MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

CONVÊNIO DNPM/CPRM

PROJETO TIMBÓ - BARRA VELHA

RELATÓRIO PRELIMINAR

VOLUME I

TEXTO
MAPAS GEOLÓGICOS

Luiz Carlos da Silva
Adalberto de Abreu Dias

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE PORTO ALEGRE
1981

PROJETO
TIMBÓ-BARRA VELHA

RELATÓRIO PRELIMINAR

Chefe do Projeto

Luiz Carlos da Silva

Equipe Executora

Luiz Carlos da Silva
Adalberto de Abreu Dias

Participação

Carlos Antonio Grazzia
Cláudio Antonio Alcântara Gil
Luiz Fernando Fontes de Albuquerque
Vilnei Daleiro

Supervisão

Emiliano Cornélio de Souza (DIGEOB)
Vitorio Orlandi Filho (DIVGEM/PA)

PROJETO
TIMBÓ-BARRA VELHA

RELATÓRIO PRELIMINAR

ÍNDICE DOS VOLUMES

Vol. I Texto

- Resumo
- Abstract
- Introdução
- Geologia Estrutural
- Geotectônica e História Geológica
- Pontencialidade Mineral
- Conclusões
- Recomendações
- Bibliografia

Mapas Geológicos.

Vol. II Mapas de Caminhamento e Amostragem, Mapas de Amostragem Geoquímica e Fichas de Análise Petrográfica

Vol. III Fichas de Afloramento

Í N D I C E

Pág.

APRESENTAÇÃO .....

1. RESUMO 01

2. ABSTRACT 02

3. INTRODUÇÃO 03
   3.1 - Histórico 05
   3.2 - Objetivos 06
   3.3 - Localização e Acesso 07
   3.4 - Metodologia 11
   3.5 - Dados Físicos de Produção 14
   3.6 - Trabalhos Geológicos Anteriores 15
   3.7 - Agradecimentos 17

Falta Aspectos sócio-econômicos

? Aspectos Fisiográficos (falta)

4. ESTRATIGRAFIA 18
   4.1 - Comentários Gerais 18
   4.2 - Complexo Granulítico de Santa Catarina 21
      4.2.1 - Generalidades 21
      4.2.2 - Distribuição Geográfica 25
      4.2.3 - Relações de Contato 26
      4.2.4 - Descrição das Unidades 27
         4.2.4.1 - Gnaisses Granulíticos Leucocráticos (ρε cgl) 28
            4.2.4.1.1 - Caracterização Geral 28
            4.2.4.1.2 - Caracterização Petrográfica . 37
            4.2.4.1.3 - Considerações Petrogenéticas. 44
            4.2.4.1.4 - Origem e Evolução 49
            4.2.4.1.5 - Rochas Gnáissicas Indiferenciadas Associadas aos Granulitos Leucocráticos 51

Pág.

4.2.4.2 - Milonito Gnaisses Granulíticos (ρεcgm) . 53
4.2.4.2.1 - Caracterização Geral 53
4.2.4.2.2 - Caracterização Petrográfica. 56
4.2.4.2.3 - Caracterização e Evolução Petrogenética 64
4.2.4.3 - Gnaisses Blastomiloníticos (ρεcgb) 74
4.2.4.3.1 - Caracterização Geral 74
4.2.4.3.2 - Caracterização Petrográfica. 77
4.2.4.3.3 - Caracterização e Evolução Petrogenética 88
4.2.4.4 - Ultramafitos (ρεcgu) 96
4.2.4.4.1 - Caracterização Geral 96
4.2.4.4.2 - Caracterização Petrográfica. 99
4.2.4.4.3 - Caracterização e Evolução Petrogenética 105
4.2.4.5 - Gnaisses Calcissilicáticos (ρεcgc) 110
4.2.4.5.1 - Caracterização Geral 110
4.2.4.5.2 - Caracterização Petrográfica. 111
4.2.4.5.3 - Caracterização e Evolução Petrogenética 115
4.2.4.6 - Kinzigitos (ρεcgk) 116
4.2.4.6.1 - Caracterização Geral 116
4.2.4.6.2 - Caracterização Microscópica. 117
4.2.4.6.3 - Considerações Paragenéticas. Geotermometria e Geobarometria do Complexo Granulítico 118

4.2.4.7 - Anortositos (ρεcga)..... 123
4.2.4.7.1 - Caracterização Geral 123
4.2.4.7.2 - Caracterização Microscópica 125
4.2.4.7.3 - Origem e Evolução 126
4.2.4.8 - Quartzitos (ρεcgq) e Formações Ferríferas (ρεcgf) 127

Pág.

4.2.4.9 - Gnaisses Granulíticos Indiferenciados (ρε cgg) 131
4.3 - Complexo Metamórfico Brusque (ρεcmb) 133
4.3.1 - Generalidades 133
4.3.2 - Distribuição Geográfica 134
4.3.3 - Relações de Contato 136
4.3.4 - Descrição 137
4.3.4.1 - Xistos e Quartzitos Micáceos (ρεcmx) 138
4.3.4.1.1 - Caracterização Geral 138
4.3.4.1.2 - Caracterização Petrográfica . 140
4.3.4.1.3 - Caracterização Paragenética . 143
4.3.4.2 - Rochas Metavulcânicas Ácidas (ρεcmr) 146
4.3.4.3 - Unidade Indiferenciada de *Xistos* do Complexo Metamórfico e do Complexo Granulítico (ρεcg / ρεcm) 149
4.4 - Suíte Intrusiva Valsungana (ρεsv) 149
4.4.1 - Generalidades 150
4,4.2 - Distribuição Geográfica 150
4.4.3 - Relações de Contato 150
4.4.4 - Descrição da Unidade 152
4.4.4.1 - Caracterização Geral 152
4.4.4.2 - Caracterização Microscópica 153
4.5 - Suíte Intrusiva Guabiruba (ρεsg)..... 159
4.5.1 - Caracterização Geral 159
4.5.2 - Caracterização Petrográfica 161
4.6 - Grupo Itajaí 164
4.6.1 - Generalidades 164
4.6.2 - Distribuição Geográfica 172
4.6.3 - Relações de Contato 173
4.6.4 - Descrição das Unidades 174
4.6.4.1 - Formação Gaspar (ρεig) 174
4.6.4.1.1 - Caracterização Geral 174
4.6.4.1.2 - Membro Arenítico (ρεiga) ... 177

Pág.

4.6.4.1.3 - Membro Conglomerático (ρεigc) 180
4.6.4.2 - Formação Campo Alegre (ρεica) 181
4.6.4.2.1 - Caracterização Geral 181
4.6.5 - Considerações Paleoambientais 188
4.7 - Depósitos Quaternários 195
4.7.1 - Generalidades 195
4.7.2 - Descrição das Unidades 196
4.7.2.1 - Depósitos Aluviais 196
4.7.2.1.1 - Aluviões Subatuais (Qa_1) 197
4.7.2.1.2 - Aluviões Atuais (Qa). 197
4.7.2.2 - Depósitos Costeiros 199
4.7.2.2.1 - Caracteres Gerais ... 199
4.7.2.2.2 - Depósitos Costeiros Subatuais (Qm_1) 200
4.7.2.2.3 - Depósitos Costeiros Atuais (Qm) 201
4.7.2.3 - Depósitos de Encosta 201
4.7.2.3.1 - Depósitos de Encosta Subatuais (Qf_1) 201
4.7.2.3.2 - Depósitos de Encosta Atuais (Qf) 202
4.8 - Considerações sobre o Interrelacionamento entre Padrões Aeromagnetométricos e a Distribuição das Principais Unidades Estratigráficas da Área..... 202

5. GEOLOGIA ESTRUTURAL 204
5.1 - Generalidades 204
5.2 - Lineamentos 204
5.2.1 - Fraturas 207
5.3 - Acamamento 208
5.4 - Dobramentos 209

Pág.

5.5 - Foliação 212
5.6 - Lineações 213

6. ORGANIZAÇÃO E EVOLUÇÃO GEOTECTÔNICA - HISTÓRIA GEOLÓGICA 215
6.1 - Generalidades 215
6.2 - Arqueano (> 2,5 b.a.) 217
6.3 - Proterozóico Inferior (2,5 a 1,8 b.a.) 224
6.4 - Proterozóico Médio a Superior (1.850 - 550 m.a.) 229
6.5 - Fanerozóico (< 550 m.a.) 234

7. POTENCIALIDADE MINERAL 235
7.1 - Generalidades 235
7.2 - Potencialidade das Entidades Geotectônicas 236
7.2.1 - Região Cratônica Arqueana - Complexo Granulítico de Santa Catarina 236
7.2.1.1 - Ocorrências Minerais 238
7.2.1.1.1 - Oxidados de Cobre 238
7.2.1.1.2 - Magnetita/Hematita 238
7.2.2 - Cinturão Vulcano-Plutono-Sedimentar (Complexo Metamórfico Brusque, Suíte Intrusiva Valsungana e Suíte Intrusiva Pós-Tectônica-Granito Guabiruba) . 238
7.2.2.1 - Ocorrências Minerais do Cinturão Brusque 241
7.2.2.1.1 - Ouro 241
7.2.3 - Cobertura Dobrada de Plataforma - Grupo Itajaí 241
7.2.3.1 - Ocorrências Minerais do Grupo Itajaí 244
7.2.3.1.1 - Ouro 244
7.2.3.1.2 - Metais não Ferrosos (Cu,Pb) . 246
7.2.3.1.3 - Material Cerâmico 247
7.2.4 - Cobertura Sedimentar Fanerozóica não Dobrada. Seqüência Terrígena Continental Final: Depósitos Quaternários 247

Pág.

7.2.4.1 - Ocorrências Minerais Relacionadas aos Depósitos Quaternários 248
7.2.4.1.1 - Ouro 248
7.3 - Material de Construção 250
7.4 - Material Cerâmico 250
7.5 - Classificação dos Depósitos Prognosticados Segundo sua Importância Econômica (Tamanho) 251

8. CONCLUSÕES 254
8.1 - Estratigrafia, Petrologia e Geotectônica 254
8.2 - Geologia Econômica 257

9. RECOMENDAÇÕES 260
9.1 - Estratigrafia e Petrologia 260
9.1.1 - Complexo Granulítico 260
9.1.2 - Complexo Metamórfico Brusque 261
9.1.3 - Suíte Intrusiva Guabiruba 261
9.1.4 - Grupo Itajaí 262
9.2 - Geotectônica 262
9.3 - Geologia Econômica 263

10. BIBLIOGRAFIA 265

APRESENTAÇÃO

O presente relatório expõe os resultados preliminares do Projeto Timbó-Barra Velha. Seus objetivos fundamentais incluem além da apresentação da documentação geológica básica em escala 1:50.000, uma avaliação da potencialidade econômico-mineral da região.

Constam do relatório três volumes: o volume I contém o texto com ilustrações complementares incluindo documentação fotográfica e, os mapas geológicos; o volume II, fichas petrográficas, mapas de caminhamento e amostragem litológica, e de amostragem geoquímica; e, finalmente o volume III, fichas de descrição de afloramentos.

1.950 km²

1. RESUMO

O presente relatório sintetiza os resultados do levantamento geológico preliminar na escala 1:50.000, de uma área com cerca de 1.900 km² do litoral centro-norte do Estado de Santa Catarina. Foram parcialmente mapeadas nesta escala quatro folhas de 15' x 15' assim designadas: Barra Velha, Itajaí, Gaspar e Blumenau.

A análise estratigráfica amparada em minusciosos estudos petrogenéticos e microtexturais, para as unidades ígneas e metamórficas, bem como detalhamentos paleoambientais para o caso das seqüências sedimentares presentes, levaram a uma completa revisão da coluna estratigráfica do Estado, e também da compartimentação geotectônica e geocronológica. O Complexo Granulítico pode ser subdividido em dez unidades litológicas, algumas das quais pela primeira vez descritas no sul do país. Foi caracterizado geotectônicamente como uma região cratônica arqueana. O Complexo Metamórfico Brusque teve sua classificação taxionômica redefinida, sendo pela primeira vez caracterizado como uma autêntica SEQUÊNCIA VULCANO (PLUTONO) SEDIMENTAR, possivelmente formada ainda no intervalo do Proterozóico Inferior. Seus principais elementos organizacionais não permitiram afastar completamente a hipótese de uma origem semelhante às das seqüências tipo GREENSTONE BELTS, embora sua evolução tenha se dado dentro de um contexto totalmente distinto, marcadamente compressional. Os granitóides Valsungana e Guabiruba com um dimensionamento temporal diacrônico revelaram características de posicionamento dômico na seqüência supracrustal do Complexo Metamórfico Brusque, exibindo marcantes afinidades com os domos gnáissicos manteados. Finalmente, o Gupo Itajaí, teve pela primeira vez definida sua estratigrafia em função de detalhamentos paleoambientais que permitiram subdividí-lo em uma unidade basal de granulometria grosseira depositada em um ambiente fluvial com intercalações de tufos ácidos (Formação Gaspar) e uma unidade superiormente posicionada constituída por sedimentos mais finos, em sua maior parte de caráter turbidítico, depositados em ambiente também continental do tipo lacustrino. Geotectônicamente o Grupo Itajaí pode ser caracterizado como uma autêntica cobertura de plataforma.

A organização e evolução geotectônica destes elementos mostraram uma certa inadequação aos modelos europeus como propostos em todos os trabalhos precedentes, mostrando maiores afinidades com a história evolutiva da antiga plataforma africana. Dentro deste contexto, a existência do denominado Ciclo Orogenético Brasiliano pode ser, ao menos na região abordada, questionada. As direções regmáticas do *embasamento* foram delimitadas no intervalo N40°-70°E, seguindo a estruturação de outros segmentos do *Escudo Catarinense*. Foram caracterizadas como autênticas *zonas rúpteis*.

A potencialidade mineral da área foi enfocada tomando-se como elementos de suporte as principais ocorrências de minerais de minério constatadas e aplicando-se critérios metalogenéticos previsionais às diversas entidades geotectônicas. Foram constatadas ocorrências de elementos metálicos como Au, Cu, Pb e Fe, além de materiais industriais, material cerâmico e material de construção. De todas as unidades geotectônicas adquire especial importância, principalmente devido ao seu potencial aurífero, a seqüência de cobertura Proterozóica (Grupo Itajaí). Particularmente o membro conglomerático basal, que se constitui em importante metalotecto deste elemento (Formação Gaspar). Da mesma forma ocorrências de cobre e ouro (calcopirita) e chumbo (galena) preenchendo pequenas fraturas das porções médias a inferiores da unidade adquirem importância por seu possível relacionamento a depósitos primários sedimentares ou não, hidrotermalmente remobilizados. Material cerâmico, inclusive com finalidades nobres, adquire especial importância na seqüência pelítica de topo (Formação Campo Alegre). Por outro lado, o Cinturão Vulcano (Plutono) Sedimentar Brusque do Proterozóico Inferior constitui-se não somente na área mapeada como também em regiões situadas a sul da mesma, como altamente prospectável para depósitos auríferos primários. Relativamente ao Complexo Granulítico, os principais metalotectos para mineralizações sulfetadas, especialmente de cobre, as rochas ultramáficas, devem merecer ainda um detalhamento petroquímico visando a caracterização de sua origem pré-metamórfica. Nele foi identificada uma única ocorrência de oxidados de cobre (malaquita) relacionada a impregnações em um corpo de pequenas dimensões de meta-basito.

As Coberturas Sedimentares Fanerozóicas, principalmente as aluviões atuais dos afluentes do rio Itajaí (folha de Gaspar), constituem-se em metalotectos para depósitos secundários de ouro. Especialmente aquelas desenvolvidas nas adjacências dos conglomerados auríferos da Formação Gaspar. As aluviões subatuais do rio Itajaí-Mirim, em área de drenagem do Complexo Metamórfico Brusque, da mesma forma mostram-se potencialmente prospectáveis para depósitos secundários deste elemento. Finalmente, ainda relacionados com esta unidade são encontrados importantes depósitos argilosos utilizados como material cerâmico.

2. ABSTRACT

This report synthesizes the results of the preliminary geologial survey at the 1:50.000 scale of an area of 1,900 sq. km in size located in the north-central coastal region of the State of Santa Catarina. The following four 15' x 15' sheets were partially mapped at this scale: Barra Velha, Itajaí, Gaspar, Blumenau.

Detailed petrogenetic and microtextural studies developed in igneous and metamorphic rocks, likewise the paleo-environmental approach of the sedimentary sequences, led to a complete revision of the stratigraphic column of Santa Catarina as well as its geotectonic and geochronologic subdivision. The Granulitic Complex could be divided into ten lithologic units, some described for the first time in southern Brazil. This complex was characterized as an Archaean cratonic region. The Brusque Metamorphic Complex was for the first time cheracterized as an authentic VOLCANO (PLUTONO) SEDIMENTARY SEQUENCE, possibly formed in lower Proterozoic. Its major elements did not permit the elimination of a genesis similar to GREENSTONE BELTS terrenes, in spite of an evolution according to a distinct and marked compressional model. The Valsungana and Guabiruba granitoids, showing diachronic temporal relationship present characteristcs similar to dome in the supracrustal sequence of the Brusque Metamorphic Complex, comparable to mantled gneiss domes. Finally, the Itajaí Group had its stratigraphy redefined for the first time, as a consequence of the detailed paleo-environmental studies. These studies allowed subdivision into two units. The lower unit is coarse grained, being derived from a fluvial environment with intercalations of acid tuffs (Gaspar Formation). The upper unit is constituted by finer grained sediments, mostly turbidite, deposited in a continental lacustrine environment. The Itajaí Group can be characterized geotectonically as an authentic folded plataform cover.

The organization and geotectonic evolution of these elements do not fit into European models, as proposed in former publications. They are more akin to the development of the Afrikan platform. In this context, the evolution of the so-called Brazilian Orogenic Cycle may be questioned, at least in the mapped area. The *basement* regmatic trends following N40°-70°E, in structural coincidence with the others segments of the *Catarinense Shield*, were delimited. These trends were characterized as authentic *rupture zones*.

The mineral potential of the area analysed on the basis of the main ore mineral occurrences identified, and previsional metallogenic criteria were applied to the different geotectonic units. Occurrences of ore mineral of Au, Cu, Pb and Fe were identified, besides industrial minerals and rocks, ceramic and building raw material. The Itajaí Group cover attains particular importance among the geotectonic units of the area, due to its gold potential. In this regard, the basal conglomeratic unit constitutes a particularly important metallotect. Chalcopirite and galena fill small fractures in the middle to lower portions of the cover unit, and are important for their relationship with primary sedimentary deposits, hydrotermally remobilized. Ceramic material attains particular importance in the upper pelitic sequence (Campo Alegre Formation). On the other hand, primary gold deposits may be searched in the Volcano (Plutono) Sedimentary Belt (Brusque Metamorphic Complex), not only in the studied area, but also in the southern extension of the belt. As to the Granulitic Complex, the main metallotects for the sulfide mineralizations, particularly copper-bearing, are the ultramafic rocks; these must be studied from a geochemical point of view in order to determine their pre-metamorphic sequence. In the complex, only one malachite occurrence was identified in a small metabasite body.

The Phanerozoic sedimentary cover, principally recent Itajaí river alluvial deposits (Gaspar sheet) constitute a metallotect for the secondary gold deposits. Particularly important are the alluvial deposits located closed to the Gaspar Formation gold bearing conglomerates. The recent Itajaí-Mirim alluvial deposits whenever the source area is limited to the Brusque Metamorphic Complex, are also, indicated for prospecting the secondary gold deposits. Finally this unit is indicated for rather large ceramic raw material deposits.

