional.

Na tabela 05, estão correlacionadas as principais estruturas com as minas descritas.

Tabela 05 - Correlação das Minas da Área I com as Estruturas Geológicas Locais

Bloco Geológico	Estrutura	Mina Associada
II	Sinforme Pedra Branca	03
II	Antiforme Barreiro	02
	Antiforme Pocinho	08
	Antiforme Ribeirãozinho	17-18-19
	Antiforme Olho D'Água	20
IV	Antiforme Guaiacá	15
	Sinforme Ribeirão das Areias	16

Nos Blocos III e IIIa não foram mapeadas estruturas antiformais ou sinformais, devido a homogeneidade litológica representada pela presença de metadolomitos da Formação Bairro dos Campos. Essa homogeneidade dificulta a visualização de grandes estruturas, necessitando um maior detalhamento na coleta de dados estruturais para caracterizá-las.

A ausência de afloramentos e litologias que pudessem gerar mineralizações no Bloco I levou a exclusão deste bloco durante a etapa de tomada de atitudes em campo.

2.4.3.3 – Aspectos Geoquímicos

No contexto das mineralizações foram considerados apenas os teores em SiO₂, CaO, MgO e P.F., tendo em vista que os valores obtidos para estes elementos apresentaram correlações mais significativas entre si e por serem os elementos que compõem de 90 à 95% das amostras analisadas. Na execução da terceira etapa serão tratados os dados das análises químicas de forma a obter resultados estatísticos para as mesmas. O resumo dos laudos das análises químicas encontra-se na tabela do Anexo 4, onde estão listados os elementos maiores e elementos traço, para as amostras analisadas.

Os metadolomitos hospedeiros da mineralização possuem teores em SiO₂ bastante variáveis, entre 0,7 até 81%, predominando entretanto os teores em torno de 5-20%. Os teores em CaO também variam bastante estando a média em torno de 30%. Os teores em MgO são mais constantes com valores entre 16 e 20%. A P.F. é sempre elevada normalmente maior do que 30%. Quando filonitizados os teores em CaO aparecem em torno de 20, com valor médio de SiO₂ entre 55%, MgO entre 20 e 30% e P.F. entre 3 e 10%.

O material designado de “sapólio”, que corresponde a um material proveniente, pelo menos aparentemente, da alteração dos metadolomitos, apresenta SiO₂ entre 60 e 91%, CaO de 0,02 até 13%, MgO entre 0,4 e 24% e P.F. menor do que 2%.

O talco, em seus diversos modos de ocorrência, apresenta teores de SiO₂ entre 30 e 72% com as médias em torno de 60-65%. Os valores de CaO são bastante baixos, normalmente menores do que 1%, mas em algumas amostras observou-se valores de CaO em torno de 31%. Para o MgO os valores obtidos estão entre 16 e 32 com médias entre 22 e 28%. A P.F. é sempre baixa, normalmente menor do que 5%.

A correlação dos teores em SiO₂ e CaO-P.F., é sempre negativa e entre SiO₂ e MgO é sempre positiva. Os teores em CaO e P.F. são altos nos metadolomitos e à medida que os metadolomitos estão mais calcificados estes teores começam a diminuir até atingirem valores bastante baixos no minério de talco “stratabound” lenticular. Por outro lado no minério os teores em MgO são mais elevados enquanto em CaO e P.F. são mais reduzidos do que nos metadolomitos calcificados.

No gráfico 01, pode-se notar que é possível discriminar três campos principais. O primeiro campo refere-se às amostras de metadolomito, o segundo as amostras de metadolomito calcificado e o terceiro aos corpos mineralizados.