3. INTRODUÇÃO

O presente texto foi estruturado de maneira semelhante a um relatório FINAL de projeto em escala 1:50.000 , rotineiramente elaborado segundo as normas técnicas da CPRM. Deve entretanto ser lido com cuidados especiais. Trata-se - nunca é demais chamar a atenção,- de um relatório PRELIMINAR dos dados obtidos em um serviço de levantamento geológico que não se completou. Em função deste condicionamento particular, muitas das relações nele expressas, carecem do rigorismo que convém aos trabalhos de sua escala. Sua apresentação, bem como a dos mapas geológicos a ele conexos, não devem, de forma nenhuma, servir de desestímulo a futuras investigações geológicas sistemáticas mais acabadas, inclusive na mesma escala de trabalho ora apresentada.

Caso fosse possível quantificar o grau de acabamento dos mapas geológicos teríamos um valor próximo a 80%. Este número evidentemente não se relaciona ao percentual de área mapeada e sim ao detalhamento, relativo à escala adotada, para a totalidade da área.

Algumas das deficiências mais significativas serão brevemente ressaltadas com o intuito de prevenir-se futuros erros de avaliação geológica global.

Com referência ao complexo granulítico várias observações não podem deixar de serem feitas:

A unidade - $\rho\varepsilon cgl$ - gnaisses granulíticos , leuco a mesocráticos; de longe é o conjunto de maior distribuição superficial. Perfaz aproximadamente 90% da área aflo-

rante de rochas granulíticas, distribuindo-se pelas quatro folhas mapeadas. Está representado em mapa como uma seqüência homogênea, cuja monotonia é raramente cortada pela presença de poucos corpos mapeáveis de rochas ultramáficas e gnaisses calci-silicáticos. A homogeneidade cartográfica desta seqüência é em parte, função do detalhamento insuficiente que não permitiu caracterizar toda a diversidade litológica a ela associada (formações ferríferas, anortositos, etc...), cuja freqüência, sabe-se, é consideravelmente superior a que pode ser cartografada nesta fase.

Ainda com referência ao complexo granulítico, deve-se salientar também a imprecisão do contato de uma unidade de derivação granulítica (ρεcgb) com rochas isótropas da Suíte Intrusiva Valsungana (ρεsv). Esse contato situado na região centro-sul da folha de Gaspar foi inferido a partir de fotointerpretação. Não houve verificações de campo que permitissem admitir com segurança o posicionamento da zona de falha que, supostamente, limita as duas unidades.

As áreas de ocorrência do Complexo Metamórfico Brusque, situadas na folha de Itajaí, bem como a sudeste da folha de Gaspar, a sul do rio Itajaí-Mirim, não tiveram suficiente detalhamento de campo. Tendo em vista a complexidade desta formação, aspectos controversos necessáriamente deverão surgir a partir de um trabalho de mapeamento mais completo. Pelo conhecimento atual, estas áreas devem mesmo representar intrincadas associações de *xistos* miloníticos derivados do Complexo granulítico e de xistos *normais* do Complexo Metamórfico.

Na Bacia do Itajaí, os contatos entre as formações Campo Alegre e Gaspar, merecem estudos com detalhe

apropriado. Especialmente na folha de Blumenau, o contato foi inferido principalmente, à partir de fotografias aéreas.

O detalhamento da tectônica de falhamento só foi executado satisfatoriamente na folha de Blumenau , o que, aliás, pode ser deduzido a partir de uma simples observação dos quatro documentos cartográficos-geológicos apresentados.

Quanto a potencialidade econômica das diversas entidades geológicas abordadas, uma perfeita caracterização ficou muito abaixo do nível pretendido, em função da não realização de um levantamento geoquímico sistemático , bem como pela prematura interrupção dos trabalhos.

3.1 - Histórico

O presente projeto representa a continuidade dos trabalhos de levantamento geológico básico executados durante a década de 70. Insere-se na filosofia do I Plano Mestre Decenal para Avaliação dos Recursos Minerais do Brasil, e de seu instrumento viabilizador - o Convênio DNPM/CPRM.

Constitui-se na complementação de uma série de projetos anteriores tanto em escala 1:250.000 (Quadrícula de Florianópolis, Rio do Sul, Blumenau e Joinvile), como em escala 1:50.000 (projetos Brusque-Serra do Taboleiro e Vidal Ramos-Biguaçu).

A nova região de pesquisa situa-se imediatamente a norte da área do Projeto Brusque-Serra do Taboleiro. A partir do trabalho de *Hartmann, Silva e Orlandi Fº (1979)*

pode-se ter uma visão abrangente dos três ambientes geotectônicos principais com suas potencialidades econômicas particulares motivando a realização do novo projeto: o Complexo Granulítico (arqueano) de Santa Catarina, com inúmeras pequenas ocorrências de ferro (formações ferríferas); de inumeráveis corpos de pequeno e médio portes de composição ultramáfica, representando excelente potencial especialmente no que se refere à pesquisa de cobre; uma seqüência Supracrustal (Complexo Metamórfico Brusque) com perspectivas de constituir-se em uma associação vulcano-sedimentar com suas mineralizações vulcanogênicas características (Cu, Pb, Zn e Au); e, finalmente uma seqüência de cobertura com algumas ocorrências e garimpos de ouro em atividade, relacionadas à existência de *paleo-placers* auríferos (Grupo Itajaí).

O projeto foi iniciado em 15 de maio de 1979 - através da Ordem de Serviço nº 004/79, e a conclusão de sua fase preliminar verificou-se em junho de 1981.

3.2 - Objetivos

Os objetivos iniciais do projeto incluiam: a apresentação de um documento geológico básico, capaz de permitir o planejamento de futuros projetos específicos; o cadastramento das ocorrências minerais e avaliação da sua potencialidade metalogenética em função dos contextos geológicos local e regional; a caracterização e avaliação da vocação metalogenética das diferentes unidades litológicas presentes na área; finalmente, com a utilização de levantamento geoquímico regional, visava-se uma caracterização mais precisa da vocação metalogenética das unidades litológicas e delimitação das áreas mineralizadas.

Estes objetivos básicos principais, sofreram uma significativa alteração a partir do Telex Circular nº 545/SUREMI/79. Este documento levou a uma reestruturação completa do organograma do projeto: foram suspensas todas as atividades relacionadas com a prospecção geoquímica regional, e a área programada para mapeamento foi reduzida de (8) oito para (4) quatro folhas de 15' x 15'.

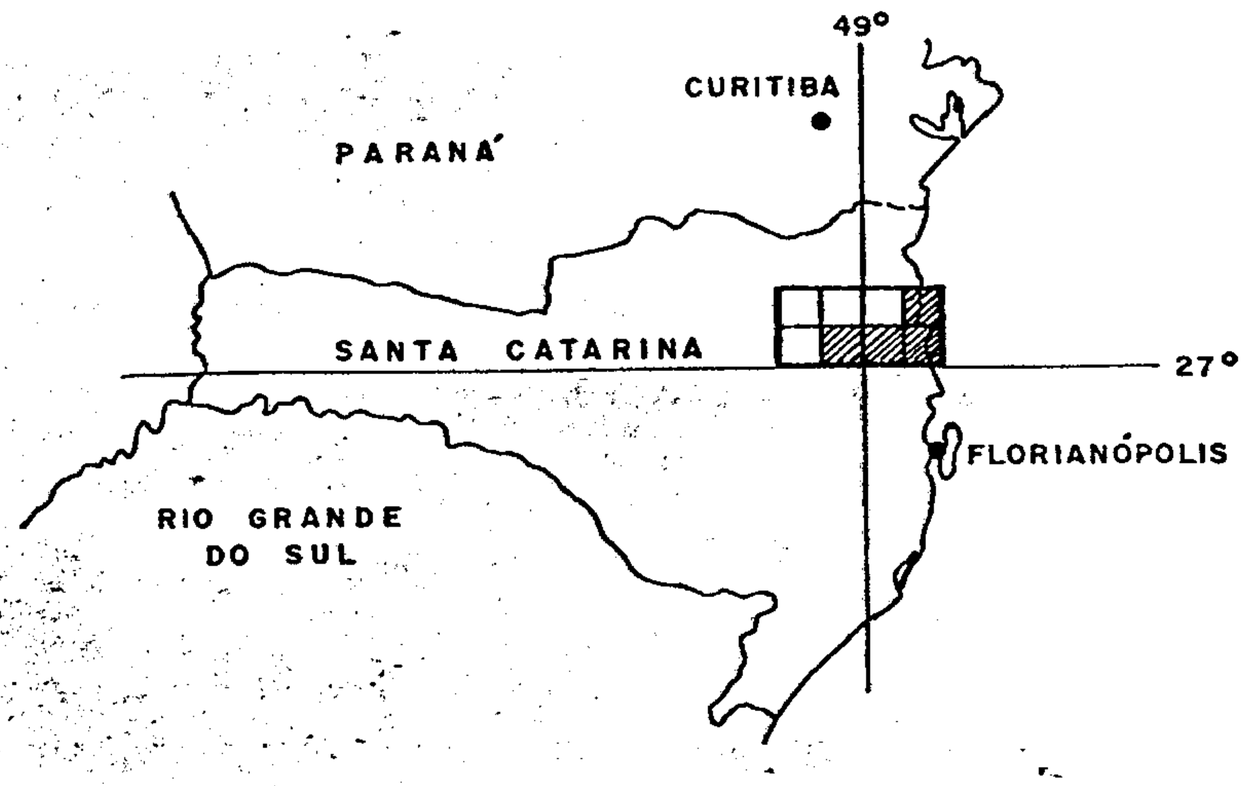
Finalmente, o Telex Circular nº 586/SUREMI/80 suspendia as atividades ligadas a fase de campo antes mesmo do encerramento das atividades de mapeamento sistemático das quatro folhas supramencionadas.

3.3 - Localização e Acesso

A área original do projeto (fig.I) incluia 8 (oito) folhas de 15' x 15' : São Francisco do Sales , Pomerode, Luís Alves, Barra Velha, Timbó, Blumenau, Gaspar e Itajaí. Correspondia a uma área aproximada de 4.600 km^2 , excluídas as porções cobertas pelo oceano das folhas de Itajaí e Barra Velha.

Após a reestruturação sofrida os trabalhos ficaram restritos às folhas de Blumenau, Gaspar, Itajaí e Barra Velha. A área real do projeto passou a aproximadamente 1.950 km^2 , excluídas as porções das duas últimas folhas cobertas pelo oceano.

Com o objetivo de se evitar possíveis confusões alguns cuidados devem ser tomados, sempre que, no presente texto houver qualquer menção à: área do projeto, área mapeada, projeto, etc..., deverá ter-se em mente que as refe



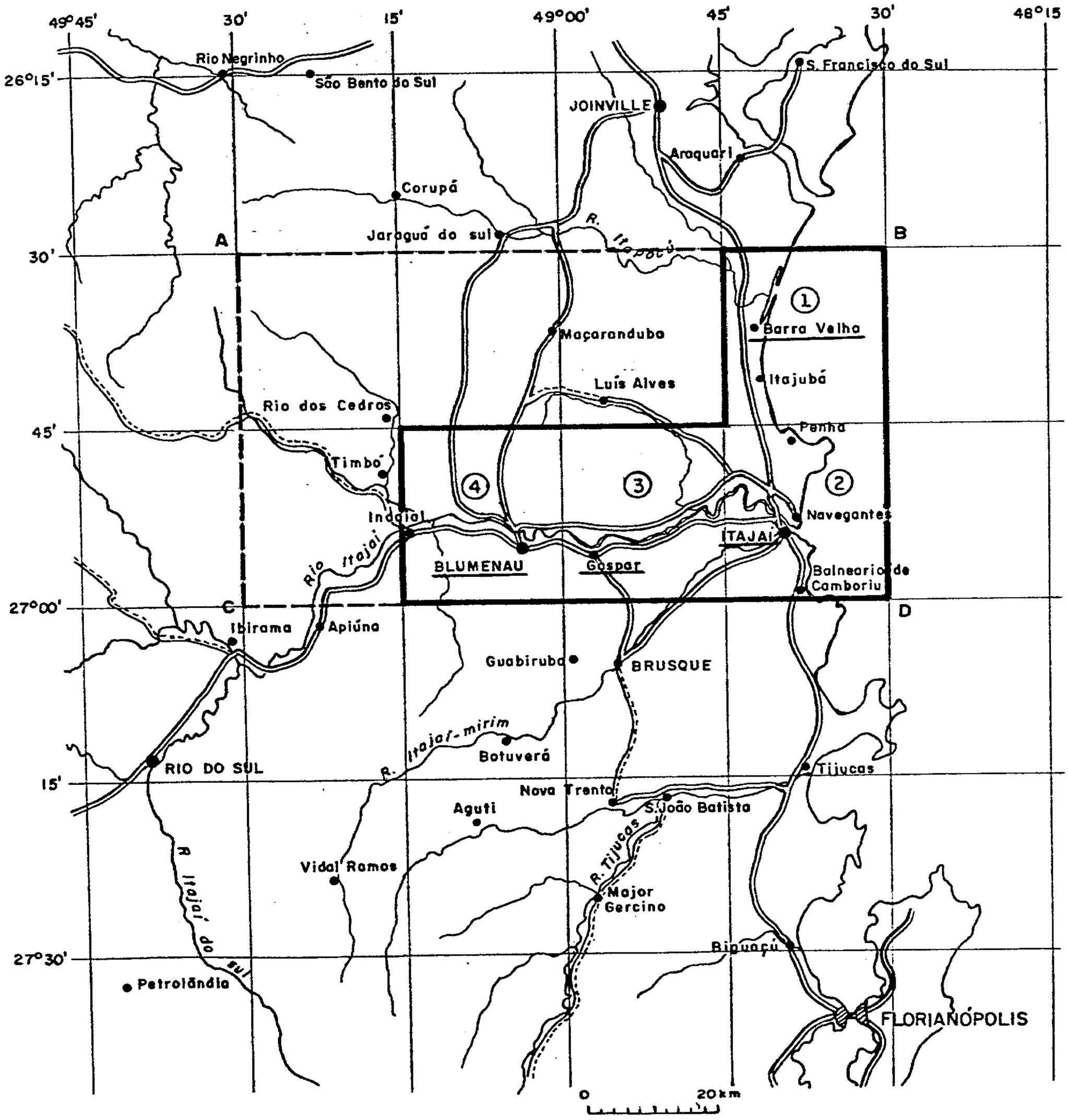


FIGURA I - MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DO PROJETO E PRINCIPAIS VIAS DE ACESSO

ÁREA ORIGINAL DO PROJETO

ÁREA MAPEADA

DENOMINAÇÃO DAS FOLHAS

1. BARRA VELHA
2. ITAJAÍ
3. GASPAR
4. BLUMENAU

PROJETO TIMBÓ-BARRA VELHA

08

ridas expressões relacionam-se à área efetivamente mapeada, composta apenas por quatro folhas (fig. 1). Caso haja necessidade de se fazer qualquer referência à área do projeto anterior à reestruturação, constará do texto a expressão: *área original*.

TABELA I

FOLHA	NOMENCLATURA SEGUNDO A C.I.M.	DENOMINAÇÃO	DELIMITAÇÃO	
			PARALELOS (S)	MERIDIANOS (W)
I	SG.22-Z-B-V-2	BARRA VELHA	26°30'-26°45'	48°30'-48°45'
II	SG.22-R-III-4	ITAJAÍ	26°45'-27°00'	48°30'-48°45'
III	SG.22-R-III-3	GASPAR	26°45'-27°00'	48°45'-49°00'
IV	SG.22-Q-IV-4	BLUMENAU	26°45'-27°00'	49°00'-49°15'

As quatro folhas apresentam a seguinte nomenclatura e coordenadas geográficas (Tab. I)

A via principal de acesso rodoviário é a BR-101. Esta rodovia atravessa em posição submeridiana a maior extensão das folhas de Itajaí e Barra Velha. Situada na porção oriental do projeto, é dela que partem as principais vias de acesso para oeste. Esta estrada também proporciona as ligações com as capitais Florianópolis e Curitiba.

A BR-470 corta toda a área no sentido leste-oeste, desde a BR-101 próxima a Itajaí, até a cidade de Indaial na extremidade ocidental. Passa ainda pelas cidades de Ilhota, Gaspar, Blumenau, todas na área mapeada. Seu percurso dispõe-se na porção mediana das folhas de Itajaí, Gaspar

e Blumenau, paralelamente ao percurso do rio Itajaí. Atravessa toda a extensão leste-oeste da área, o que lhe confere uma importância equivalente à BR-101. Mais para oeste fora dos limites da folha, completa a ligação da BR-101 com a BR-116.

Existem ainda outras seis rodovias estaduais pavimentadas. Duas no folha de Blumenau, partindo respectivamente de Itoupava Norte e Badenfurt, fazem a ligação da BR-470 com a cidade de Jaraguá do Sul fora da área, em direção norte. Na folha de Gaspar há uma terceira via de acesso pavimentada, ligando a cidade de Gaspar com Brusque, ao sul da área. Nas folhas de Itajaí e Gaspar existem duas outras ligações pavimentadas: a primeira une a cidade de Itajaí, na BR-101 com a cidade de Brusque, ao sul da área; há também uma outra ligação mais ao norte (em implantação) unindo a BR-101 com a cidade de Luís Alves, ao norte da área.

Finalmente, encontra-se também em fase final de implantação, uma outra via de direção leste-oeste, paralela à BR-470 pela margem esquerda do rio Itajaí, que liga a cidade de Blumenau ao aeroporto de Navegantes.

As demais estradas regionais acompanham os vales dos principais rios. Apresentando trafegabilidade durante todo o ano, permitem um acesso razoável a todas as localidades existentes.

O rio Itajaí possui condições moderadas de navegabilidade desde Blumenau até o porto de Itajaí. Este, é o maior porto marítimo do estado podendo receber embarcações de qualquer calado. Situa-se na porção centro-sul da folha homônima.

A cidade de Navegantes, próxima à cidade de Itajaí, possui aeroporto com conexão diária para todas as capitais do país. Florianópolis, situada 80 km do limite sul da área, igualmente possui aeroporto com conexões diárias para todas as capitais.

3.4 - Metodologia

Os trabalhos iniciais corresponderam a uma fase de consulta bibliográfica executada conjuntamente pela equipe do projeto.

Desenvolveram-se concomitantemente os trabalhos de fotointerpretação preliminar em escala 1:50.000, bem como a transposição de dados geológicos disponíveis de trabalhos anteriormente executados. Deste procedimento resultou a fotointerpretação preliminar de toda a área original do projeto (oito folhas), bem como a elaboração de um mapa fotogeológico integrado em escala 1:100.000. O referido mapa, acompanhado de uma nota explicativa, foi entregue ao DNPM no final da fase de fotointerpretação.

Na fotointerpretação atuaram quatro geólogos sob a supervisão do Chefe do Projeto. Cada geólogo foi responsável pela fotointerpretação de duas (2) folhas: CLÁUDIO ANTÔNIO ALCÂNTARA GIL, folhas de Gaspar e Luís Alves; ADALBERTO DE ABREU DIAS, folhas de Blumenau e Pomerode; CARLOS ANTONIO GRAZZIA, folhas de Timbó e Itajaí, e, VILNEI DALEIRO, folhas de São Francisco do Sales e Barra Velha.

O geólogo LUIZ FERNANDO FONTES DE ALBUQUERQUE chefiou o projeto nos dois primeiros meses de atividade,

sendo então substituído pelo geólogo LUIZ CARLOS DA SILVA, o qual desempenhou a coordenação técnica do mesmo até sua fase final.

O material aerofotogramétrico empregado consistiu-se um uma coleção de fotografias aéreas convencionais, em escala 1/60.000, tomada pela USAF (United States Air Force) entre 1964 e 1966; uma coleção em escala 1/25.000 executada pelos Serviços Aerofotogramétricos Cruzeiros do Sul no ano de 1977; e uma coleção de fotografias aéreas infravermelho falsa-cor em escala 1/45.000 , executada pelos Serviços Aerofotogramétricos Cruzeiros do Sul, no ano de 1977.

Como material auxiliar utilizou-se imagens LANDSAT em escala 1/1.000.000 (1977), imagens ERTS em escala 1/250.000 (1973) e finalmente imagens de radar obtidas para o Projeto RADAMBRASIL em 1975/76 pela LASA - Engenharia e prospecções S.A., em escala 1/250.000.

Os elementos geológicos fotointerpretados foram traçados em decalques (*Overlays*) fixados em fotos de escala 1/25.000 . Estes dados foram, após a fase de campo, progressivamente transportados para as bases planialtimétricas em escala 1/50.000 preparadas pela DSG do Ministério da Guerra no ano de 1966 (folhas de Blumenau, Gaspar e Itajaí) , e pelo CECAR/CPRM (as demais folhas).

Durante a fase preliminar, obedecendo a antiga programação, posteriormente modificada, foi feita uma amostragem geoquímica sistemática em concentrado de batéia e sedimento de corrente (folhas Itajaí, Luís Alves e Barra Velha), sem que a execução das respectivas análises tenha sido efetuada. Esta amostragem foi executada pelos técnicos de mineração ADÃO SILVEIRA

KERN, ROGÉRIO DE SOUZA e VILSON GOULART, supervisionados pelo geólogo CARLOS ANTONIO GRAZZIA.

A fase de mapeamento a que se refere o presente relatório, foi executada pelos geólogos: LUIZ CARLOS DA SILVA (folhas ~~de~~ Gaspar, Itajaí e Barra Velha) e ADALBERTO DE ABREU DIAS (~~f~~olha ~~de~~ Blumenau).

Relativamente à fase de mapeamento todos os afloramentos descritos tiveram, quando possível, coletadas amostras de rocha. Análises petrográficas foram realizadas de acordo com as variações litológicas e as necessidades interpretativas.

As análises petrográficas de rochas ígneas e metamórficas foram executadas pelo geólogo LUIZ CARLOS DA SILVA e as análises referentes a rochas sedimentares pelo LAMIN/CPRM (geóloga LÚCIA MARIA DA VINHA).

O presente relatótio preliminar foi elaborado pelos dois geólogos responsáveis pelo mapeamento. Esta atividade contou com a colaboração temporária dos seguintes estagiários: ADJAIR ANTÔNIO PAZZI DOS SANTOS, AMÁLIA PUCCINELLI DA SILVA, ELIANE DOS SANTOS e JOSÉ MAURO DENARDIN.

Participaram juntamente com o Chefe do Projeto ao nível de supervisão os geólogos VITÓRIO ORLANDI FILHO da DIVGEM/PA e EMILIANO CORNÉLIO DE SOUZA, da DEGEO/DIGEOB. O primeiro visitou várias vezes a área mapeada. Ambos deram uma colaboração imprescindível ao desenvolvimento dos trabalhos e à elaboração deste relatório.

O geólogo Dr. RENATO R. ANDREIS, professor

do Curso de Pós-Graduação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, emprestou sua assessoria aos estudos paleoambientais e sedimentológicos no Grupo Itajaí, tendo realizado três viagens à área de trabalho.

3.5 - Dados Físicos de Produção

A Tabela II resume os dados físicos de produção. Não foram considerados os dados referentes à fase preliminar de fotointerpretação e reconhecimento geológico. Este procedimento relaciona-se ao fato da *área original* do projeto constar de oito folhas com uma equipe de 05 (cinco) geólogos, enquanto que a de mapeamento, à qual refere-se a tabela II, foi executada em 4 folhas por uma equipe de dois geólogos.

T A B E L A I I

NATUREZA DO SERVIÇO	DADOS	UNIDADE	RAZÃO DADOS/ÁREA
*Área mapeada	1.950	km^2	
Caminhamento geológico	1.711	km	
Afloramento descrito (visitado)	1.024 (Deveria ser 2.340 (-1316))	afloramento	1/1.9 km^2 (em 1:50.000 a razão deve ser 1:0,8)
Amostra de rocha coletada	663	amostra	1/2.9 km^2
Análise petrográfica	218	análise	1/8.9 km^2 → 1:4
Geólogo-dia/campo	220	-	- } e as razões?
Geólogo-dia/escritório	500	-	-

* Excluída a área coberta pelo Oceano Atlântico nas folhas de Itajaí e Barra Velha.

As razões relativamente baixas: afloramento/área (e an. petrog./área), em parte, são explicadas pela grande superfície coberta por sedimentos quaternários e, em parte, pelo fato do mapeamento não ter sido completado. (Também não foi nas folhas Barra Velha, Itajaí, Gaspar e Blumenau, antes consideradas mapeadas?) (quais? como?)

Para a fase preliminar, excluída da Tabela II, temos a seguinte referência: geólogo dia/escritório = 1.050 . Geólogo dia/campo = 150. Foram também coletadas nesta fase 297 amostras de sedimentos de corrente e 67 de concentrados de batéia.

3.6 - Trabalhos Geológicos Anteriores

Os projetos de mapeamento realizados dentro do Convênio DNPM/CPRM em Santa Catarina que precederam o presente, fizeram um levantamento completo dos trabalhos geológicos anteriores. Por esse motivo estes não serão mencionados novamente aqui. Aos interessados num levantamento mais completo indica-se, em especial, o relatório do Projeto Vidal Ramos-Biguaçú (*Trainini et alii, 1978*). Algumas contribuições relevantes neles são mencionadas ou realizadas *à posteriori* , serão abaixo citadas:

Bartorelli (1968), realiza datações (K/Ar) nos ultramafitos de Barra Velha e em suas encaixantes obtendo idades arqueanas.

Minioli (1972) em sua tese de doutoramento descreve rochas ultramáficas na folha de Barra Velha considerando-as como ortometamorfitos de idade arqueana, encaixados em gnaisses e migmatitos mais jovens.

Os formando da UFRGS, *(Jost et alii, 1975)* mapearam parte da área em escala 1:50.000, mantiveram, tanto em termos de cartografia geológica, quanto em relação à estratigrafia as mesmas proposições dos mapas geológicos existentes em escala 1:250.000 (folhas de Blumenau e Joinville).

Os formandos da UNISINOS (1978) mapearam , em escala 1:50.000 , a folha de Luís Alves situada a norte da área do projeto. Nesta região separaram uma extensa área de rochas granulíticas. Tal mapeamento atingiu uma pequena por ção situada a norte da folha de Gaspar, incluindo parte do Grupo Itajaí na região do morro do Baú.

Soares (1978) realizou um trabalho petroquímico nas rochas ultramáficas de Barra Velha caracterizando sua natureza ortometamórfica, totalmente recristalizada sob condições da fácies granulito.

Em 1979 surgia o trabalho de *Hartmann, Silva e Orlandi Fº (op. cit.)* relativo ao pré-cambriano de Santa Catarina. Nele, os autores delimitaram em sua maior extensão uma faixa de gnaisses arqueanos de alto grau, da facies predominantemente granulítica, ao qual denominaram de Complexo Granulítico de Santa Catarina. A partir dele, originaram-se uma série de sínteses envolvendo a região. *Orlandi Fº.* e *Silva (1979)* editaram o Mapa de Facies Metamórfico do Estado de Santa Catarina, em escala 1:1.000.000 , que sintetiza os conhecimentos existentes acerca dos distintos graus metamórficos desenvolvidos no Escudo Catarinense. *Kaul (1980)* especula sobre a existência de duas estruturas situadas no Complexo Granulítico de Santa Catarina: o *Cráton de Luís Alves* e uma região de *embasamento retrabalhado* separada do suposto núcleo cratônico pelo Lineamento de Corupá.

Finalmente *(Moreira e Marimom, 1980)* apresentam uma revisão petrográfica, bem como, um ensaio sobre o caráter petroquímico dos gnaisses do Complexo Granulítico de Santa Catarina.

3.7 - Agradecimentos

Os autores expressam aqui seus agradecimentos ao Prof. Dr. RENATO R. ANDREIS pela assistência prestada ao projeto. Assessoria materializada, não apenas através de três visitas à região de ocorrência do Grupo Itajaí, como também pela orientação acerca da melhor estratégia de mapeamento de bacias sedimentares.

Da mesma forma ao Prof. Dr. LEO AFRÂNEO HARTMANN, pelas constantes discussões relativas aos mais diversos aspectos da geologia do sul do país, da qual ele é grande conhecedor.

Ao professor JORGE ALBERTO WILLWOCK do Instituto de Geociências da UFRGS, pelo auxílio prestado na elaboração das fotomicrografias e a quem devem ser creditados todos os méritos pela excelente qualidade das mesmas.

Finalmente aos colegas MARCO AURÉLIO SCHNEIDERS DA SILVA, ANTÔNIO SILVIO JORNADA KREBS, VILNEI DALEIRO e a todos da CPRM/SUREG/PA, os quais, de diversas formas, prestaram colaboração ao presente projeto.

4. ESTRATIGRAFIA

4.1 - Comentários Gerais

Os resultados mais evidentes do presente levantamento geológico podem ser sentidos na completa revisão estratigráfica realizada. O quadro da figura 2 , mostra a evolução dos conhecimentos acerca da estratigrafia da área à partir de meados da década passada.

Para as unidades ígneas e metamórficas o detalhamento petrográfico - cerca de 200 análises microscópicas - foram de fundamental importância. Pode-se subdividir os gnaisses do Complexo Granulítico de Santa Catarina em dez subunidades, algumas delas mapeáveis na escala e outras cartografadas de maneira propositadamente exagerada para fins de representação. Deve-se salientar que, em trabalhos geológicos anteriores, a referida área era interpretada como um complexo migmático do *embasamento* , sendo representada de maneira indivisa, exceção feita a alguns corpos ultramáficos da folha de Barra Velha. Uma extensa área das folhas de Gaspar e Itajaí, até então interpretada como constituída por xistos do Complexo Metamórfico Brusque, mostrou ser constituída por uma faixa cataclástica desenvolvida sobre os gnaisses granulíticos. As dez subunidades mapeadas, integrantes do Complexo Granulítico, foram assim designadas: 1) gnaisses - granulíticos, leucocráticos; 2) milonito-gnaisses granulíticos; 3) blastomilonitos de derivação granulítica; 4) ultramafitos; 5) gnaisses calcossilicáticos; 6) gnaisses kinzigíticos; 7) anortositos; 8) quartzitos , 9) formações ferríferas, e, 10) gnaisses cataclásticos. Pequenos corpos graníticos, intrusivos na forma de *sills*, diques, etc..., que podem ser observados em áreas limitadas, porém amplamente distribuídos, não fo

		KAUL (1976)	TRAININI ET ALII (1978)	HARTMANN ET ALII (1979)	PROJETO TIMBÓ-BARRA VELHA (1981)
	EO PALEOZÓICO	GRUPO ITAJAÍ (E GRANITÓIDES ALCALINOS ASSOCIADOS)	GRUPO ITAJAÍ	GRUPO ITAJAÍ (E GRANITÓIDES ALCALINOS ASSOCIADOS)	—
550 ma	PROTEROZÓICO SUPERIOR	GRUPO BRUSQUE * / GRUPO TABOLEIRO	GRUPO BRUSQUE GRANITÓIDES: VALSUNGANA GUABIRUBA / COMPLEXO METAMÓRFICO-MIGMÁTICO	GRUPO BRUSQUE GRANITÓIDES: VALSUNGANA GUABIRUBA / COMPLEXO METAMÓRFICO-MIGMÁTICO DE SC	GRANITÓIDES: VALSUNGANA GUABIRUBA E ALCALINOS / GRUPO ITAJAÍ
1000 ma	PROTEROZÓICO MÉDIO	—	—	—	
1800 ma	PROTEROZÓICO INFERIOR	—	—	—	COMPLEXO METAMÓRFICO BRUSQUE
2500 ma	AROUEANO	—	—	COMPLEXO GRANULÍTICO DE SANTA CATARINA	COMPLEXO GRANULÍTICO DE SANTA CATARINA (COMPLEXO METAMÓRFICO-MIGMÁTICO DE SC**)

* Incluindo os granitóides: Valsungana e Guabiruba

** Parcialmente rejuvenescido no Proterozóico Superior

FIGURA 2 – EVOLUÇÃO DAS COLUNAS ESTRATIGRÁFICAS DO PRÉ-CAMBRIANO DE SANTA CATARINA

PROJETO TIMBÓ - BARRA VELHA

Podem ser representados por ornamentos ou por pontos de ocorrência litológica, estrita-

ram cartografados por não terem representatividade na escala de trabalho . O Complexo Metamórfico Brusque teve pela primeira vez caracterizado o seu caráter vulcano-sedimentar, pela individualização de um corpo de rocha metavulcânica ácida , xistificada , na folha de Blumenau, perfeitamente concordante com os xistos nos quais acham-se intercaladas.

A Suíte Intrusiva Valsungana na folha de Blumenau e Gaspar mostrou-se intrusionada por *stocks* graníticos do tipo Guabiruba, também assinalados pela primeira vez naquela área.

Foi assinalado um número razoável de pequenos corpos filoneanos de natureza ácida, básica e mesmo alcalina, irregularmente distribuídos pelas unidades de rochas cristalinas acima mencionadas. Tais corpos são de idades não determinadas possivelmente pertencentes a diversos estágios de manifestações vulcânicas desde o Pré-Cambriano-Inferior(?) até o Mesozóico (reativação Wealdeniana)ou mesmo terciárias.

A seqüência sedimentar do Grupo Itajaí, a partir de um detalhamento paleo-ambiental, foi reestruturada. A porção basal desta unidade (Formação Gaspar), estranhamente considerada até então como topo, foi subdividida em duas subunidades: uma facies arenítica e uma conglomerática . Inversamente, a formação Campo Alegre definida como o topo da seqüência, com uma facies turbidítica e uma deltáica, era considerada como basal. Tufos ácidos foram pela primeira vez descritos, tanto na porção basal como no topo, caracterizando a importância da contribuição vulcânica à bacia nesta região.

Nas folhas litorâneas, pode-se separar am-

plos terraços marinhos subatuais dos atuais. Nas demais separou-se depósitos fluviais atuais e subatuais, além de coluviões.

A figura 3 mostra a coluna estratigráfica proposta para a área.

Para uma clara compreensão das descrições e nomenclaturas petrográficas inseridas no texto, faz-se necessária uma breve referência às fontes consultadas: para as rochas magmáticas plutônicas foi utilizada a classificação de *Streckeisen (1972)*; para as rochas vulcânicas utilizou-se a classificação de *Hyndmann (1972)*; para as rochas cataclásticas, *Higgins (1971)*; para as rochas sedimentares utilizou-se a classificação de *Ferreira (1967)*; para as rochas granulíticas adotou-se os mesmos critérios utilizados em *Hartmann, Silva e Orlandi Fº, (op. cit.)*. Os conceitos utilizados sobre fácies e processos metamórficos em geral, sempre que não explicitados no texto, são baseados em *Miyashiro (1973)*.

4.2 - Complexo Granulítico de Santa Catarina

4.2.1 - Generalidades

Dificilmente pode-se desenvolver qualquer texto sobre terrenos granulíticos sem usar-se o recurso de um prólogo, onde fiquem claros, tanto os limites conceituais quanto os taxionômicos adotados.

O aprofundamento destas questões, embora estimulantes do ponto de vista teórico, foge aos objetivos do presente relatório. Para aqueles interessados sobre o his

EON	ERA	PERÍODO	GRUPO	FORMAÇÃO
FANEROZÓICO	CENOZÓICO	QUATERNÁRIO		Qa, Qm, Qf, Qa1, Qm1 — SEDIMENTOS DETRÍTICOS ATUAIS (Qa) Aluviões (Qm) Depósitos Costeiros (Qf) Depósitos de Encosta SEDIMENTOS DETRÍTICOS SUB-ATUAIS (Qa1) Aluviões (Qm1) Depósitos Costeiros
550ma				
PROTEROZÓICO	MÉDIO A SUPERIOR		ITAJAÍ	P€ica — FORMAÇÃO CAMPO ALEGRE P€iga — FORMAÇÃO GASPAR (membro arenítico) P€igc — FORMAÇÃO GASPAR (membro conglomerático) SUÍTE INTRUSIVA GUABIRUBA — P€sg SUÍTE INTRUSIVA VALSUNGANA — P€sv
1800ma				
PROTEROZÓICO	INFERIOR			P€mb — COMPLEXO METAMÓRFICO BRUSQUE
2500ma				
ARQUEANO				P€cg — COMPLEXO GRANULÍTICO DE SANTA CATARINA

Projeto Timbó-Barra Velha

FIGURA 3 – COLUNA ESTRATIGRÁFICA

22

PROJETO TIMBÓ-BARRA VELHA

tórico e evolução conceitual do termo indicamos o suscinto e bem elaborado apanhado apresentado por *Costa* e *Marchetto* (*1978, pp. 1251 e 1252*).

Completando o trabalho supramencionado, referente às duas nomenclaturas lá discutidas: *Streckeisen* (*1974*) e *Winkler* (*1977*), formulamos aqui algumas restrições a ambas.

Relativamente a de *Winkler* (*op.cit.*), por referir-se somente a rochas granulíticas de origem supracrustal (metassedimentos e metavulcânicas) e não às rochas de derivação plutônica. Como tal distinção é extremamente difícil de ser efetuada, em se tratando de metamorfitos da facies granulítica não achamos conveniente sua adoção no presente trabalho. Por outro lado consideramos a distinção entre <u>granolitos</u> e <u>granoblastitos</u> proposta ainda por *Winkler* (*op.cit.*) irrelevante do ponto de vista petrológico. Seu significado prático é discutível uma vez que são rochas geradas nas mesmas condições globais do PeT. A adoção desses dois novos termos em substituição ao clássico <u>granulito</u>, causa, em nossa opinião, confusões inclusive de ordem semântica, mais do que qualquer vantagem em sua aplicação.

A outra classificação, *Streckeisen* (*1974*), apresenta o inconveniente de adotar nomes classicamente utilizados em nomenclatura ígnea, como hiperstênio granito, hiperstênio granodiorito, etc...

De outro lado o conceito de granulito por nós considerado mais adequado ao estudo dessas rochas, baseia-se especialmente ne conceituação de *Eskola* (*1939*) *in Turner* e *Verhoogen* (*1960*). Segundo aquele autor, podem ser apro

priadamente designados por granulitos, todas as rochas formadas sob condições da fácies granulito, ao contrário de *Winkler (op.cit.)* e *Streckeisen (1974)* que limitam o uso do termo a rochas com percentuais fixos de quartzo e feldspato. No mesmo sentido de *Eskola (1939)* o termo granulito é utilizado por *Turner* e *Verhoogen (op.cit., p.553)*: para todos os produtos do metamorfismo regional de alto grau ou *metamorfismo plutônico*. Engloba uma variedade textural e composicional que incluem granitos (charnoquitos), anortositos, etc. Corresponde à *zona regional do hiperstênio* de *Winkler (op.cit.)*, mas engloba também os metamorfitos situados nesta mesma zona que não apresentam a paragênese diagnóstica, ou seja, os granoblastitos de *Winkler (op.cit.)*. Em função da concepção adotada procurou-se preservar ao menos no sul do país uma certa homogeneidade taxionômica. Ao contrário do que ocorre nas demais regiões, pode-se manter a mesma classificação adotada nos primeiros trabalhos sistemáticos desenvolvidos regionalmente sobre estes litossomas, por *Hartmann, Silva e Orlandi Fº. (op.cit.)* para Santa Catarina e *Nardi e Hartmann (1979)* para o Rio Grande do Sul.