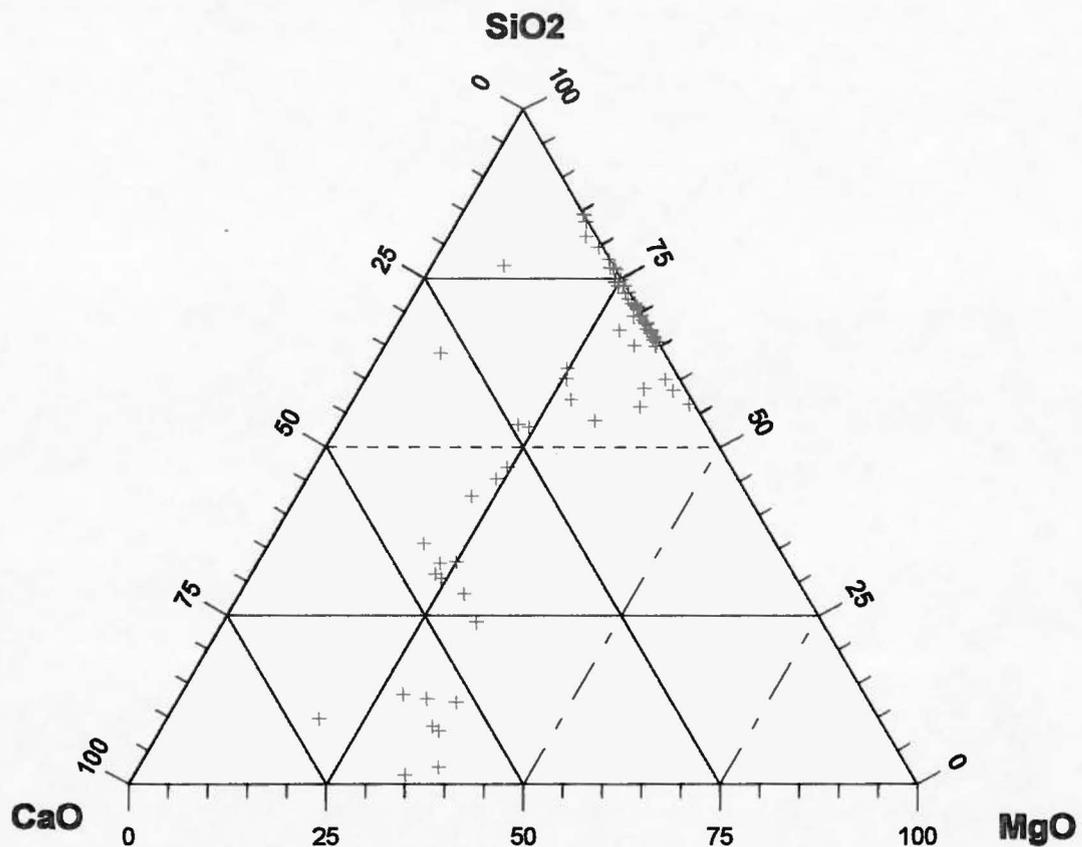
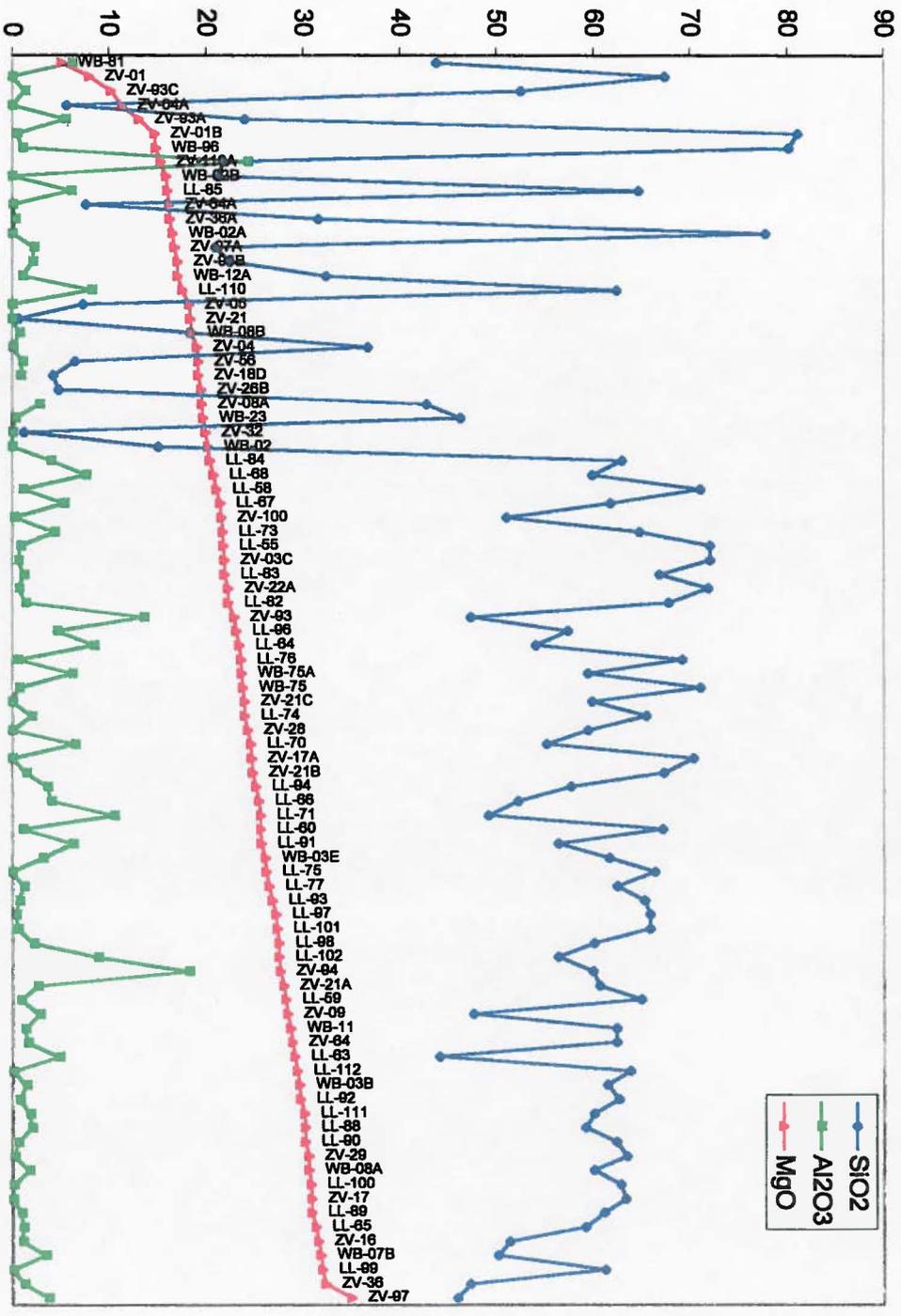


Gráfico 01 - Gráfico CaO – MgO – SiO₂ das amostras de metadolomitos, dolomitos calcificados e talcos da ÁREA I

A variação de MgO-CaO-P.F. de metadolomitos e talcos da área I, mostra em MgO em torno de 18%, e há uma quebra abrupta nos valores em CaO e P.F para as amostras de talco e dolomitos calcificados. O mesmo fato pode ser observado no gráfico de MgO-SiO₂ – Al₂O₃ (gráfico 02), onde a partir da amostra LL-84, à direita do referido gráfico, os teores em SiO₂ mostram valores elevados, entre 40 e 70% com amplitude de variação menor, enquanto à esquerda do diagrama as amplitudes são maiores com teores entre 5 e 80%.

Gráfico 02 - Variação MgO- SiO2- Al2O3 de dolomitos e talcos da Área I



2.4.4 – Estimativa de Volumes Extraídos e Potencial

A estimativa dos volumes de minério extraído foi feita para dar uma idéia do tamanho das mineralizações e da quantidade de minério lavrado até hoje. Estes valores, se comparados com os valores das reservas medidas dos Relatórios Finais de Pesquisa, disponíveis no DNPM, considerando-se também as reavaliações das reservas, podem dar a idéia da reserva remanescente existente para cada mina descrita.