A sistemática empregada para os granulitos quartzo-feldspáticos leucocráticos é a mesma adotada para os demais gnaisses de outras facies. Consiste em utilizar a mineralogia essencial em ordem crescente de abundância seguido do adjetivo granulito, exemplo: hiperstênio - quartzo - ortoclásio gnaisse (granulito). Para os casos - raros na área - em que os granulitos não apresentam orientação planar o sufixo gnaisse é eliminado.

Em relação aos granulitos ultramáficos adota-se critério semelhante, utilizando-se a mineralogia em ordem crescente de abundância, seguida da palavra ultramafito.

Exemplo: diopsídio - hornblenda ultramafito.

Para rochas de composição mineralógica distinta dos gnaisses quartzo-feldspáticos e ultramáficos, mas pertencentes a seqüência, manteve-se seus nomes especiais , ex.: quartzito,hiperstênio quartzito, anortosito. Rochas do grau da silimanita recebem designação semelhante aos demais gnaisses, seguido da nomenclatura tradicional entre parênteses: cordierita-ortoclásio-silimanita-granada gnaisse (kinzigito).

Para os gnaisses granulíticos consideravelmente afetados por eventos cataclásticos adotou-se, sempre que possível, a dupla nomenclatura: hiperstênio- ortoclásio - plagioclásio gnaisse (granulito),seguida da designação correspondente de rocha cataclástica, por exemplo: blastomilonito, milonito-gnaisse, etc.

4.2.2 - Distribuição Geográfica Pecq

É a unidade que apresenta distribuição geográfica mais ampla. Forma um arco que contorna toda a Bacia do Itajaí, em seus bordos norte e sul. Ocupa uma área de aproximadamente 920 km^2 , equivalente a cerca de 45% da área total do projeto. Perfaz cerca de 65% da área da folha de Blumenau, ocupando toda a sua metade setentrional e parte da porção centro-sul. Ocupa cerca de 40% da folha de Gaspar,estendendo-se por toda a porção norte onde contorna a Bacia do Itajaí. Volta a aflorar no quadrante sudeste desta folha , já no outro bordo (sul) da bacia. Distribui-se ainda por toda a porção centro-norte da folha de Itajaí correspondendo a uma área de 35% e por toda a porção centro-sul da folha de

Barra Velha num total de 50% da mesma.

4.2.3 - Relações de Contato

O Complexo Granulítico apresenta contatos variados, às vêzes bastante complexos em relação as demais unidades.

Na folha de Blumenau com a bacia do Itajaí são tectônicos em relação aos níveis basais e aos níveis mais superiores. Na folha de Gaspar seus contatos com a bacia são em geral normais, discordantes do tipo *nonconformity*.

Relativamente à Suíte Intrusiva Valsungana na folha de Gaspar, o contato é tectônico (por falha).

Com o Complexo Brusque, no quadrante sudoeste da folha de Gaspar, o contato é extremamente complexo. Realiza-se através de intensiva e extensiva zona de transcorrência. Nesta, os gnaisses originais do complexo granulítico acham-se totalmente filonitizados. Foram transformados em *xistos* miloníticos dispostos em perfeita - e surpreendente - concordância estrutural com a seqüência supracrustal Brusque. Devido a importância desta zona de ajuste tectônico, ela será abordada em detalhe nos capítulos seguintes.

Na folha de Barra Velha os contatos são todos discordantes com sedimentos aluvionares atuais. Na folha de Itajaí os contatos são igualmente discordantes tanto com os sedimentos aluvionares recentes a oeste, como com os sedimentos costeiros subatuais a leste.

No quadrante sudeste da folha de Gaspar o contato da faixa granulítica cataclástica com o pacote de xistos do complexo metamórfico aí aflorante, acha-se encoberto por sedimentos aluvionares atuais. Os mesmos sedimentos cobrem os contatos desta faixa com a Bacia do Itajaí na porção leste da folha.

4.2.4 - (Descrição das Unidades) Litologia

O Complexo Granulítico mostra uma imensa diversidade lito-estrutural. Este comportamento, conforme mencionado anteriormente, permitiu o reconhecimento de dez subunidades.

A principal variedade corresponde a cerca de 80% da área aflorante do complexo. É constituída por gnaisses quartzo-feldspáticos.

A composição mineralógica pode ser visualisada na Tabela III. Como Tratam-se de rochas francamente quartzo-feldspáticas, deve-se lançar mão dos percentuais de minerais máficos (índice colorimétricos - M*) para sua correta designação. Este índice (M) (Tab. III) varia de traço a 62. A grande maioria das amostras no entanto situa-se na faixa de M = Tr. a 35. Desta forma, a presente unidade foi classificada simplificadamente como leucocrática (pεcgl), apesar de contar com alguns termos meso e melanocráticos. Acreditamos que mapeamentos sistemáticos em escalas maiores na mesma

*M = 0 - 35 - leucocrático
35 - 65 - mesocrático
65 - 90 - melanocrático
> 90 - ultramáfico

área, ou na mesma escala em outras áreas permitam separar os tipos meso e melanocráticos dos leucocráticos.

As outras duas unidades cartografadas com maior extensão superficial são derivadas dos gnaisses leucocráticos por interveniência de processos cataclásticos e de recristalização. Perfazem cada uma cerca de 8% da área total aflorante do projeto e foram designadas de gnaisses blastomiloníticos (ρεcgb) e milonito-gnaisses (ρεcgm).

Existe uma terceira unidade cataclástica, cujos termos não puderam ser diferenciados petrográficamente, designada genéricamente como gnaisses cataclásticos (ρεcgg).

As rochas ultramáficas (ρεcgu) correspondem em área a cerca de 4% e os gnaisses calcossilicáticos (ρεcgc) a cerca de 2% da área total aflorante do complexo.

Os demais litótipos acham-se inclusos nos gnaisses leucocráticos. Apesar de terem uma distribuição ampla ocorrem em corpos sem expressão cartográfica. Foram destacadas na forma de lentes. Seus contatos com a encaixante devem ser considerados apenas como limites litológicos sem implicações estratigráficas. A constituição destes corpos é variada, desde anortositos (ρεcga), gnaisses kinzigíticos (ρεcgk), quartzitos (ρεcgq) e formações ferríferas (ρεcgf).

4.2.4.1 - Gnaisses Granulíticos Leucocráticos (ρεcgl)

4.2.4.1.1 - Caracterização Geral

Pertencem a esta unidade, praticamente todos os gnaisses situados além do bordo norte-nordeste da bacia do Itajaí. A característica mais distinta do grupo é dada por uma marcante coloração em tons cinza-esverdeado cinza-escuro e por uma anisotropia não menos marcante.

A tonalidade esverdeada é devida a abundância de feldspatos formados em condições da facies granulito. O mesmo pode ser dito da tonalidade azulada comumente exibida pelo quartzo (ver discussão ao final do item).

Os litótipos mais comuns caracterizam - se por uma estrutura gnáissica (*gneissosity* no sentido empregado em *Miyashiro, op.cit.*). São rochas marcadamente bandeadas, com nítida orientação planar subparalela de seus constituintes leucocráticos (quartzo-feldspáticos) e prismáticos (piroxênios e anfibólios) que formam bandas alternadas entre si - bandeamento composicional (ver foto 01).

Outra característica altamente distintiva é dada pelos fortes mergulhos, frequentemente verticalizados, bem como por sua orientação geral. Na folha de Blumenau as atitudes situam-se entre N 15° W e N 30° E, principalmente. Já na folha de Gaspar têm principalmente direção N 0-30° E . Nas folhas de Barra Velha e Itajaí as direções são submeridianas, com leve tendência para valôres N 10° W, N 10° E .

Estas estruturas indicativas de acentuada rigidez mecânica das rochas portadoras, constituem toda a porção centro leste (folha de Blumenau), centro oeste (folha de Gaspar), e as folhas de Itajaí e Barra Velha. Formam, em geral, seqüências monótonas e repetitivas, monotonia só pertur

Foto 01: Bandeamento composicional em gnaisse granulítico. Bandas leucocráticas de composição quartzo-feldspática pobres em hiperstênio, intercaladas em porções meso à melanocráticas, ricas em piroxênios e hornblenda.
AFLORAMENTO: AD-02

FOTO 02: Dobras intrafoliares com fechamentos reliquiares de uma fase anterior (F_1). Estágio avançado de transposição por uma foliação (vertical) superimposta (S_2). As porções mais claras são de gnaisses granulíticos leucocráticos. As mais escuras de gnaisses granulíticos mesocráticos.
AFLORAMENTO: AD-304

bada pela presença de lentes e, intercalações concordantes de rochas ultramáficas.

Ocorrem também gradações entre ultramáficas e gnaisses regionais distribuídas por toda a área. Estas intercalações, via de regra, tem espessuras centimétricas a decimétricas, podendo, mesmo em casos extremos, atingir vários metros. Na folha de Barra Velha, onde ocorre maior quantidade do corpos ultramáficos mapeáveis, existe também uma maior quantidade de pequenas lentes ultramáficas não representáveis na carta geológica, associadas a estes gnaisses leucocráticos.

O caráter poli-metamórfico dos litossomas em questão acha-se muitas vezes visívelmente exposto a nível de afloramento (Foto 02), podendo perceber-se o caráter transposto da foliação dominante (S_2).

Ao lado destas estruturas, em áreas localizadas, ocorrem outras que caracterizam estágios mecanicamente mais móveis. Em outras palavras, o gnaisse granulítico regional parece adquirir em determinados locais certa mobilidade, penetrando nas porções ultramáficas (Fotos 03 e 04),num processo de mobilização no estado sólido.

Resultam deste comportamento plástico feições megascópicas semelhantes a de áreas migmáticas. Camadas, fragmentos e formas as mais variadas de rochas ultramáficas relacionam-se com os granulitos em intrincados arranjos, semelhantes aos encontrados em áreas de verdadeiros metatexitos.

São característicos dessas variedades fenô

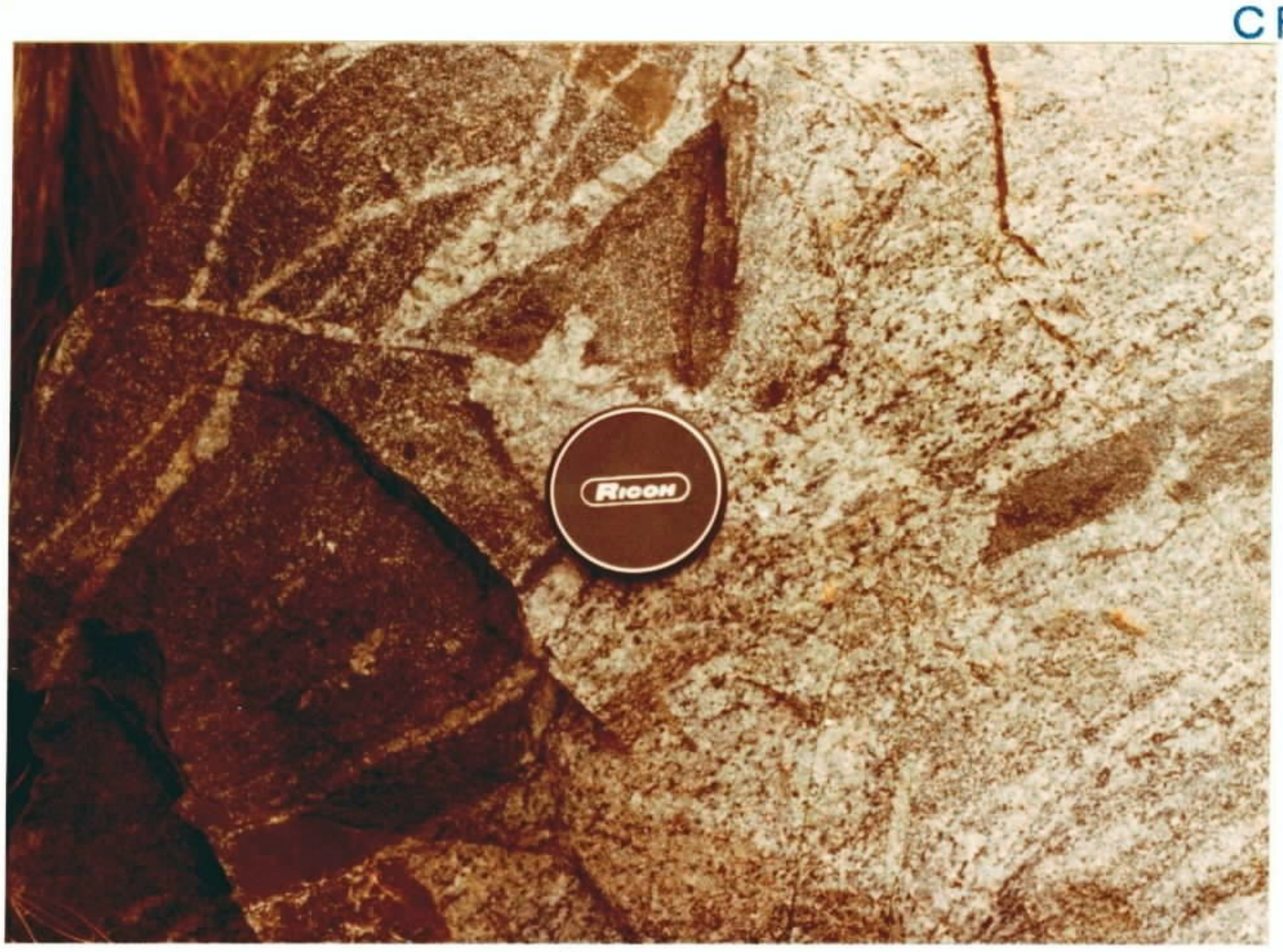


FOTO 03: Estruturas agmatíticas desenvolvidas nos gnaisses granulíticos. Porções leucocráticas mais móveis penetram as porções melanocráticas mais rígidas e previamente fragmentadas.
AFLORAMENTO: AD-04

FOTO 04: Estágio mais avançado de mobilização das porções leucocráticas em relação à foto anterior. Formação de estruturas do tipo *Schollen*.
AFLORAMENTO: AD-18

menos de *boudinage*, agmatização (Foto 03) e rotação tectônica das distintas porções gnáissicas. As partes mais melanocráticas são fragmentadas tanto sob formas angulosas, quanto bem arredondadas. Acham-se dispersos em meio a uma matriz composta por material granulítico leucocrático.

Casos de maior mobilidade mecânica podem ser observados mostrando então, evidências de deformações plásticas intensas e *flow folding*. As estruturas resultantes mostram *schollen* (Foto 04) ou *schilieren* de material ultramáfico no interior do granulito leucocrático. Estruturas do tipo *folded* com alternância de bandas centimétricas claras e escuras, também ocorrem (Fotos 03 e 04).

Estas feições (Fotos 03 e 04) estão representadas de maneira mais acentuada nos limites oeste da folha de Blumenau. Para oeste, fora dos limites da área do projeto, na folha de Timbó, passam a predominar.

Também no extremo nordeste da folha de Gaspar observam-se bons afloramentos, como no corte recém aberto, da estrada em construção que liga Itajaí a Luís Alves. A nordeste da folha de Itajaí, na praia de Penha, localizam-se corpos granulíticos leucocráticos penetrados em porções ultramáficas.

A norte da área pesquisada (região de Luís Alves) ocorrem curiosos arranjos entre as porções leucocráticas e ultramáficas. A fração ultramáfica forma *lentes* (desde centimétricas até 500 m) são em geral angulosas assemelhando-se a *brechas* , ou mesmo completamente subarredondadas, lembrando seixos de *conglomerados*. Estas feições descritas por *Hartmann e Nardi (1980)*, são por eles interpretadas como de

vidas ao estado reomórfico atingido pelos gnaisses quartzo-feldspáticos em condições de temperatura (> 700°C) e pressões (> 5 kb). Neste contexto, as porções ultramáficas ao contrário das porções leucocráticas estariam mais de 400°C abaixo de seu ponto de fusão e reagiriam competentemente por fraturamento e *boudinage*.

Por outro lado, não foram observados litótipos oriundos da cristalização de fundidos silicatados que poderiam ter sido formados nesta fase e que caracterizariam um processo de migmatização sin-granulítica por assim dizer. Esta migmatização *seca* que geralmente acompanha os processos de granulitização e ultrametamorfismo (*Fyfe, 1973*).

A água necessária para a fusão seria fornecida pela biotita e hornblenda. Esta última, ainda segundo aquele autor, proporcionaria a formação de fundidos de composição granodiorítica e um resíduo granulítico rico em hiperstênio.

Tais fundidos, apesar dos cuidados observados durante a fase de mapeamento, para a sua identificação não foram observados. É de esperar-se que em caso de terem sido efetivamente formados, tenham tido algum tipo de mobilidade e ascendido a níveis mais superficiais da crosta, constituindo nesses níveis mais elevados corpos graníticos de injeção.

O comportamento móvel de gnaisses granulíticos é, em nossa opinião, uma característica geral de terrenos granulíticos arqueanos, não só no Brasil como em outros continentes. Constituem uma das feições mais amplamente distribuídas nos cinturões granulíticos. São mencionados por e

xemplo, no sul da Noruega (*Hermans et alii, 1975 in Choudhuri et alii, 1978*); no sul da Índia (*Radhakrishna e Vasudev, 1977; Raimiengar et alii, 1978*) e no sul do continente africano (*Kröner, 1977*). Mesmo no Brasil são comuns referências a estas estruturas: na Bahia (*Mascarenhas, 1979a*); no Rio de Janeiro (*Costa e Marchetto, op.cit.*) e no sul de Minas Gerais (*Choudhuri et alii.op. cit.*). Geralmente são atribuídas a eventos *migmatizantes* superimpostos à granulitização ou, ao contrário, a granulitização superimposta à uma migmatização anterior. Na área em questão, conforme veremos adiante, parecem estar relacionadas a um evento tardi-granulítico com acesso limitado de H_2O (ver discussão posterior).

Contribuem bastante para a evolução do processo a existência de litótipos com distintos padrões de competência mecânica, como é o caso das porções ultramáficas e leucocráticas.

A estas estruturas *migmáticas* pode ser creditada a intensa confusão reinante na descrição e interpretação dos gnaisses granulíticos no *Maciço Mediano* de Joinvile de *Hasui et alii*, (1975). São responsáveis pela proliferação na literatura de expressões como *embasamento rejuvenecido, embasamento retrabalhado, granulitos migmatizados, migmatitos granulitizados*, as quais servem apenas para mascarar a falta de estudos petrotectônicos aprofundados, com o estabelecimento de uma ordem cronológica e a separação dos sucessivos eventos metamórficos atuantes.

Ainda relacionados com os gnaisses leucocráticos ocorrem porções afetadas por intrusões graníticas (Foto 05), tanto concordantes quanto discordantes com as estruturas gnáissicas regionais. Em outras palavras, são á-

FOTO 05: Migmatização por injeção dos gnaisses granulíticos leucocráticos. Veios graníticos róseos cortam discordantemente a estrutura granulítica pretérita.
AFLORAMENTO: AD-04

FOTO 06: Gnaisse granulítico leucocrático com fábrica gnáissica pouco desenvolvida localmente tendendo à isotropia (canto esquerdo inferior).
AFLORAMENTO: AD-04

reas granulíticas que sofreram injeção de magmas sem nenhuma relação geoquímica ou estrutural com suas encaixantes.

Em geral trata-se de veios graníticos de distinta coloração rósea constituindo clássicas estruturas megascópicas do tipo *lit - par - lit*. Caracterizam um processo de migmatização por injeção no sentido *moderno* em que a expressão vem sendo utilizada à partir do trabalho de *Yardley (1978)*.

A migmatização supramencionada desenvolve-se especialmente na extremidade oeste da folha de Blumenau. Ali, nas proximidades da cidade de Indaial, é comum a ocorrência de gnaisses *lit-par-lit*. Os neossomas graníticos têm espessuras variando desde sub-centimétricos até um extremo de 2,5 m (Foto 05).

A nordeste da folha de Gaspar na estrada Itajaí-Luís Alves, pode-se observar veios métricos de granito róseo que cortam as estruturas móveis do granulito lá existente. Desta forma, fica evidenciado que o gnaisse somente após uma fase inicial de mobilização térmica responsável por sua estrutura móvel, foi, num tempo bem posterior, injetado pelo material granítico alóctone (arterítico). Na folha de Timbó, a oeste da área mapeada, chegam a ocorrer plutonitos mapeáveis na presente escala constituídos de granitóides portadores de anfibólio hastingsítico, e portanto, com afinidades alcalinas e características de plutonitos pós-tectônicos a anarogênicos.

4.2.4.1.2 - Caracterização Petrográfica

Mesoscopicamente - São gnaisses com granu-

lação extremamente variável, desde fina a grosseira predominando os tipos fino a médio.

A foliação é constituída por alternâncias de bandas milimétricas a centimétricas de material quartzo-feldspático com moderada orientação planar interna e bandas milimétricas de material máfico.

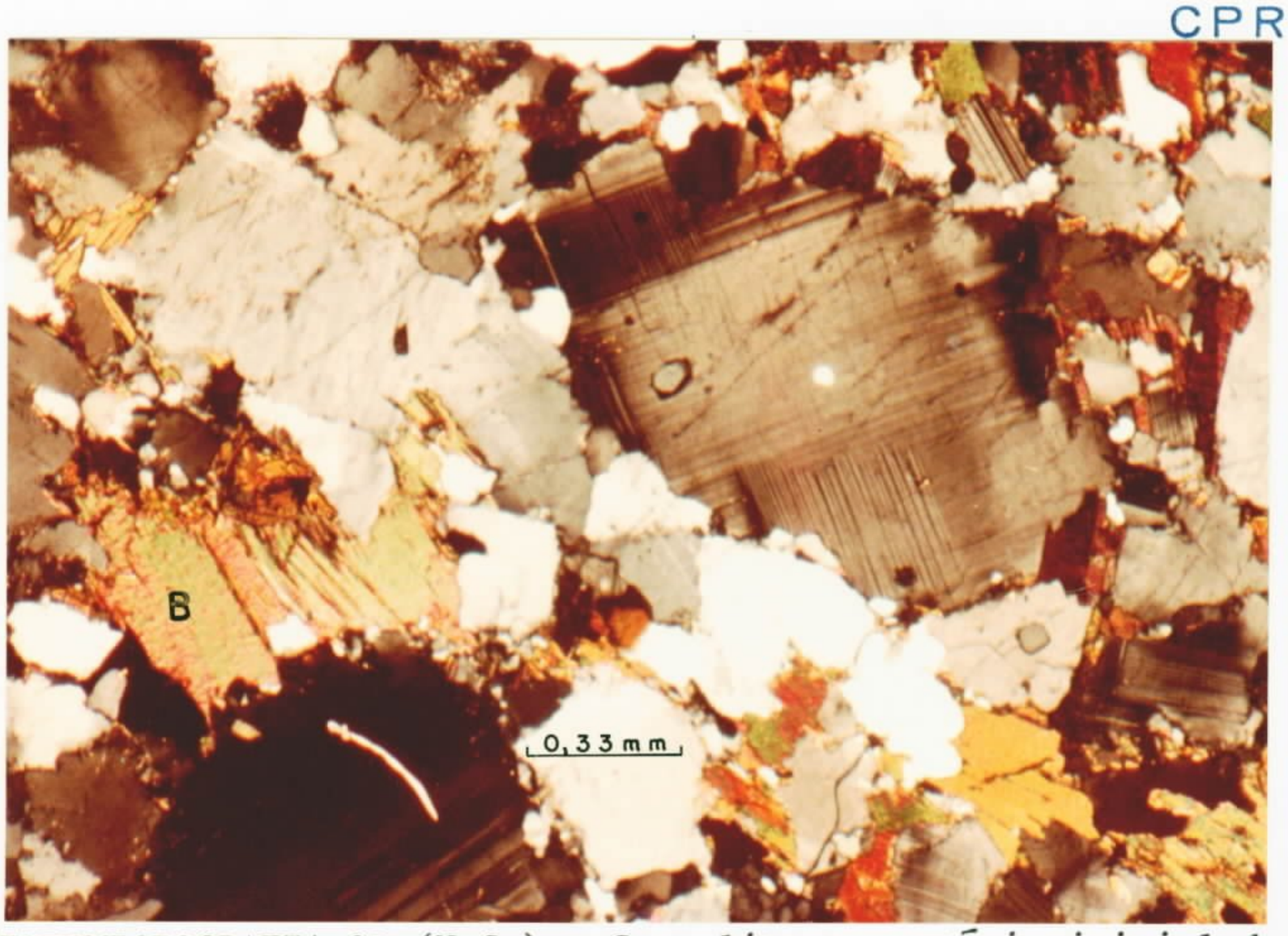
A coloração predominante é cinza médio a cinza-escuro, sempre com tonalidades esverdeadas.

Na folha de Blumenau existe uma gama maior de variedades, tanto em relação à cor - onde ocorrem tipos esbranquiçados - quanto em relação à estrutura, ocorrendo tipos mais isótropos (Foto 06).

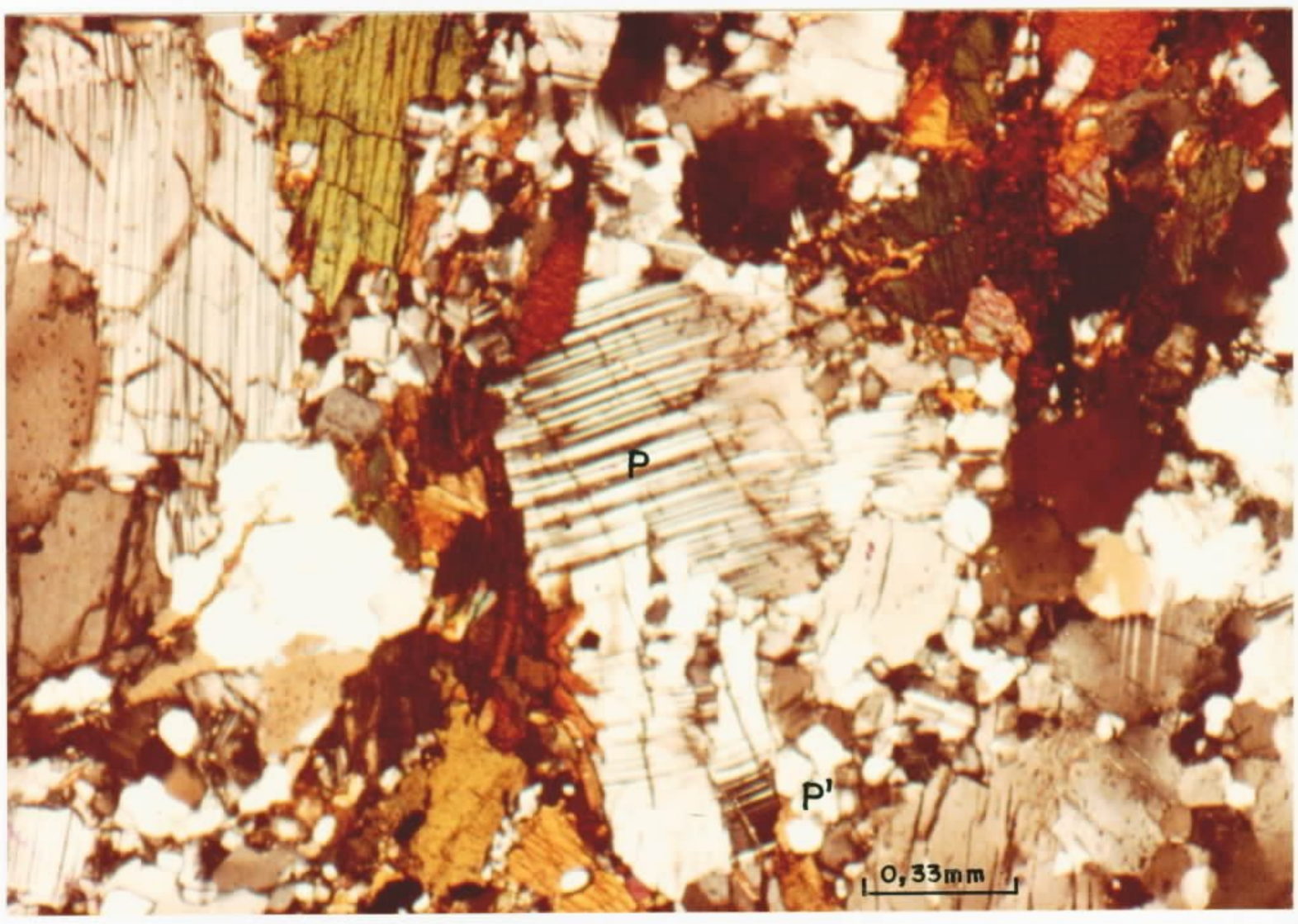
Microscópicamente - Mostram distintas variações texturais. Grande parte das amostras exibe uma textura do tipo granoblástica hipidiomórfica muito semelhante a texturas magmáticas (graníticas). Nestes casos a estrutura é quase isotrópica. Pode ocorrer em áreas localizadas das seções orientação planar dos minerais máficos constituindo-se em uma incipiente foliação (Fotomicrografias 01, 02 e 03).

A granulação média escila entre 0,5 e 1 mm, podendo no entanto atingir 2 a 4 mm.

A foliação que varia em graus de desenvolvimento e está relacionada a deformações, deve representar uma estrutura de fluxo cataclástico. Outras feições comumente observadas são: fragmentação mecânica das bordas dos cristais de feldspatos e mais raramente de piroxênio, maior ou menor grau de encurvamento das lamelas de geminação dos plágio



FOTOMICROGRAFIA 01 (N.C.) - Granulito em estágio inicial de fragmentação mecânica de seus constituintes leucocráticos (quartzo e feldspatos). A microfábrica original do tipo granular hipidiomórfica (granítica), encontra-se relativamente bem preservada, apesar da disposição subparalela da biotita (B) segundo a foliação inicial da rocha.
ROCHA: GNAISSE GRANULÍTICO LEUCORÁTICO. AFLORAMENTO AD-413-A.



FOTOMICROGRAFIA 02 (N.C.) - Granulito em estágio moderado de fragmentação mecânica e recristalização. A microestrutura original granular hipidiomórfica (granítica) foi algo obliterada por cataclase. O plagioclásio (P) no centro da foto, exibe encurvamento em suas lamelas de geminação. Notar pequenos cristais poligonizados (P') situados ao redor dos porfiroclastos.
ROCHA: GNAISSE GRANULÍTICO LEUCOCRÁTICO: AFLORAMENTO AD-274-A

clásios, os contatos suturais entre os grãos de quartzo, bem como incipiente extinção ondulante deste último mineral.

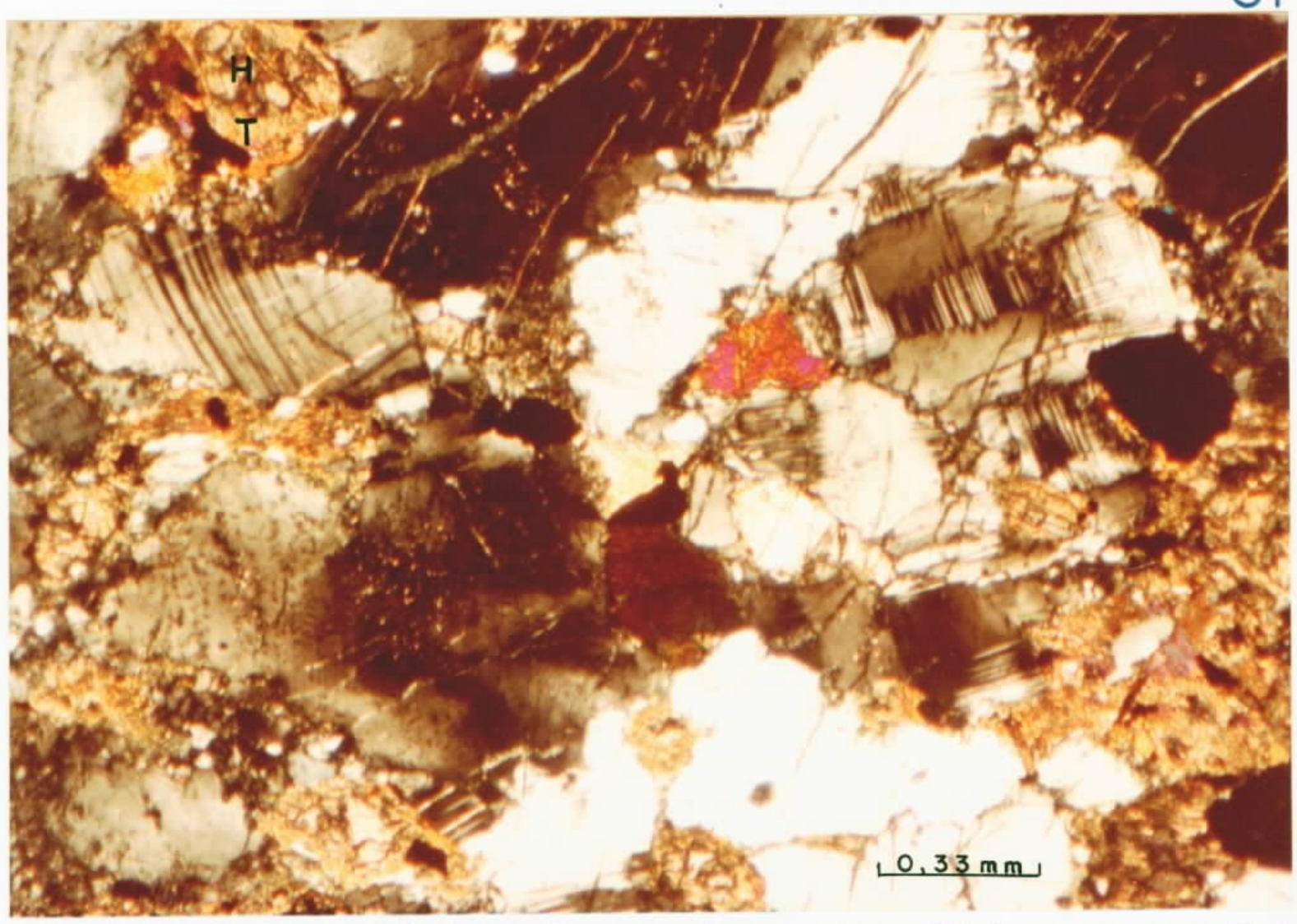
O plagioclásio é subidiomórfico, em geral não zonado, com bom desenvolvimento de macla albita, fraca a moderadamente anti-pertítico. A composição varia entre o oligoclásio sódico à andesina cálcica. Os cristais, via de regra, estão límpidos e desprovidos de alteração posterior. Esta, quando ocorre, caracteriza-se por uma ligeira sericitização.

O feldspato alcalino, comumente ortoclásio pertítico, é subidiomórfico e pouco alterado, Mais raramente ocorrem variedades de alta triclinicidade exibindo geminação albita-periclina (microclínio).

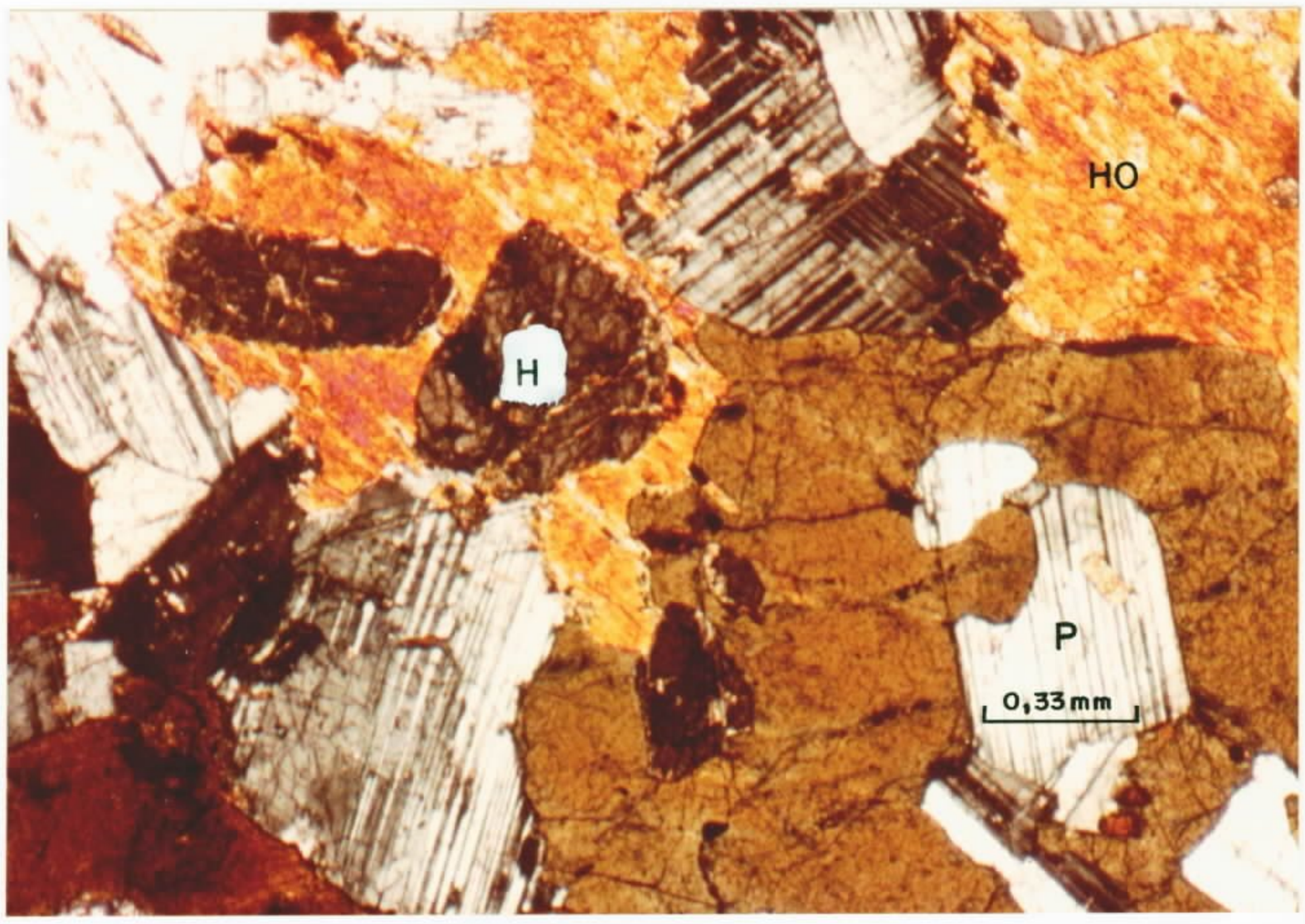
O quartzo é intersticial e xenomórfico.