Para o cálculo do volume extraído, foram delimitadas nas áreas de movimentação de terra (mapa 1:5.000), com base nas observações de campo, as áreas aproximadas onde desenvolveram-se as atividades de lavra, desconsiderando-se as áreas de movimento de terra relativas aos rejeitos da mina e bota fora. Estas áreas foram então planimetradas e multiplicadas pelo valor médio das alturas de escavação, obtidas à partir das diferenças médias das curvas de nível e pontos cotados. Os valores obtidos estão relacionados na Tabela 06 e nas Fichas do Anexo 02.

Como perspectivas futuras, onde descreve-se o potencial futuro das minas, foram utilizadas informações quanto à geologia da mineralização levando-se em conta ainda o atual estágio das frentes de lavra, a instabilidade dos taludes atuais, assoreamentos provocados por deslizamentos, o nível do lençol freático, a existência de reflorestamento e revegetação na mina, vias de acesso, infra-estrutura, etc.

A partir dos cálculos realizados, obteve-se um volume total de 4.646.071 m³ de material extraído com teores e relação estéril/minério variáveis de mina para mina. Esta relação não pôde ser determinada, porém pela quantidade de bota fora e rejeito existentes calcula-se que a mesma deve ser em torno de 10:1 até 10:3.

A análise das perspectivas futuras, permite caracterizar a maioria das minas como possuidoras de um bom potencial para futuras extrações, necessitando todavia, trabalhos complementares de cubagem e avaliações de subsuperfície. Aquelas onde foram atribuídos conceitos baixo e regular, foi principalmente devido a situação atual da frente de escavação a qual encontra-se, nestes casos, assoreada e/ou sujeita a desmoronamentos, ou então aterrada e revegetada. A boa infra-estrutura da área, representada pela presença de inúmeras estradas e caminhos e disponibilidade de água e energia elétrica são características favoráveis para a retomada da extração em algumas frentes hoje paralisadas.

Tabela 06 – Volumes de Material Extraído das Minas da Área I

REF. MINA	VOLUMES EXTRAÍDOS (m ³)	REF. MINA	VOLUMES EXTRAÍDOS (m ³)
1	117.380,21	11	51.907,59
2	130.928,02	12	97.443,33
3	159.096,47	13	348.485,79
4	182.844,85	14	64.964,70

5	71.367,93	15	41.612,13
6	71.754,57	16	297.347,46
7	76.642,59	17	151.064,87
8	192.089,09	18	35.855,59
9	204.944,99	19	1.994.270,03
10	196.381,15	20	159.690,41
Total Geral			4.646.071,70

2.4.5 – Parâmetros Controladores das Mineralizações de Talco

Pelas observações de campo durante o mapeamento geológico somadas aos resultados obtidos pelas análises químicas, estrutural e geofísica, os principais guias para prospecção de jazidas de talco puderam ser agrupados em: geológicos, geoquímicos e geofísicos. Os parâmetros geológicos puderam ainda ser subdivididos em: litológicos, paleogeográficos e estruturais.

Dentre os parâmetros geológicos os quais definem a mineralização o litológico diz respeito às rochas encaixantes e litologias associadas. Dessa forma os metadolomitos e principalmente os metadolomitos associados com metabásicas, metadolomitos impuros e filitos são as rochas que contêm os depósitos de talco. O controle paleogeográfico deve ser considerado para os casos onde atribui-se uma origem sin-sedimentar de argilas magnesianas evaporíticas transformadas posteriormente em talco durante o metamorfismo. Deste modo estruturas sedimentares do tipo gretas de contração nos mármore, além da presença de fósseis de algas e estromatólitos, associações com quartzitos e demais feições que indiquem ambiente intertidal ou marinho raso podem ser utilizados como guias para identificação de metadolomitos susceptíveis à mineralizações de talco. Além destas considerações deve ser levado em conta o grau de metamorfismo, que para a geração do talco deve ser fraco pertencente à fácies Xisto Verde.

Os guias relacionados à geologia estrutural são a presença de estruturas antiformais e sinformais da fase deformacional D₂, zonas cisalhadas da fase deformacional D₁, presença de metadolomitos impuros filonitizados.

Guia geomorfológico diz respeito aos altos topográficos formados a partir da erosão diferencial entre os diques de diabásio e quartzitos com os metadolomitos. Esses altos propiciaram a preservação de metadolomitos mineralizados nas áreas elevadas adjacentes aos diques e além disso permitiram a atuação intensa de processos intempéricos sem que o metadolomito fosse erodido, muitas vezes reconcentrando o talco sob a forma de mineralizações supergênicas.

Os principais parâmetros geoquímicos, até agora identificados, os quais podem ser utilizados como guia, são a presença de metacalcários magnesianos impuros e sedimentos magnesianos. Os metacalcários calcíticos com pouca dolomita, não seriam susceptíveis à mineralizações significativas. A identificação de seqüências de lamias evaporíticas é muito

dificultada devido transformação a que as rochas foram submetidas. É possível todavia identificar os locais onde estes poderiam ser formados através dos guias paleogeográficos.

A geofísica mostrou que pode ser uma ferramenta útil na identificação de zonas alteradas e cisalhadas nos metadolomitos as quais podem também servir como guias ou metalotectos já que muitas vezes estão associadas coincidentemente e/ou relacionadas com a mineralização. Grosseiramente poderia ser dito que nem toda zona fraturada e cisalhada contém mineralização mas toda mineralização está associada a zonas mais afetadas pela deformação e portanto mais sujeita à percolação de fluidos meteóricos passíveis de serem localizados pela eletroresistividade.

A magnetometria e gamaespectrometria mostraram resultados sobre os metadolomitos e metabásicas que são bons guias litológicos, todavia estes métodos não discriminam os metadolomitos das metabásicas. Observou-se ainda que em alguns casos, lineamentos magnéticos por vezes associados a lineamentos estruturais os quais podem ser bons guias para localização de alvos.