A hornblenda é idio a subidiomórfica apresentando distinto pleocroísmo em tons verde oliva - verde-amarronado. Ocorre também englobando, por substituição, antigos cristais de piroxênio (Fotomicrografia 04).

O clinopiroxênio diopsídico é sub-idiomórfico. O ortopiroxênio é o hiperstênio, em geral com forte pleocroísmo, em tons róseos na direção Np. Este mineral está parcial, ou totalmente, substituído pseudomorficamente por agregados microcristalinos, fibrosos de baixo ordenamento estrutural. Em geral estes agregados são de difícil caracterização microscópica. Envolvem principalmente talco, clorita magnesiana, serpentina e mais raramente actinolita fibrosa (Fotomicrografia 03).



FOTOMICROGRAFIA 03 (N.C.) - Gnaisse granulítico em estágio moderado à forte de fragmentação mecânica e recristalização. Notar as deformações sofridas pelos cristais de feldspato, e a substituição parcial do hiperstênio (H), por agregados talcosos (T).
ROCHA: GNAISSES GRANULÍTICO LEUCOCRÁTICO. AFLORAMENTO LC-287.



FOTOMICROGRAFIA 04 (N.C.) - Granulito com intenso crescimento poiquiloblástico de hornblenda(HO) envolvendo cistais de hiperstênio(H) e plagioclásio(P) mais antigos. A textura idio-hipidiomórfica, com perfeito desenvolvimento de geminação albita no plagioclásio, sugere uma derivação magmática, com posterior obliteração de sua fábrica original pelo crescimento tardio da hornblenda.
ROCHA: GNAISSE GRANULÍTICO LEUCOCRÁTICO. AFLORAMENTO CG-56-A.

A biotita é de alta temperatura (titanífera), tem tonalidades pleocróicas distintivas: marrom-avermelhado - marrom claro.

Ocorrem ainda, acessoriamente: opacos, apatita, zircão, rutilo; epidoto, esfeno. Óxidos de ferro e carbonato são produtos de alteração (ver Tabela III).

Por aumento da intensidade dos fenômenos cataclásticos passam a ocorrer variedades gradacionais com distintas texturas heteroblásticas (heteroclásticas). A foliação de fluxo cataclástico torna-se então mais desenvolvida. Neste litótipos ocorre uma geração de cristais maiores (porfiroclastos) com comprimento médio entre 1 e 2 mm , variando de 0,5 a 6 mm . Sua constituição pode ser quartzo-feldspática ou máfica. Pode ter os bordos microgranulados e perfis ovóides. Estão imersos em uma matriz de mesma constituição e granulação acentuadamente inferior, com média em torno de 0,15 mm variando de 0,05 a 1,5 mm . A matriz pode derivar-se por simples quebra dos cristais maiores (protomilonitos). Pode também, em casos mais raros, resultar de um processo mais avançado que inclui acentuada recristalização sin e pós-tectônica. Neste último caso forma em sítios isolados da lâmina um verdadeiro mosáico granoblástico recristalizado sob condições pós-tectônicas. Constituem rochas cataclásticas desenvolvidas esparsamente no meio dos gnaisses leucocráticos. Na folha de Itajaí estas unidades formam uma ampla faixa individualizada sob a designação de milonito - gnaisses (granulíticos) (pεcgm). Estas rochas, de fundamental importância no desenvolvimento dos gnaisses granulíticos, serão abordadas detalhadamente no capítulo seguinte (4.2.4.2).

T A B E L A III

COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA DOS GNAISSES GRANULÍTICOS LEUCOCRÁTICOS

(% estimada)

MINERALOGIA \ Nº DA AMOSTRA	AD-04-A	AD-04-B	AD-11	AD-270-B	AD-274-A	AD-275	AD-302	AD-337-B	AD-356-C	AD-385-C	AD-402-A	AD-402-B	AD-413-A	LC-67-B	LC-68-A	LC-287	LC-313-A	LC-398	LC-406	LC-407	LC-417	LC-429
PLAGIOCLÁSIO	49	45	30	40	48	48	50	43	42	50	∇65	∇30	45	48	30	∇66	65	∇36	∇60	∇48	∇50	54
ORTOCLÁSIO	–	–	–	Φ 5	5	5	–	30	30	–	Φ15	Φ42	–	15	–	–	–	Φ30	Φ19	Φ15	Φ20	–
MICROCLÍNIO	–	–	–	–	–	–	–	–	–	8	–	–	20	–	50	5	–	–	–	–	–	3
QUARTZO	46	8	6	5	10	7	12	12	15	8	16	28	11	3	8	9	19	26	8	30	6	2
DIOPSÍDIO	2	–	3	5	–	5	10	Tr	5	–	–	–	5	4	3	5	–	2	3	–	9	1
HORNBLENDA	–	31	57	25	20	18	21	8	8	29	–	–	7	23	4	4	–	–	4	–	7	6
HIPERSTÊNIO	–	4	–	10	8	9	–	–	–	5	4	Tr	2	–	–	8	–	Tr	5	5	4	4
BIOTITA	∝ 3	∝ 6	2	∝ 2	∝ 4	∝ 4	–	4	–	–	Tr	–	7	3	1	–	4	–	–	–	–	2
OPACOS	Tr	2	Tr	3	3	3	1	4	–	Tr	–	Tr	2	2	Tr	3	3	Tr	1	2	3	3
APATITA	–	Tr	Tr	Tr	2	1	2	Tr	Tr	1	Tr	Tr	1	1	1	Tr	Tr	Tr	Tr	–	1	1
ZIRCÃO	–	–	Tr	–	–	Tr	Tr	Tr	Tr	–	Tr	–	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	–	Tr	Tr	Tr	–
RUTILO	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	Tr	–	–	–	–	–	–	–	–	–
CLORITA	Tr	Tr	Tr	–	Tr	Tr	3	–	–	–	–	Tr	Tr	–	–	–	5	2	Tr	Tr	Tr	Tr
EPIDOTO	Tr	–	–	Tr	–	–	–	–	–	Tr	–	–	Tr	–	–	–	–	–	–	Tr	–	–
ESFENO	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	Tr	1	2	–	–	–	–	–	–	–
ACTINOLITA	Tr	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	22
CARBONATO	–	–	–	Tr	Tr	1	1	–	–	–	–	–	Tr	–	–	–	4	–	–	–	–	–
ÓXIDO DE FERRO	–	–	–	Tr	–	–	–	2	–	–	–	Tr	–	–	1	–	–	–	Tr	Tr	–	–
TALCO	–	–	–	–	Tr	Tr	–	–	–	Tr	Tr	–	Tr	Tr	–	Tr	–	2	Tr	Tr	–	–
SERPENTINA	–	–	Tr	–	Tr	–	–	–	–	–	–	–	Tr	–	–	–	–	2	–	–	–	–
SERICITA	Tr	Tr	–	Tr	–	–	–	–	–	–	Tr	Tr	–	–	–	–	Tr	–	–	–	–	–
ÍNDICE COLORIMÉTRICO (M)	5	41	68	42	32	36	34	12	13	34	4	0	21	30	8	17	9	4	12	5	20	13

∇ ANTIPERTÍTICO

Φ PERTÍTICO

∝ TITANÍFERA

4.2.4.1.3 - Considerações Petrogenéticas

A composição modal média dos gnaisses leucocráticos da área pode ser observado na Tabela III. Estas composições quando lançadas em um triânculo *QAP* de *Strecheisen* (*1974*), mostram um padrão de distribuição característico (Figura 04). São rochas principalmente dos campos hiperstênio monzogranitos, hiperstênio quartzo-monzodioritos e hiperstênio quartzo-dioritos. Note-se que a classificação triangular de quartzo (Q) feldspato alcalino (A) e plagioclásio (P) está sendo utilizada apenas no sentido composicional e não genético.

As paragêneses mais comuns e representativas da unidade conforme consta da Tabela III , são abaixo discriminadas. Além do QUARTZO e PLAGIOCLÁSIO, comuns a todas as amostras e, apatita e zircão comuns a quase totalidade , temos:

HIP + BIO + HOR + DIO + ORT
HIP + BIO + HOR + DIO
HIP + BIO + HOR + ORT
HIP + HOR + DIO + ORT
HIP + BIO + HOR
HIP + HOR + MIC
HIP + ORT

HIP = Hiperstênio
BIO = Biotita
HOR = Hornblenda
DIO = Diopsídio
ORT = Ortoclásio
MIC = Microclínio

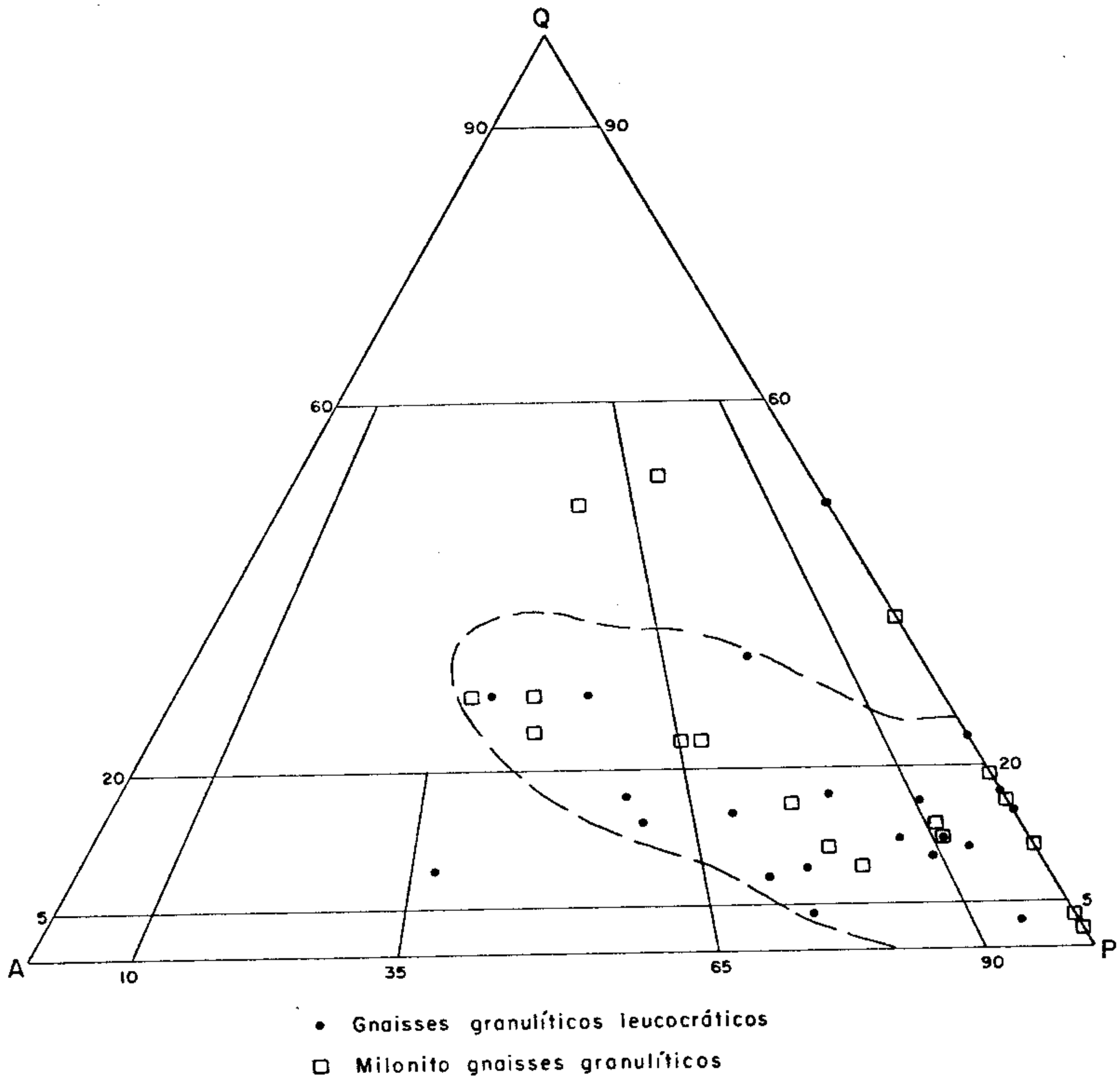


FIGURA 4 - DIAGRAMA TRIANGULAR QAP (Streckeisen, 1975)

REPRESENTAÇÃO MODAL DOS GNAISSES GRANULÍTICOS NA ÁREA MAPEADA

Além destas paragêneses diagnósticas da *zona regional do hiperstênio*, foram incluídas na unidade outras rochas formadas em condições da facies granulito , mas não portadoras da paragênese diagnóstica. Por substituição metamórfica do hiperstênio (hornblendização), ou por restrições na composição química da rocha original. Todas são portadoras de clinopiroxênio (DIOPSÍDIO), além de quartzo e plágioclásio e dos acessórios já mencionados:

BIO + HOR + MIC

BIO + HOR

HOR + ORT

HOR

BIO

As paragêneses acima revelam um grau de hidratação bastante acentuado para litótipos de tão elevado grau, caracterizado pela presença abundante de fases hidratadas (hornblenda e biotita). Não se deve atribuir a estabilização destas assembléias apenas a condições de temperaturas operantes mais baixas.

Assim, a clássica divisão da facies granulito em duas subfacies, uma de baixa temperatura (à qual pertenceriam as paragêneses da área) com minerais hidratados (hornblenda-ortopiroxênio granulito) e a outra de temperatura superior sem estes minerais (ortopiroxênio granulito), conforme adotada pela maioria dos autores (*e.g. Turner e Verhoogen, op. cit.; de Waard, 1965; Hyndmann, op. cit.*), deve ser tomada com alguns cuidados para a área em questão. Em primeiro lugar pode-se pensar alternativamente em rochas com conteúdos originais de H_2O mais elevado, produzindo uma mineralogia mais hidratada a uma mesma temperatura. Outra explicação consiste na possibilidade de acesso de pequenas quantidades deste fluí-

do, no decurso do metamorfismo de facies granulito em um sistema parcialmente aberto *Winkler (op. cit.)*. Somente com estas ressalvas de ordem geral, pode-se classificar os gnaisses granulíticos leucocráticos em questão, na subfacies horblenda-ortopiroxênio granulito.

Desta maneira, a reação mais apropriada para a caracterização das paragêneses encontradas mais comumente nos gnaisses granulíticos leucocráticos pode ser esquematicamente representada por:

HORNBLENDA + BIOTITA + QUARTZO = HIPERSTÊNIO + FELDSPATO-K + PLAGIOCLÁSIO + H_2O.

A presente reação proposta por *Winkler (op. cit.)*, por ser contínua, permite que, eventualmente, tanto reagentes quanto produtos, possam coexistir em equilíbrio dentro de um mesmo intervalo de temperatura. Trata-se, pois, para as paragêneses observadas, de uma reação passível de ser processada totalmente dentro do intervalo da facies granulito.

Assim as feições texturais de equilíbrio, comumente observadas na área entre as distintas fases presentes, são perfeitamente previsíveis pela natureza contínua da reação. Já as feições de desequilíbrio, como núcleos de piroxênios no interior de poiquiloblastos de hornblenda, com bordos reabsorvidos e auréolas de reação, caracterizam estágios intermediários na evolução do processo. Tudo isto ainda em condições da facies granulito, conforme sugerem os parâmetros determinados para a reação acima.

Em conseqüência, a suposta interveniência

de uma fase metamórfica da facies anfibolito, superimposta à facies granulito, com extensivo desenvolvimento de hornblenda - como foi até o presente interpretado na literatura existente para a área, - aqui é questionada com base na argumentação petrogenética acima exposta.

Existem também outras fortes evidências que corroboram tal posicionamento crítico. Entre elas destaca-se o fato de que qualquer evento metamórfico superimposto na facies anfibolito (com acesso indiscriminado de H_2O), provocaria não apenas a total substituição dos piroxênios pelos minerais hidratados, mas também, inevitavelmente, uma fusão parcial da fração quartzo-feldspática. Desta forma seria válido esperar-se amplas transformações dos litossomas granulíticos, com extensiva anatexia *in situ*. Esta hipotética migmatização não ocorreu, segundo demonstram os dados de campo e petrográficos. Mesmo aqueles granulitos, já referidos com estruturas móveis, preservam inalteradas a sua mineralogia inicial, bem como outras características de cristalização na fácies granulito: plagioclásio fortemente antipertítico e ortoclásio pertítico caracteristicamente formados em temperaturas acima do *solvus* granítico; a presença de piroxênios em equilíbrio, bem como eventualmente do par piroxênio-hornblenda também em perfeito equilíbrio; a coloração azulada do quartzo e esverdeada dos feldspatos, as quais são características da facies granulítica em todo o mundo (*Subramanian*, *1959*; *Ramberg*, *1958*).

Desta maneira, a constituição dessas paragêneses hidratadas deve ser discutida dentro das condições de P e T da facies granulito, com acesso restrito de H_2O. Já as estruturas *migmáticas* comumente observadas, tem uma gênese controvertida mas que devem estar perfeitamente relaciona

das com esses fenômenos de hidratação, contudo ainda no intervalo da facies proposta.

Nitidamente posteriores a esses eventos e, invariavelmente associados a um episódio cataclástico superimposto, ocorrem substituições da mineralogia primitiva por paragêneses da facies xisto-verde. O piroxênio, especialmente o hiperstênio, é substituído por agregados fibrosos com baixo ordenamento estrutural e difícil distinção microscópica, incluindo: serpentina, talco, clorita e óxido de ferro. Mais raramente pode haver substituição por actinolita, fibrosa (uralita). A hornblenda pode estar parcialmente cloritizada e epidotizada, e os feldspatos sericitizados de maneira incipiente.

4.2.4.1.4 - Origem e Evolução

Em relação à origem pré-metamórfica (pré-granulítica) dos gnaisses leucocráticos, pouco pode ser colocado em caráter não especulativo. Critérios petrográficos (microscópicos), embora necessários, não são suficientes para caracterizar a origem destas seqüências polimetamórficas. Especialmente no presente caso, onde além dos sucessivos eventos de reimpressão da mineralogia metamórfica houve, concomitantemente, várias fases tectônicas com intensos eventos de dobramentos, transposição, milonitização e recristalização, que obliteraram, às vezes completamente, as características anteriores. A intensa disputa existente na literatura geológica sobre a origem de rochas granulíticas em geral, bem como a falta de um tratamento mais sofisticado (petroquímico) servem também para eliminar estas indefinições de ordem petrogenéticas.

Composicionalmente, os gnaisses leucocráticos não se afastam muito de um granitóide. Mesmo texturalmente algumas amostras com textura granular hipidiomórfica podem fornecer a idéia de uma natureza granítica com posterior gnaissificação. A presença em algumas amostras de plagioclásio, com maclas albita muito bem desenvolvidas, além de alguns grãos com forte zoneamento, são indicativos de um estágio de cristalização magmática (*Hyndmann, op. cit.; p. 362*).