Tabela 07 - Principais Guias ou Parâmetros das Mineralizações de Talco no Distrito Mineiro Itaiacoca – Socavão

Geológicos	Litológicos	Metadolomitos. Metadolomitos/metabásicas. Metadolomitos impuros/filitos.
	Paleogeográficos	Stromatólitos e esteiras algais. Gretas de contração. Ambiente intertidal – marinho raso. Rochas quartzíticas continentais. Filitos carbonosos.
	Estrutural / Metamórfico	Zonas cisalhadas paralelas à foliação S ₁ . Estruturas antiformais e sinformais da fase D ₂ . Falhas e fraturas de distensão E-W e N-S. Metamorfismo da fácies xistos verdes.
Geomorfológico		Altos topográficos. Diques de diabásio. Quartzitos.
Geoquímico		Metadolomitos magnesianos. Metadolomitos impuros. CaO ↓; P.F. ↓ e MgO ↑ SiO ₂ ↑
Geofísicos		Anomalias geolétricas associadas à zonas cisalhadas e fraturadas. Fraturas e alinhamentos mapeados por mag.e γ esp. marcam bem metadolomitos e metabásicas (no entanto sem distingui-las).

3 - ESTUDOS GEOFÍSICOS

Os estudos geofísicos realizados nas Áreas I do Projeto Talco foram voltados para a determinação da metodologia para a prospecção de talco, os quais auxiliaram na caracterização de unidades litoestratigráficas, possíveis mineralizações de talco, detecção de diques básicos e estruturas prováveis que condicionam atividades hidrotermais.

Os trabalhos consistiram em:

- Levantamento regional com magnetometria e espectrometria gama ao longo de 29 km de estradas, com espaçamento de 25 metros entre estações de medida, integração com dados do Projeto Aerogeofísico Serra do Mar Sul (Geofoto – DNPM/CPRM, 1978);
- Estudos de detalhe em duas áreas com mineralizações mais conhecidas com magnetometria, espectrometria gama e eletrorresistividade (caminhamento elétrico e sondagens elétricas verticais);
- Processamento, interpretação e integração dos dados obtidos levando em consideração resultados do levantamento regional ao longo das estradas e a integração com os dados aerogeofísicos disponíveis.

3.1 - Métodos Geofísicos Escolhidos e Justificativas de Escolha dos Mesmos

Diferentes unidades geológicas e corpos de minério possuem uma assinatura característica de acordo com sua susceptibilidade magnetométrica que é diferente para os materiais da Terra, podendo ainda estarem sujeitas ao poder de magnetização do campo magnético terrestre.

A magnetometria foi utilizada pela possibilidade de mapear rochas vulcânicas, metabásicas e ainda os diques básicos em meio aos metassedimentos e metacalcários/metadolomitos de menor susceptibilidade magnética. Alguns falhamentos e/ou lineamentos tectônicos também podem ser evidenciados por este método, onde litologias com susceptibilidades contrastantes poderiam ter sido colocadas em contato. Na aerogeofísica se mostraram como corpos magnéticos também alguns corpos graníticos, embora existem alguns que são pouco magnéticos.

Além de sua grande importância como ferramenta de mapeamento associada à magnetometria, a espectrometria gama é importante também na diferenciação litológica em corpos ígneos e identificação de halos de elementos radioativos em depósitos de minério associados a processos de alteração hidrotermal. A diferença principal entre a espectrometria e a magnetometria está nas respostas que estes métodos rastreiam, sendo que o primeiro capta sinais de profundidades não superiores a 1 metro e o segundo identifica corpos magnéticos profundos, sendo que a grande vantagem da radiometria é a sua habilidade de mapear diferentes tipos de rochas félsicas, sedimentares e metassedimentares.

As determinações do uso da espectrometria gama baseou-se nas seguintes expectativas:

Os metacalcários responderiam com baixa contagem gama em comparação aos metassedimentos e metabásicas/metavulcânicas.

As zonas mineralizadas com intenso fraturamento poderiam ser resultado de enriquecimento em K e U em relação ao Tório, indicando processos de alteração hidrotermal.

Em âmbito regional, com a aerogeofísica, os granitos apareceriam como corpos litológicos mais radioativos que os demais.

A condutividade elétrica medida pelos métodos geoeletricos diz respeito à capacidade de condução de correntes induzidas em determinadas litologias, que pode ser facilitada com uma maior porosidade da rocha, a salinidade de águas de percolação e fraturamentos que funcionam como caminho para a percolação de fluidos.

Rochas sedimentares argilosas onde uma camada de cátions é livre para se movimentar sob a influência de um campo elétrico e rochas arenosas ou rochas mais porosas onde há um maior volume de vazios para percolação pelo eletrólito de formação vão apresentar menor resistividade.

Zonas condutoras nas áreas levantadas podem refletir fraturamentos e percolação associados à mineralização de talco.

No que se refere às metodologias utilizadas na obtenção dos dados e tratamento dos mesmos encontra-se descrito com um maior detalhamento no anexo referente aos Estudos Geofísicos na Avaliação Metalogenética do Distrito Mineiro do Talco do Estado do PR.

3.2 - Integração dos Dados Geofísicos de Acordo com o Conhecimento Geológico Atual

Descreve-se neste item a interpretação dos dados geofísicos do aerolevanteamento, do levantamento regional ao longo das estradas e dos alvos, levando-se em consideração os dados obtidos durante a etapa de mapeamento da Área I, representada por seu respectivo mapa geológico.

3.2.1 - Levantamento Regional ao longo de estradas integrado aos dados aerogeofísicos disponíveis

3.2.1.1 - Espectrometria Gama

A análise dos vários mapas de contornos espectrométricos obtidos do aerolevanteamento (anexo I do Estudos Geofísicos) permitiu a compartimentação da área em grandes unidades gamaespectrométricas.

As principais compartimentações que refletem domínios litoestratigráficos são:

- Unidades I e III: maiores contagens gama relacionadas ao Complexo Granítico Três Córregos, aflorantes em alguns locais e em outros em maior profundidade.
- Unidade IV: domínio de contagem baixa, associado à zona de predomínio de metacalcários.
- Unidade V: contagem mais baixa do que as unidades I e III. Predomínio de metassedimentos e metavulcânicas com baixos associados a metacalcários.

Tabela 08 - Valores relativos de K, U e Th – Levantamento Regional

ROCHA	K	U	Th
Metadolomito	↓	↓	↓
Metabásica	↓	↓	↓
Filito	↑	↓	↑
Diabásio	↓	±	±
Granito		↑	↑
Metassilito micáceo	↑	↑	↑
Metavulcânica	↑	↑(porém com alguns baixos)	↓
Metassedimentos (F. Abapã)	↑	↑	±
Contato diabásio/granito (hidrotermalismo)	↓	↑	±
Contato Metabásica/metadolomito/granito (falha)	↑	↑	±

↓ - Valores altos

↓ - Valores Baixos

± - Valores Médios (com variações pequenas para altos e baixos)

Tabela 09 – Valores de K, U e Th com Relação aos Domínios Geológicos – Aerogeofísica

Aerogeofísica – Gama K

Valores Altos	Granitos, metassedimentos e metavulcânicas.
Valores Baixos	Metadolomitos, Metabásicas

Aerogeofísica – Gama U

Valores Altos	Granitos
Valores Médios	Metavulcânicas e filitos
Valores Baixos	Metadolomitos

Aerogeofísica – Th

Alto	Granito*
-------------	----------

* Obs.: Único que apresenta um padrão distinto quanto ao comportamento do Th.

Tabela 10 - Contagem Gama Total relativa – Aerogeofísica

Domínio Litoestratigráfico	Altos	Baixos	Valores Intermediários
Granitos (SE)	X		
Metadolomitos (Central)		X	
Filitos e Metabásicas (Central)			X
Metavulcânicas (NW)	X		

O contraste observado entre os domínios de contornos rosa-vermelho (contagens mais altas) e azul-verde (contagens mais baixas), a Sudeste da área podem estar marcando Falha de Itapirapuã.

3.2.1.2 – Magnetometria (Intensidade Magnética)

Não foi possível observar padrões correlacionáveis com o estruturamento regional NE que poderiam estar associados aos domínios litológicos.

Parece haver alguma correlação do alinhamento de altos (NE) na parte central da área com filitos ou Falha da Boa Vistinha.

Tabela 11 - Comportamento magnético das litologias comparado ao de Gama de K (Levantamento Terrestre)

Rocha	K	I.M.	Comportamento Predominante
Dolomitos	↓	↑	
Metabásica	↓	↑	Às vezes I.M. ↓
Granito	↑	↑	
Filito	↑	↑	Alguns com I.M. ↓
Metavulcânica	↑	↓	
Metarcósio	↑	↑	

I.M – intensidade magnética

3.2.2 - Dados do Levantamento nos Alvos

3.2.2.1 - Magnetometria

No alvo da Mina Grande os mapas de contorno e os perfis de intensidade magnética não apresentam correlação com os domínios litológicos, sendo que as maiores contagens observadas a sul da mina podem ser correlacionáveis a corpos magnéticos mais profundos. Nos perfis tratados com a segunda derivada vertical estão salientados altos relacionados principalmente a filitos onde há ocorrência subordinada de domínios com pirita, havendo altos subordinados no contato entre metadolomitos e quartzitos. O lineamento N-S foi interpretado com base nas interrupções do contorno magnético, sendo que nas linhas L₄ e L₅ também há interrupção nos dados radiométricos e de resistividade. Este lineamento também é observável em campo pelo deslocamento dos quartzitos e metadolomitos.

Na Mina Giraldi (Pinheiro I, II, III e IV) são observadas unidades magnéticas relacionadas a metassedimentos e, no perfil da L₃, que está mais próximo do dique, onde os valores mais elevados possivelmente estão correlacionados a este.

3.2.2.2 – Espectometria Gama

Com a integração dos dados da espectometria gama com o mapeamento geológico dos alvos foi elaborada a tabela que segue abaixo, onde estão traçados os comportamentos radiométricos das diferentes litologias.

Tabela 12 – Contagem Gama Total com Relação aos Domínios Litológicos

Domínios Litoestratigráficos	Valores	
	Altos	Baixos
Filitos ¹	X	
Dolomitos ¹		X
Quartzitos ¹		X
Filonitos ¹	X	X
Metabásicas ¹		X
Dolomitos ²		X
Metassedimentos ²	X	

¹ – Mina Grande

² – Mina Giraldi

Na Mina Grande os altos radiométricos estão associados principalmente aos filitos e coincidem parcialmente com os altos magnetométricos, havendo ainda um lineamento de altos no extremo SE evidenciando um possível fraturamento. As feições radiométricas e magnetométricas mais importantes porém não coincidem muito bem com as zonas condutoras evidenciadas pela eletroresistividade.

Para a Mina Giraldi a baixa contagem gama está associada a rochas calcárias e as que apresentam maiores valores são as metassedimentares, sendo esta feição mais evidente no contato destes com os metadolomitos. Altos de K no lado E podem estar associados a apófises de diabásio em subsuperfície.

3.2.2.3 - Eletrosistividade

Na Mina Grande bem como na Mina Giraldi os corpos mais condutores, mapeados pela eletroresistividade, estão relacionados a metapelitos, filitos e dolomitos filonizados ou intensamente fraturados. Os corpos mais resistentes são associados a dolomitos menos fraturados, quartzitos e metarenitos.

Na Mina Giraldi os alinhamentos condutores e resistentes concordam com os lineamentos e limites das unidades magnéticas e gamaespectométricas, o que não é muito bem evidenciado na Mina Grande.

Sugere-se neste trabalho investigações futuras com sondagens nos corpos condutores associados ao domínio dos metadolomitos na Mina Giraldi, devendo estes estarem associados à mineralização.

3.3 - Conclusões

Devido ao fato dos três elementos, K, U e Th possuírem um comportamento similar, todos crescem ou decrescem conjuntamente, pelo método gamaespectométrico não foi observada nenhuma evidência de hidrotermalismo.

A magnetometria auxiliada pela radiometria funcionam como instrumentos de ferramentas de mapeamento e posterior seleção de alvos pois individualizam unidades de rochas calcárias, filíticas e básicas.