As mesmas feições podem levar a formulação de uma hipótese evolutiva, a partir de uma fração granítica (neossomática) ligada a terrenos migmatíticos com posterior granulitização. Esta possibilidade alternativa foi atribuída à evolução de seqüências semelhantes do estado do Rio de Janeiro (*Costa e Marchetto, op. cit.*). É uma alternativa adequada para explicar as estruturas móveis de alguns granulitos , que entretanto, tem para a presente área algumas restrições. Em especial a ausência de estágios intermediários de transformação dos neossomas graníticos para granulitos. Em outras palavras, não foram observados por exemplo, restos dos minerais máficos de uma fase granítica (anatexítica) inicial supostamente substituídos pelos piroxênios da fácies granulito, como ocorre na área detalhada por *Costa e Marchetto*, (*op. cit.*). Tais detalhes mostram que o processo proposto por aqueles autores, se presente na área, teve aqui um desenvolvimento mais avançado não mais permitindo observar-se os referidos estágios intermediários de transformação.

Em resumo, pode-se esperar, mesmo não querendo se polemizar sobre um assunto por si mesmo altamente controverso, que ao menos em parte os gnaisses leucocráticos podem ter tido uma história ligada a evolução de magmas graníticos secos (charnoquíticos) com posterior gnaissificação na

fácies granulito (e finalmente milonitização e retrometamorfismo). Podem igualmente serem considerados como oriundos de rochas graníticas e anatexíticas antigas granulitizadas e gnaissificadas durante o evento granulitizante (metatonalitos).

A expressão em parte deve ser dada toda a ênfase possível, pois: 1) a grande maioria dos gnaisses não preserva nenhum vestígio de sua evolução pretérita, devido a intensa fragmentação mecânica e recristalização (gnaissificação) sofrida com a destruição de qualquer característica pré-metamórfica; 2) existe uma perfeita associação desses litótipos com outros cuja natureza metassedimentar é bastante provável, como formações ferríferas bandeadas e rochas calcissilicáticas, ou ao menos provável como os kinzigitos, todas metamorfizadas em condições da facies granulito. Por conseguinte não é possível também descartar-se de antemão alguma contribuição sedimentar do tipo metarcósio.

A composição mineralógica dos gnaisses leucocráticos não permite nenhum aprofundamento acerca de estimativas geotermométricas e geobarométricas dentro do intervalo da facies. Uma breve abordagem do assunto será efetuada *à posteriori*, quando da descrição dos gnaisses kinzigíticos.

4.2.4.1.5 - Rochas Gnáissicas Indiferenciadas Associadas aos Granulitos Leucocráticos

Ocorrem com alguma freqüência em íntima associação com os gnaisses granulíticos leucocráticos, rochas gnáissicas de facies anfibolito. Em geral são litossomas com textura cataclástica, nítida foliação de fluxo e com moderada

TABELA IV

COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA DOS GNAISSES INDIFERENCIADOS ASSOCIADOS AOS GRANULITOS LEUCOCRÁTICOS

(% estimada)

Nº DA AMOSTRA / MINERALOGIA	AD-228-A	AD-312-A	AD-356-A	AD-390	AD-407	AD-426	LC-144	LC-150	LC-384
PLAGIOCLÁSIO	20	30	30	45	∇29	48	∇62	43	56
ORTOCLÁSIO	-	38	-	-	Φ45	-	Φ 7	-	-
MICROCLÍNIO	5	-	44	7	-	29	-	-	-
QUARTZO	30	12	18	20	23	20	10	12	12
HORNBLENDA	12	3	-	23	-	-	8	42	16
BIOTITA	23	9	-	5	3	-	4	-	13
OPACOS	2	1	Tr	2	Tr	1	2	Tr	Tr
APATITA	-	Tr	Tr	-	Tr	-	1	Tr	Tr
ZIRCÃO	Tr	Tr	-	Tr	Tr	Tr	-	-	Tr
RUTILO	-	-	Tr	-	-	Tr	Tr	-	-
ALANITA	-	-	Tr	-	-	Tr	Tr	-	-
CLORITA	-	1	5	-	-	2	2	-	2
ESFENO	-	-	-	-	-	-	-	-	Tr
CARBONATO	Tr	-	-	-	-	Tr	-	-	
ÓXIDO DE FERRO	Tr	-	-	-	-	-	-	-	-
MUSCOVITA	5	6	3	-	-	Tr	-	Tr	Tr
EPIDOTO	-	-	Tr	-	-	Tr	4	-	1

Φ PERTÍTICO

∇ ANTIPERTÍTICO

recristalização, Podem, geralmente, ser classificadas como milonito-gnaisses. São gnaisses quartzo-feldspáticos tendo a biotita e a hornblenda verde como principais acessórios máficos (Tabela IV). Alguns, como as amostras AD-407 e LC-144, mostram uma nítida derivação dos gnaisses granulíticos leucocráticos. Isto pode ser deduzido pela presença de ortoclásio pertítico e plagioclásio antipertítico além de hornblenda verde oliva que caracteriza os gnaisses granulíticos leucocráticos. Nos demais, estas evidências de parentesco não são tão óbvias já que foram obliteradas pela cataclase. Como efeitos conexos à cataclase, nota-se uma intensa alteração dos feldspatos alcalinos à sericita; do plagioclásio à sericita e epidoto; e da hornblenda a epidoto + clorita + biotita + óxido de ferro. Estas paragêneses neoformadas caracterizam um evento retrometamórfico xisto-verde.

4.2.4.2 - Milonito Gnaisses Granulíticos (ρεcgm)

4.2.4.2.1 - Caracterização Geral

A presente unidade (milonito-gnaisse granulíticos) constitui uma faixa alongada na direção N 30° E, situada no quadrante nordeste da folha de Itajaí. Estende-se desde o rio homônimo próximo à BR-101 até a ilha de Itacolomi, já na folha de Barra Velha, passando pelo Balneário da Penha.

Litossomas a ela relacionados são observados em distintas áreas de ocorrências dos gnaisses granulíticos leucocráticos, com todos os graus de transição entre am-

bas as unidades. No entanto, somente nesta região pode ser individualizado um segmento mapeável.

Quanto à coloração pouco as distingue dos gnaisses leucocráticos dos quais são originários por processos de fragmentação mecânica e recristalização. São rochas com cores cinza-médio a escuro com tonalidades esverdeadas devido a presença de feldspatos cristalizados em condições da facies granulito (ver referência no item 4.2.4.1.3). Tons azulados do quartzo também ocorrem com alguma freqüência.

A forte foliação do fluxo cataclástico, muitas vezes pouco visível em amostra de mão, é bastante clara em escala de afloramento, quando ressaltada pela alteração intempérica dessas rochas, tornando-se então visível o bandeamento. Este é caracterizado por faixas com alguns milímetros de espessura, constituídas por material quartzo-feldspático cinza claro muito deformado, formando pequenos olhos, e bandas também milimétricas escuras ricas em máficos. Estas últimas amoldam-se ao redor dos olhos félsicos e caracterizam autênticos gnaisses facoidais no sentido em que o termo é empregado por *Higgins (op.cit.)*.

O óxido de ferro é uma presença constante, especialmente em áreas mais intensamente cataclasadas e, conseqüentemente mais finamente granuladas. Nestes casos a rocha adquire uma coloração marrom bastante desenvolvida.

Além dos processos intrínsecos ao desenvolvimento desses litossomas (fragmentação mecânica, fluxo cataclástico e recristalização), existem outros de natureza superimposta que contribuem igualmente para tornar trabalhosa sua caracterização. Trata-se do processo de migmatização por injeção já mencionado no item 4.2.4.1.1 , com referência aos

gnaisses leucocráticos. Aqui, os milonitos gnaisses mais que os gnaisses leucocráticos estiveram sujeitos a permeação de material feldspático e granítico.

Em outras palavras, deve-se distinguir perfeitamente os dois principais processos envolvidos na constituição desses litótipos francamente polimetamórficos. O primeiro envolve a formação de milonito-gnaisses a partir dos gnaisses granulíticos leucocráticos, resultando gnaisses facoidais com estrutura e mineralogia granulítica parcialmente preservadas. Subseqüentemente, a infiltração de líquidos graníticos teria conduzido, em áreas isoladas da unidade, à formação de autênticos migmatitos. O paleossoma desses migmatitos fica caracterizado pelos gnaisses granulíticos facoidais (milonito-gnaisses). O neossoma, enquanto isto, forma pequenos corpos *lentes*, *camadas*, olhos, em geral concordantes com a foliação regional.

Em locais onde a *granitização* atingiu um grau mais enérgico encontram-se apenas vestígios de gnaisses facoidais granulíticos permeados por inúmeros porfiroblastos róseos de microclínio, do que resulta uma rocha com estrutura e mineralogia que a antiga escola francesa costumava designar por embrechito.

Em outras áreas o material granítico róseo forma bandas retilíneas concordantes *lit-par-lit* , indicando que o processo de feldspatização ocorreu em estágio pouco plástico da encaixante.

Quando o material paleossomático foi invadido em grande escala pelo neossomático , pode restar apenas pequenos *enclaves* . Os piroxênios das porções ultramáficas são substituídos por material mais fibroso.

Na ilha de Itacolomi há uma cerrada foliação milimetricamente espaçada, ao longo da qual observam-se olhos de material feldspático róseo. Paralelamente à foliação, às vezes constituindo dobramentos com amplitude decimétrica, formam-se bandas esbranquiçadas de material quartzoso. Nestes fechamento pode-se comprovar o caráter transposto da foliação dominante (S_2). (Foto 07).

4.2.4.2.2 - Caracterização Petrográfica

Mesoscopicamente - São gnaisses com estrutura planar bastante orientada, com típico arranjo facoidal.

As faixas leucocráticas são em geral de espessuras na ordem de 3 - 6 mm , constituídas por material quartzo-feldspático, de coloração cinza esbranquiçada, com formas de filonetes milimétricos, olhos, ou mesmo fusiformes.

Envolvendo essas estruturas, dispõem-se bandas escuras, milimétricas, onduladas que se amoldam em volta dos olhos. São constituídas por minerais máficos e agregados afaníticos de material quartzo-feldspático.

Mais raramente o gnaisse pode não apresentar uma estrutura facoidal tão bem desenvolvida. As bandas então são mais retilíneas, sem envolvimento das bandas mais claras pelo material escuro. A estrutura passa então a representar um bandeamento composicional aparente. O termo aparente deve ser ressaltado pois as bandas escuras são compostas também por material quartzo-feldspático, além de minerais máficos. Não fica assim caracterizada uma alternância de bandas com composição distinta (bandeamento composicional).

FOTO 07: Gnaisse granulítico, extremamente filonitizado. As bandas esbranquiçadas são constituídas por quartzo, cujos fechamentos decimétricos redobrados caracterizam o caráter transposto da foliação.
AFLORAMENTO: LC-123

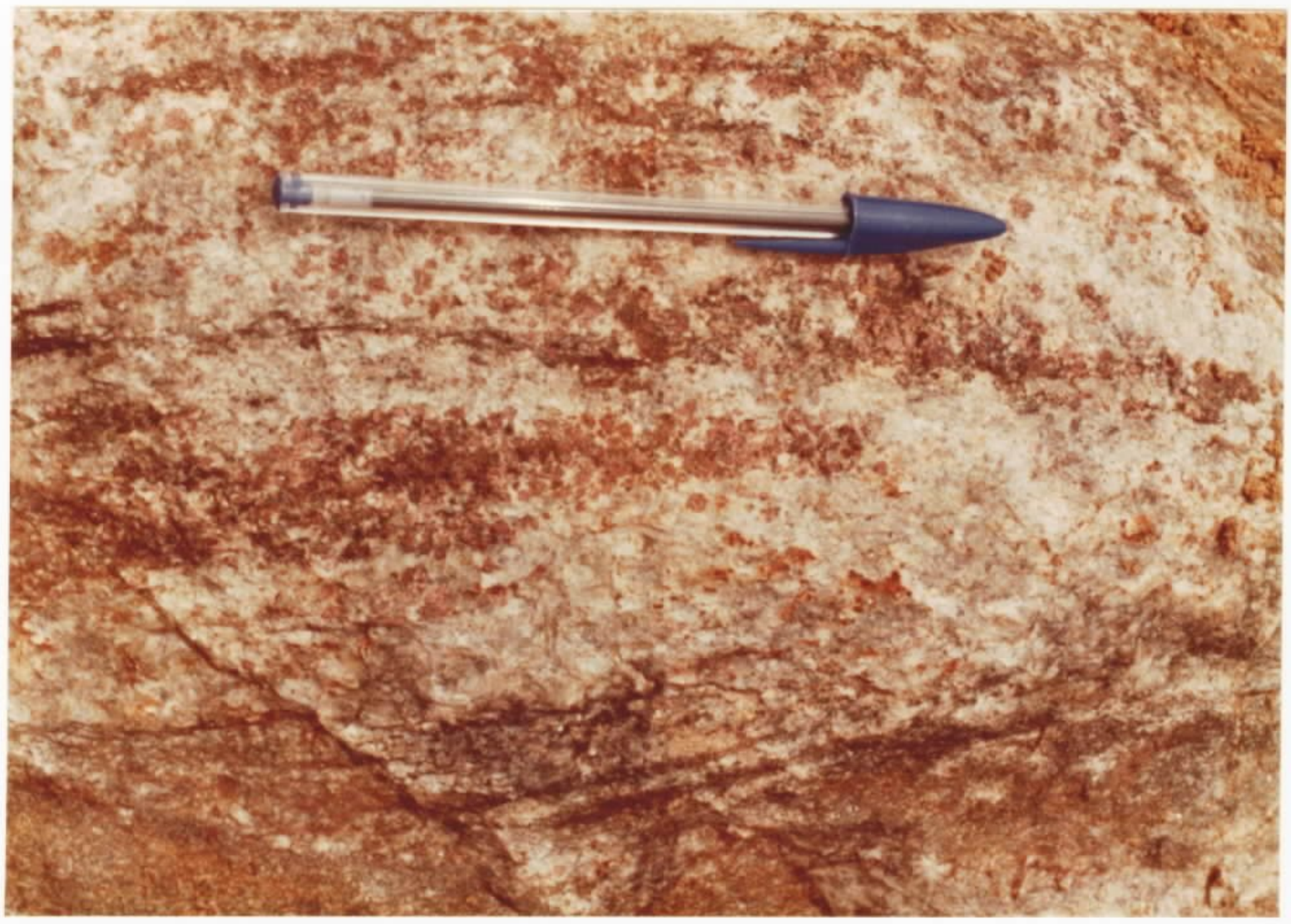


FOTO 08: Aspecto mesoscópico dos gnaisses kinzigíticos. O bandeamento é catacterizado por faixas cinza - esbranquiçadas ricas em feldspatos e cordierita e bandas amarronadas ricas em granada (alterada).
AFLORAMENTO: AD-09

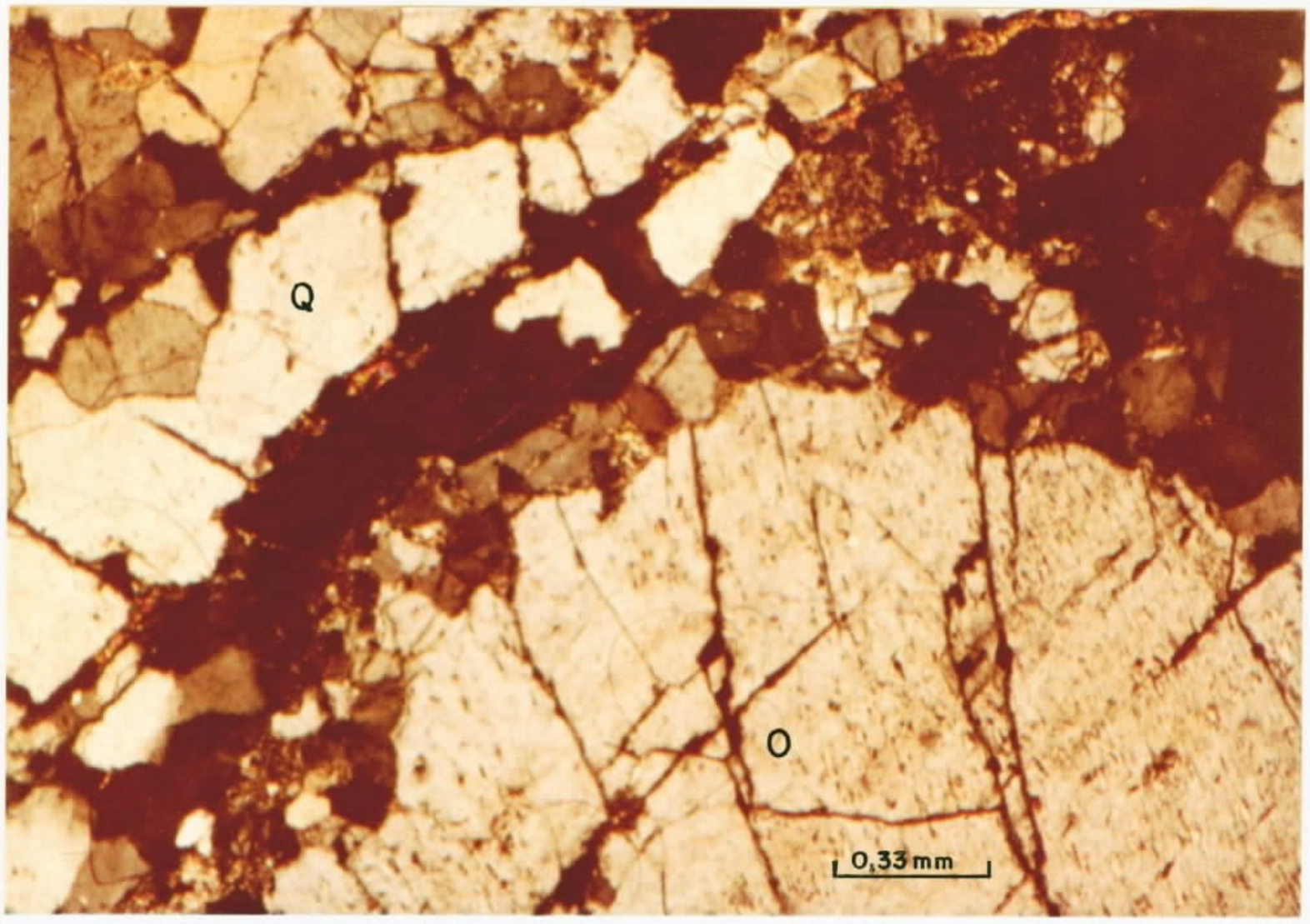
Em outros casos, rochas com tendência à isotropia podem ser bem desenvolvidas, com núcleos arredondados claros e escuros intercalados em arranjos os mais diversos, dando, à amostra de mão um aspecto *carijó*.

Microscopicamente - São rochas com acentuada similaridade textural. A microestrutura é de natureza cataclástica, acentuadamente heteroclástica. A bimodalidade no tamanho de grão relaciona-se com a existência, em proporções variáveis, de porfiroblastos com tamanho médio entre 2 e 4 mm e uma matriz microcristalina constituída por agregados de cristais com tamanho médio entre 0,05 e 0,2 mm (Fotomicrografias 06, 07 e 09).