Através das observações, ficou caracterizado que o único método que pode ser utilizado como guia com razoável segurança para locação de sondagens visando a investigação de possíveis mineralizações é a eletroresistividade, por apresentar respostas claramente associadas a zonas cisalhadas ou de fraturamento, onde a alteração e percolação de água meteórica favorecem a condução de correntes elétricas induzidas, que podem estar associadas à concentrações de talco.

4 - ASPECTOS GENÉTICOS DAS MINERALIZAÇÕES DA ÁREA I

Através das observações de campo e dos dados obtidos os depósitos de talco da Área I puderam ser classificados quanto a origem em depósitos ligados ao metamorfismo e depósitos ligados a alteração superficial. Nos depósitos ligados ao metamorfismo estão incluídos o minério disseminado, lenticular "stratabound" e filoneano. Os depósitos ligados a alteração superficial envolveram processos de enriquecimento supergênico, transporte e deposição, e nesta classe estão incluídos os minérios cárstico, coluvionar e supergênico.

Nas tabelas X estão correlacionadas as minas descritas e os minérios presente, bem como a origem a eles atribuída.

TABELA 13 - Correlação dos depósitos da Area I com as origens propostas

ORIGEM	MODO DE OCORRÊNCIA	REF. MINAS
Ligados ao Metamorfismo	Stratabound Disseminado	02-07-12-14-15-17-19
	Stratabound Lenticular	01-02-03-04-05-06-07-08-09-10-12-13-14-16-17-18-19-20
	Filoneano	01-02-11-15
Ligados a Alteração Superficial	Cárstico	05-11-19
	Coluvionar	08-14
	Supergênico (Solo Residual)	09-11-13-14-18-19

Através das bibliografias consultadas pode-se estabelecer algumas condições essenciais para a geração do talco a partir de rochas calcárias:

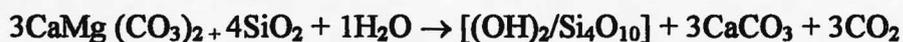
- presença de metadolomitos (magnésio);

- presença de sílica;
- presença de água;
- canais e circulação de fluidos (H₂O e CO₂) e
- temperatura entre 350° e 450° C.

As mineralizações primárias lenticulares “stratabound” e disseminadas possuem como principais características os seguintes aspectos:

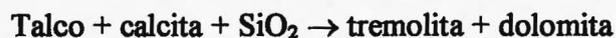
- são concordantes com as rochas encaixantes;
- foram afetadas por todas as fases deformacionais;
- possuem como principal associação mineralógica: talco, tremolita, serpentina, quartzo, calcita/dolomita e argilo-minerais.

Estas feições permitem supor uma origem para o talco a partir de dolomitos contendo quantidades variáveis de SiO₂, com ou sem calcita, com água intersticial, segundo a equação:



Winkler (1977) ressalta que essa reação requer H₂O e libera CO₂, por isso a quantidade de CO₂ cresce com o aumento da temperatura até que toda a dolomita e o quartzo tenham sido consumidos ou até que a quantidade de CO₂ aumente tanto até chegar ao estágio do ponto isobárico(?) invariante. Segundo Berg (1979) as rochas encaixantes reduzem em até 77% do volume inicial após a calcificação se a sílica e a água são de fora do sistema e em 48% do volume inicial se a sílica e a água estão presentes no sistema. Essa reação poderia ocorrer em temperaturas entre 400 e 500°C na presença de fração molar de CO₂ entre 0,4 e 1,0, compatíveis com as condições do metamorfismo da fácies Xisto Verde, grau fraco.

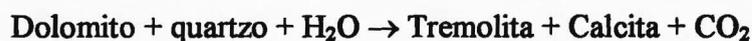
Com o aumento da temperatura a serpentina e tremolita poderiam ser formadas a partir das reações:



A geração de tremolita pode também estar associada ao teor de sílica das rochas, em dolomitos pobres em sílica (Tracy, 1991). A tremolita é gerada a partir da reação:



Em dolomitos ainda mais pobres a tremolita aparece através da reação:



Assim o talco primário lenticular "stratabound", presente nos depósitos descritos, pode ter sido originado a partir da transformação de metadolomitos em condições favoráveis de temperatura e pressão na presença de níveis mais susceptíveis à mineralização ou então nos locais mais atingidos por soluções hidrotermais ricas em sílica de derivação metamórfica. Isso poderia explicar o motivo pelo qual a talcificação está restrita a níveis preferenciais e não afetou a totalidade dos metadolomitos presentes, ocorrendo somente nos locais onde houve somente condições essenciais para geração do talco.

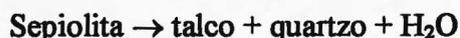
A pouca quantidade de calcita em alguns casos poderia ser explicada pela sua retirada do sistema durante o metamorfismo ou sua alteração e lixiviação durante os processos intempéricos.

O talco metamórfico está intimamente associado aos metadolomitos encaixantes, geralmente cisalhados, com canais de circulação que aumentam a permeabilidade. A sílica por sua vez, tanto pode ter vindo de fora do sistema, como podia fazer parte da composição original dos dolomitos de modo disseminado em veios e/ou níveis preferenciais. A água necessária para formação do talco pode ter sido remobilizada e/ou circulado através de zonas mais permeáveis. Deste modo todas as condições estariam satisfeitas para a geração de talco.

Nas ocorrências de talco disseminado os processos de talcificação não foram tão intensos, provavelmente por faltar algumas das condições preestabelecidas.

Outra hipótese que pode ser aplicada para a formação do talco restrita a níveis preferenciais nos metadolomitos, com pouca presença de calcita, seria a teoria de Lupiani (1992) o qual atribui para os depósitos de La Sierra de Las Estancias uma origem metamórfica, formada a partir de lamas evaporíticas depositadas em ambientes do tipo "sabkas". Essas argilas magnesianas, formadas por sedimentos evaporíticos seriam depositadas em meio alcalino restrito. Embora nestes meios possa ocorrer talco autógeno, os minerais mais comuns são as esmectitas (beidellita e saponita), paligorskita, sepiolita e kerolita. A transformação diagnóstica e sobretudo metamórfica dos "mudstones" evaporíticos conduziria à formação de mineralizações estratiformes, formando níveis talcosos às custas destes sedimentos magnesianos pobres em alumínio. Os níveis mais ricos em alumínio formariam saponita e/ou paligorskita.

As reações de desidratação dos minerais de argila antes mencionados liberam sílica na forma de quartzo.



Isso explicaria também a grande quantidade de quartzo associado, quase sempre como principal impureza do minério.

Na literatura diversos tipos de mineralizações lenticular "stratabound" são descritas contidas em ambientes diagenéticos e de metamorfismo regional, os quais são interpretados como produzidos a partir de protolitos constituídos de sepiolita sedimentar. Ex. (Zaire, Sul da China e Fontane na Itália).

O talco filoneano tardi e pós-metamórfico, localizados nos metadolomitos deve ter sido originado por remobilização dos depósitos estratiformes. Nas mineralizações filoneanas, variações de condições de pressão parcial de CO₂ e as atividades de Si, Ca e/ou

Mg provocariam a precipitação de romboedros de dolomita e formação pontual de tremolita nas partes centrais dos filões. Soluções hidrotermais ricas em SiO_2 de derivação metamórfica não parece ter sido o mecanismo fundamental para a formação dos filões, já que as mineralizações estão restritas espacialmente a uma área onde existem depósitos lenticular “stratabound” e tem como característica a ausência ou insignificante presença de calcita nas associações minerais, como produto da reação entre tais soluções hidrotermais e os mármore dolomíticos.

O minério secundário de origem sedimentar que ocorre preenchendo cavidades de dissolução “cárstica”, seria produto do retrabalhamento dos depósitos ligados ao metamorfismo por processos que permitiram a lixiviação dos carbonatos e precipitação de talco e argilo-minerais em cavidades de dissolução dos metadolomitos.

O talco coluvionar teria sido depositado em regiões de encosta, sendo proveniente da alteração, transporte e deposição a partir de rochas contendo mineralizações primárias.

Os depósitos de origem supergênica estariam associados à alteração intempérica a que foram submetidos os metadolomitos mineralizados. A alteração proporcionou a lixiviação dos carbonatos, proporcionando um enriquecimento relativo em talco e quartzo. Estes depósitos estariam condicionados a altos topográficos e não teriam sofrido transporte e deposição permanecendo sobre os metadolomitos talcificados sob a forma de um solo residual.

De acordo com a hipótese aqui proposta, as atuais mineralizações de talco são resultado final da evolução metamórfica de sedimentos ricos em magnésio, ou de metadolomitos submetidos a hidrotermalismo metamórfico, com posterior remobilização e reprecipitação sob a forma de filões. O retrabalhamento destes depósitos originou os depósitos ligados a alteração superficial sedimentares e supergênicos.

5 – CONCLUSÕES

- 1) As diversas unidades mapeadas na Área I são correlacionáveis com o grupo Itaiacoca de IPT (1985) e foram consideradas aqui como pertencentes à Formação Abapã (Reis Neto, 1994), Formação Água Nova e Formação Bairro dos Campos (Souza, 1990).
- 2) As unidades litológicas intercaladas e associadas com metabásicas, de ocorrência restrita ao Bloco II, podem constituir um fácies proximal da Formação Água Nova descrita por Souza (1990).
- 3) Foram reconhecidas duas outras unidades não correlacionáveis ao Grupo Itaiacoca. A primeira constituída por mármore calcíticos e quartzitos e, a segunda, constituída por metassedimentos siltico-arenosos micáceos, aqui denominadas informalmente de Unidade Quilombo e Unidade Ribeirão da Cruz, respectivamente.
- 4) A Unidade Ribeirão da Cruz pode ser correlacionada com a Formação Água Clara (Marini, 1967).
- 5) A Unidade Quilombo pode ser correlacionada com a Formação Camarinha de Muratori (1967) ou à Sequência Antinha de Dias e Salazar (1987).
- 6) O metamorfismo que afetou as litologias do Grupo Itaiacoca atingiu o grau fraco, fácies xisto verde, zona da clorita.
- 7) Com base nos trabalhos de campo e de fotointerpretação foram reconhecidos na área os falhamentos regionais: Falha de Itapirapuã e Serra da Boa Vistinha, de natureza transcorrente, e a Falha do Ribeirão das Areias de cavalgamento. O lineamento Antunes-Ribeirãozinho, de natureza indeterminada, foi identificado na área podendo estender-se para além dos limites da mesma. Os dobramentos locais, antiformais e sinformais, foram determinados através da análise de estereogramas e denominados de acordo com a toponímia local.
- 8) Através da análise deformacional, puderam ser reconhecidas 2 fases principais de deformação: A primeira, associada aos esforços responsáveis pelos grandes cavalgamentos, desenvolvimento de foliação S1 e dobras intrafoliais. A segunda, representada por dobramentos de grande amplitude formando dobras abertas, com planos axiais subverticais e responsável pela geração de uma clivagem de fratura e crenulações da S1, representadas pela foliação S2.
- 9) Foram cadastradas 20 frentes de lavra principais, em atividade ou paralisadas. Nestas, o minério ocorre nas formas de depósitos: "stratabound" disseminado, "stratabound" lenticular, filoneano, supergênico, cárstico e coluvionar.
- 10) As rochas hospedeiras das mineralizações são metadolomitos da Formação Água Nova e da Formação Bairro dos Campos.
- 11) A ausência de mineralizações no Bloco III, pode indicar que as rochas carbonáticas presentes pertençam à uma fácies distinta da do Bloco IIIa, ou tratar-se de uma área pouco prospectada.
- 12) Estruturalmente, as mineralizações ligadas ao metamorfismo, são concordantes com a foliação S1, podendo haver reconcentrações durante a fase D2. A mineralização discordante está relacionada a falhamentos e fraturas distensivas de direções NS e EW, com mergulhos subverticais.
- 13) Quanto a gênese os depósitos foram classificados como: depósitos ligados ao metamorfismo e depósitos ligados a alteração superficial. O primeiro pode ser subdividido

em "stratabound" disseminado, "stratabound" lenticular e filoneano. O segundo consiste em: sedimentar cárstico, sedimentar coluvionar e supergênico.

14) a associação mineralógica que constitui o minério é formada por: talco, tremolita, actinolita, clorita, muscovita, vermiculita, antofilita, caulinita, montmorilonita, calcita, quartzo e dolomita. Os teores de magnésio no minério variam de 16 até 32%.

15) De acordo com as hipóteses aqui propostas, as mineralizações são produtos do metamorfismo de sedimentos ricos em magnésio ou de dolomitos submetidos a hidrotermalismo metamórfico, com posterior remobilização e reprecipitação sob a forma de filões. Do retrabalhamento destes depósitos originaram-se os depósitos secundários sedimentares e supergênicos.

16) Os quartzitos e diques de diabásio, permitiram a formação de altos topográficos, que possibilitaram a preservação dos depósitos, os quais poderiam ter sido erodidos na ausência de tal condicionamento.

17) A estimativa dos volumes de material extraído indicaram valores da ordem de 4.646.071,70 m³, com teores e relação estéril/minério desconhecidos.

18) Os métodos geofísicos empregados: magnetometria, gamaespectrometria e eletroresistividade revelaram:

a magnetometria auxiliada pela radiometria funcionam como instrumentos de mapeamento, pois individualizam unidades de rochas calcárias, filíticas, vulcânicas e básicas, bem como alguns lineamentos estruturais.

A eletroresistividade, por apresentar respostas claramente associadas a zonas cisalhadas ou de fraturamento, onde a alteração e percolação de água meteórica favorecem a condução de correntes elétricas induzidas, parece discriminar áreas associadas à concentrações de talco.

19) Os principais guias para prospecção de mineralizações de talco puderam ser agrupados em: geológicos, geofísicos e geoquímicos. Os parâmetros geológicos puderam ainda ser subdivididos em: litológicos, paleogeográficos e estruturais.

20) Além dos alvos a serem selecionados na 3ª etapa deste projeto, sugere-se ainda a investigação através de sondagens a trado nos colúvios de rejeitos formados por águas pluviais, na porção leste da Mina Grande.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERG, R. B. 1979. *Talc and chlorite deposits in Montana*. Memoir 45, Montana Bureau of Mines and Geology, Montana, USA. GGP.
- 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 Setiva (PR)*. In: Cong. Bras. Geol., 32, Salvador, 1982. Anais... Salvador, SBG., v.3 p.987-1001.
- GEOFOTO. *Fotogrametria Cartografia Aerogeofísica. Projeto Serra do Mar Sul: Compilação e processamento de dados do levantamento aeromagnetométrico e aerogamaespectrométrico na região da Serra do Mar nos estados de Santa Catarina e Paraná*. Rio de Janeiro: s.n., 1978. 48p.
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO – IPT – 1985 – *Geologia das folhas Barra do Chapéu (SG-22-X-B-I-4) e Araçáiba (SG-22-X-B-II-3), Estado de São Paulo e Paraná*. São Paulo, IPT (Relatório 22150).
- LIMA, R. E. 1993. *Evolução geológica e depósitos de talco da Faixa Itaiacoca – Abapã, PR*. Dissertação de Mestrado. Univers. de Brasília.
- LUPIANI, E. ; TORRES-RUIZ, J. ; VELILLA, N. y DELGADO, M. 1992. *Los Depósitos de Talco y Clorita Magnésiana de La Sierra de Las Estancias (Cordillera Bética, Almería, España)*. Estudios Geol. , 48..3-17.
- MARINI, O. J.; TREIN, E.; FUCK, R. A. 1967. *O Grupo Açungui no Estado do Paraná*. Bol. Paran. Geoc., (23-25): 43-103, Curitiba.
- MURATORI, A. et alli. 1967. *Contribuição ao estudo da Formação Camarinha*. Boletim Paranaense de Geociências, Curitiba. UFPR, n. 23-25, p. 221-235.
- PETRI, S. et alli. 1986. *Código Brasileiro de Nomenclatura Estratigráfica. Guia de nomenclatura estratigráfica*. (CENE/SBG) Rev. Bras. Geoc., 16: 370-415.
- PONTES, J.B. 1980. *Investigação geológica preliminar na região de Itaiacoca – PR*. Curitiba – MINEROPAR. n.p.
- 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.
- SALAZAR JÚNIOR, O.; DIAS, M.V.F. 1987. *Geologia da seqüência Antinha – Grupo Açungui*. SIMP. SUL BRAS. GEOL., 3. Curitiba. SBG. Atas...v1 p. 263-280.
- SOUZA, A. 1990. *Mapa Geológico na escala 1:50.000 e esboço da evolução tectônica e sedimentar do Grupo Itaiacoca, nas folhas Barra do Chapéu e Ouro Verde SP/PR*. Dissertação de Mestrado. Inst. de Geoc. da Univers. de São Paulo. São Paulo, 200 p.
- SOARES, P. C. 1987. *Seqüências Tectono-sedimentares e Tectônica Deformadora no Centro-oeste do Escudo Paranaense*. Atas do III Simp. Sul Bras. Geol., v. 2 . p. 743-741
- SOARES, P.C.; STEVANATTO, R.; CAMARGO, C.R. 1987. *Geologia do nordeste da Faixa Itaiacoca Paraná*. In: SIMP. SUL BRAS. GEOL., 3. Curitiba. SBG. Atas... v1 p. 245-262.
- THEODOROVICZ, A.; CAMARA, M.M. 1988. *Ambiência tectônica da Faixa Itaiacoca – Itapeva na região sudeste do Estado de São Paulo*. In: CONGR. BRAS. GEOL., 35, Anais... Belém, 1988, SBG, v.6 p. 2713-2726.
- 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.
- WINKLER, M.G.P. 1977. *Petrogeneses das rochas metamórficas*. (trd. 4 ed.) Edgar R. Burger. 348p.