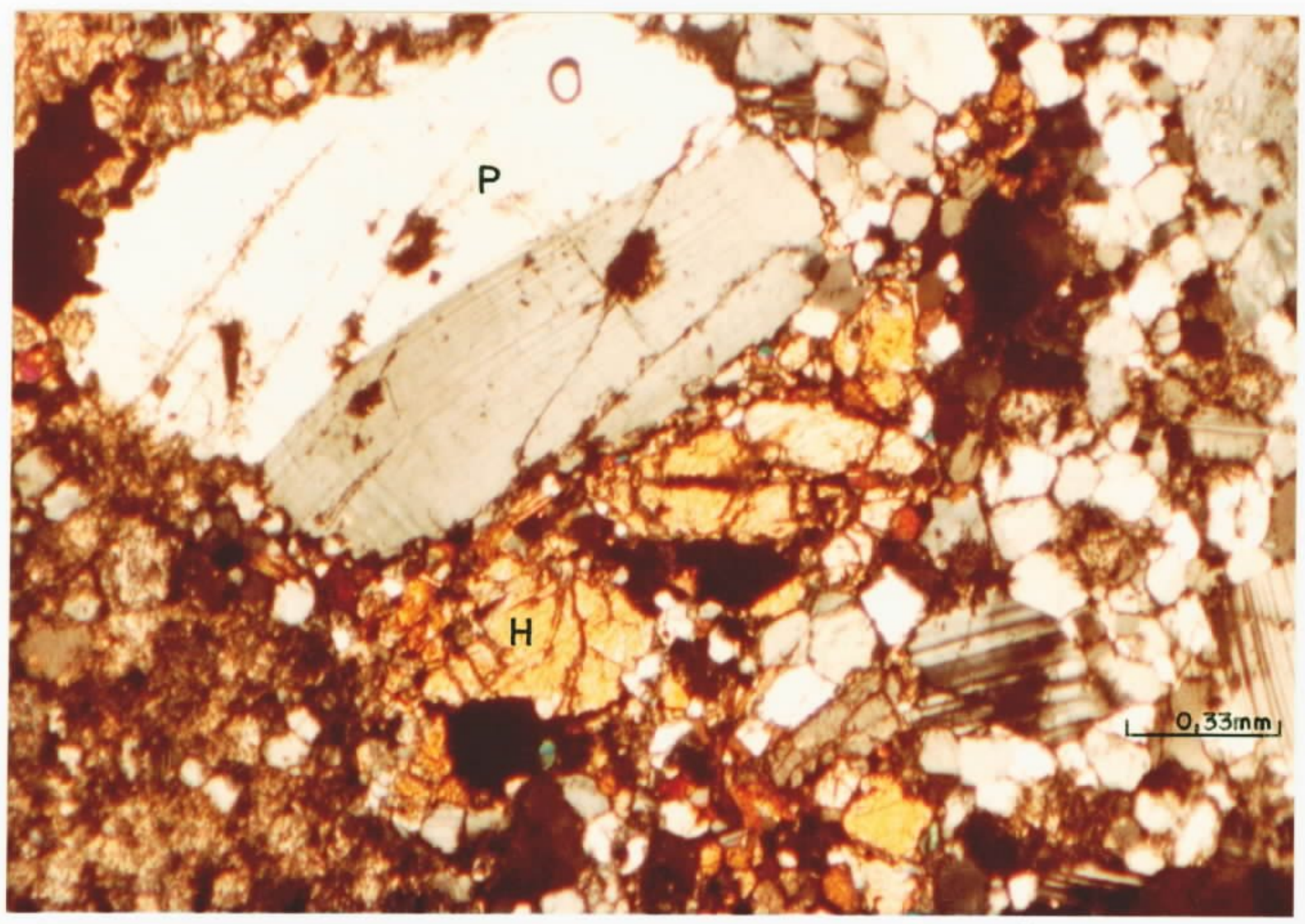
A principal foliação destas rochas é indubitavelmente relacionada ao fluxo cataclástico - estrutura de fluxo - Foliação, em geral, perfeitamente caracterizada na matriz onde é comum encontrar-se restos de hornblenda alinhados formando verdadeiras trilhas que contornam os porfiroclastos. Ainda na direção do fluxo cataclástico alinham-se cristais de quartzo com estrutura discoidal ou em costela *ribbon*. (Fotomicrografia 05). Os porfiroclastos mostram igualmente uma disposição sub-paralela em relação ao fluxo.

A classificação deste grupo de rochas como milonito - gnaisses é antes de tudo uma simplificação. Os milonito-gnaisses verdadeiros representam rochas cataclásticas onde os processos de cataclase e recristalização ocorrem sintectônicamente. Não são formados por processos de recristalização e néo-mineralização posteriores à cataclase (*Higgins*, (*op.cit.*).

No presente caso preferiu-se manter a de-



FOTOMICROGRAFIA 05 (N.C.) - Textura polimetamórfica. Porfiroclastos de ortoclásio pertítico(O)fraturado, com microgranulação dos bordos. Matriz intensamente recristalizada.Composta por feldspatos e quartzo(Q), o qual constitue agregados *fitados* dispostos segundo a estrutura de fluxo - Textura *ribbon* -.
ROCHA:MILONITO-GNAISSE GRANULÍTICO. AFLORAMENTO LC-26



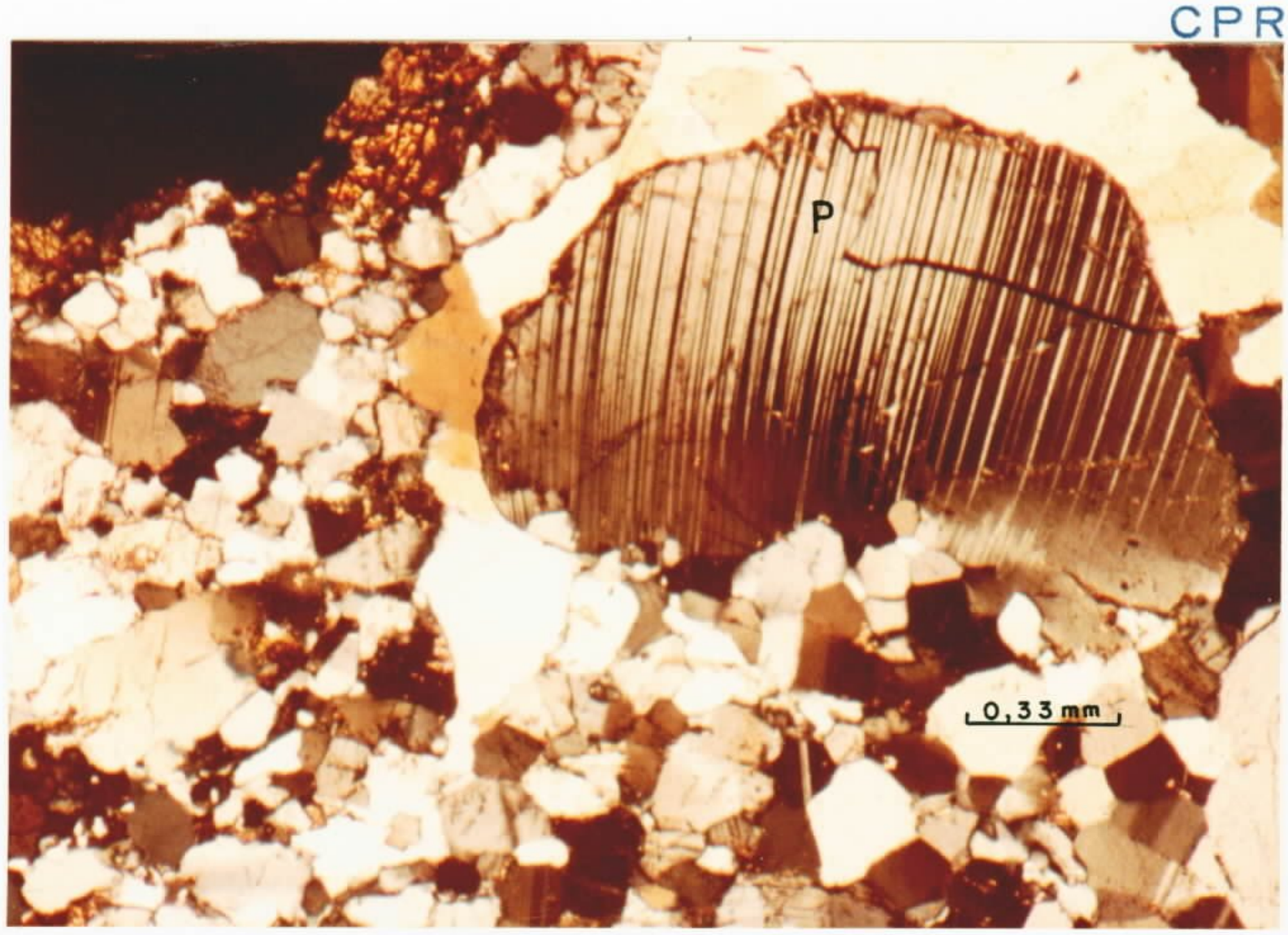
FOTOMICROGRAFIA 06 (N.C.) - Textura polimetamórfica.Porfiroclastos de plagioclásio(P)com bordos arredondados por microgranulação e com lamelas de geminação encurvadas.Ocorrem , também, porfiroclastos de hiperstênio(H).A matriz é constituída por um mosaico granoblástico de quartzo e feldspatos, cujos cristais com contatos tríplices a 120°, cresceram às expensas da microgranulação dos porfiroclastos.
ROCHA:MILONITO-GNAISSE GRANULÍTICO.AFLORAMENTO LC-79-B

signação de milonito-gnaisses para aquelas rochas onde um período de microgranulação mecânica e recristalização sintectônica foi seguido por intensa recristalização pós-tectônica , formando texturas do tipo poligonal.

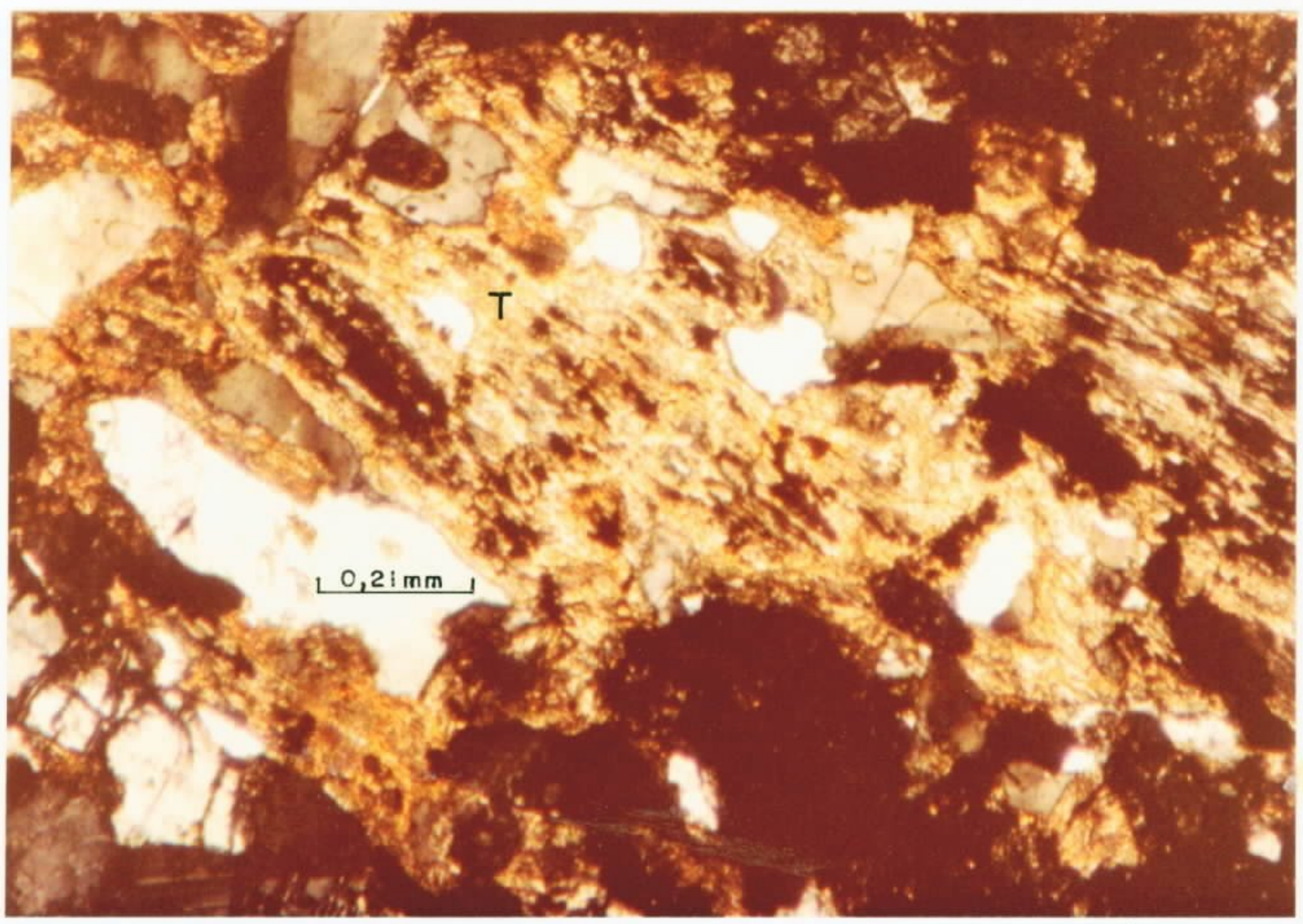
Os porfiroclastos são constituídos especialmente por feldspatos (Fotomicrografias 05, 06, 07 e 09) e menos freqüentemente por piroxênios (Fotomicrografia 06), hornblenda, biotita e quartzo. Os bordos são arredondados por efeito de cataclase. (Fotomicrografias 05, 06, 07 e 09). Em sua volta desenvolve-se uma matriz granoblástica constituída por agregados poligonizados de quartzo e feldspatos. Estes cristais mostram contatos tríplices a 120° (Fotomicrografias 06, 07 e 09).

O plagioclásio é fraco a moderadamente antipertítico. Os porfiroclastos tem teores de anortita situados entre oligoclásio sódico e andesina cálcica. As maclas albitas são em geral bem desenvolvidas, mas com espaçamento fino. Não raramente as lamelas de geminação mostram-se encurvadas por efeito da cataclase (Fotomicrografia 07). Os grãos exibem fraca alteração à sericita, raramente com epidotização e alteração a carbonatos (saussuritização). Os plagioclásios na matriz são menos cálcicos que os porfiroblastos de onde derivaram. Estão fracamente maclados segundo a lei albita, tem a superfície límpida desprovida de alterações (Fotomicrografia 09).

O feldspáto potássico é, em geral, o ortoclásio, fraca à moderadamente pertítico podendo, eventualmente, apresentar extinção ondulante por efeito de cataclase. A alteração mais comum é a sericitização. Na matriz os cristais são límpidos e de mais alta triclinicidade. O micro-



FOTOMICROGRAFIA 07 (N.C.) - Estágio avançado de recristalização poligonal da matriz com contatos intercristalinos a 120º, características de crescimento metamórfico pós-tectônico. A recristalização foi tão intensa que apenas os bordos arredondados do cristal maior de plagioclásio(P),bem como o encurvamento de suas lamelas de geminação permitem lembrar seu caráter porfiroclástico.
ROCHA: MILONITO-GNAISSE GRANULÍTICO. AFLORAMENTO AD-310.



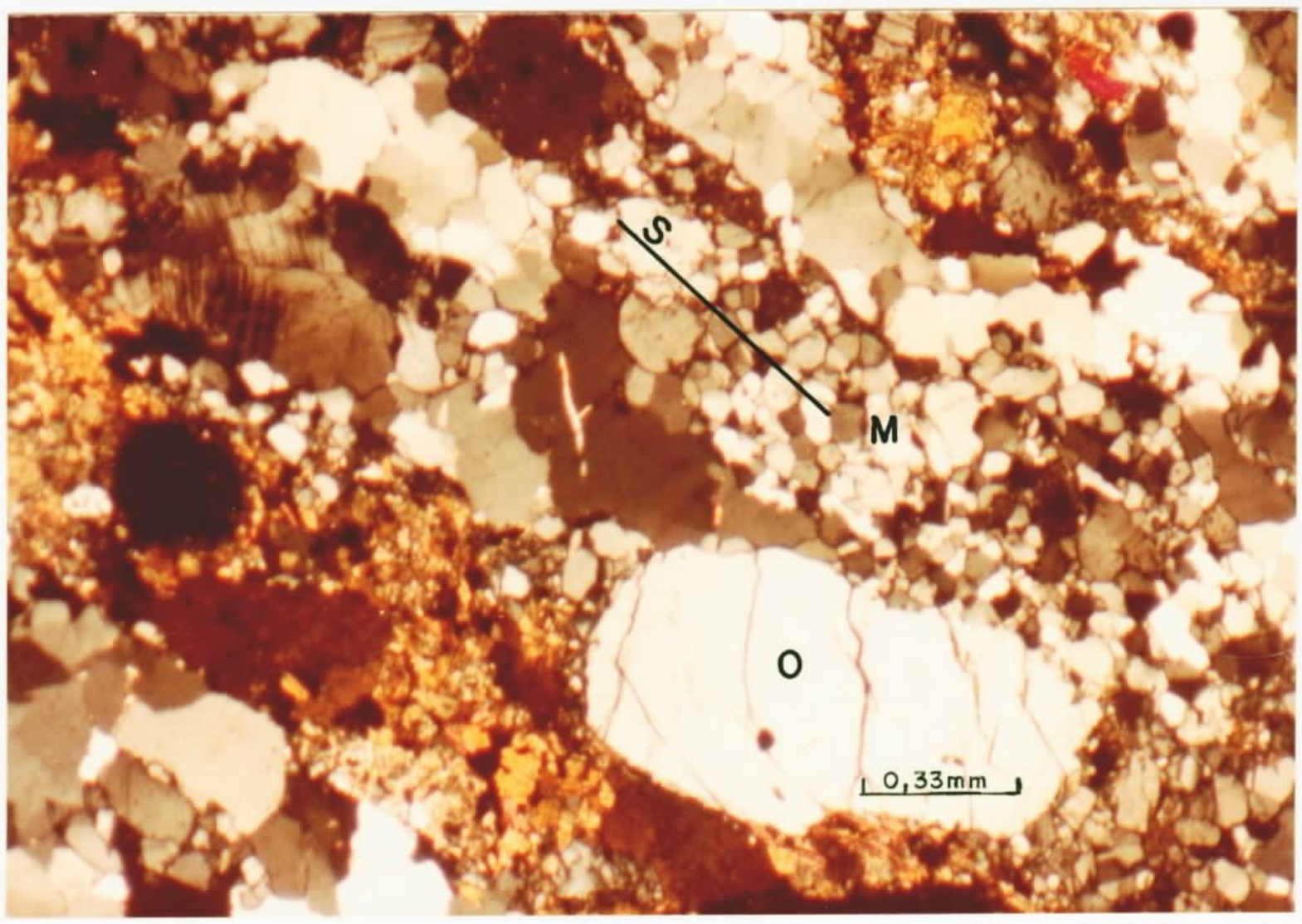
FOTOMICROGRAFIA 08 (N.C.) - Pseudomorfo de hiperstênio (no sentido NW-SE da foto), quase totalmente substituído por agregados de baixa cristalinidade,compostos especialmente por talco, sepentina e opacos (T).
ROCHA: MILONITO-GNAISSE GRANULÍTICO. AFLORAMENTO LC-32.

clínio na forma de porfiroclastos é raro.

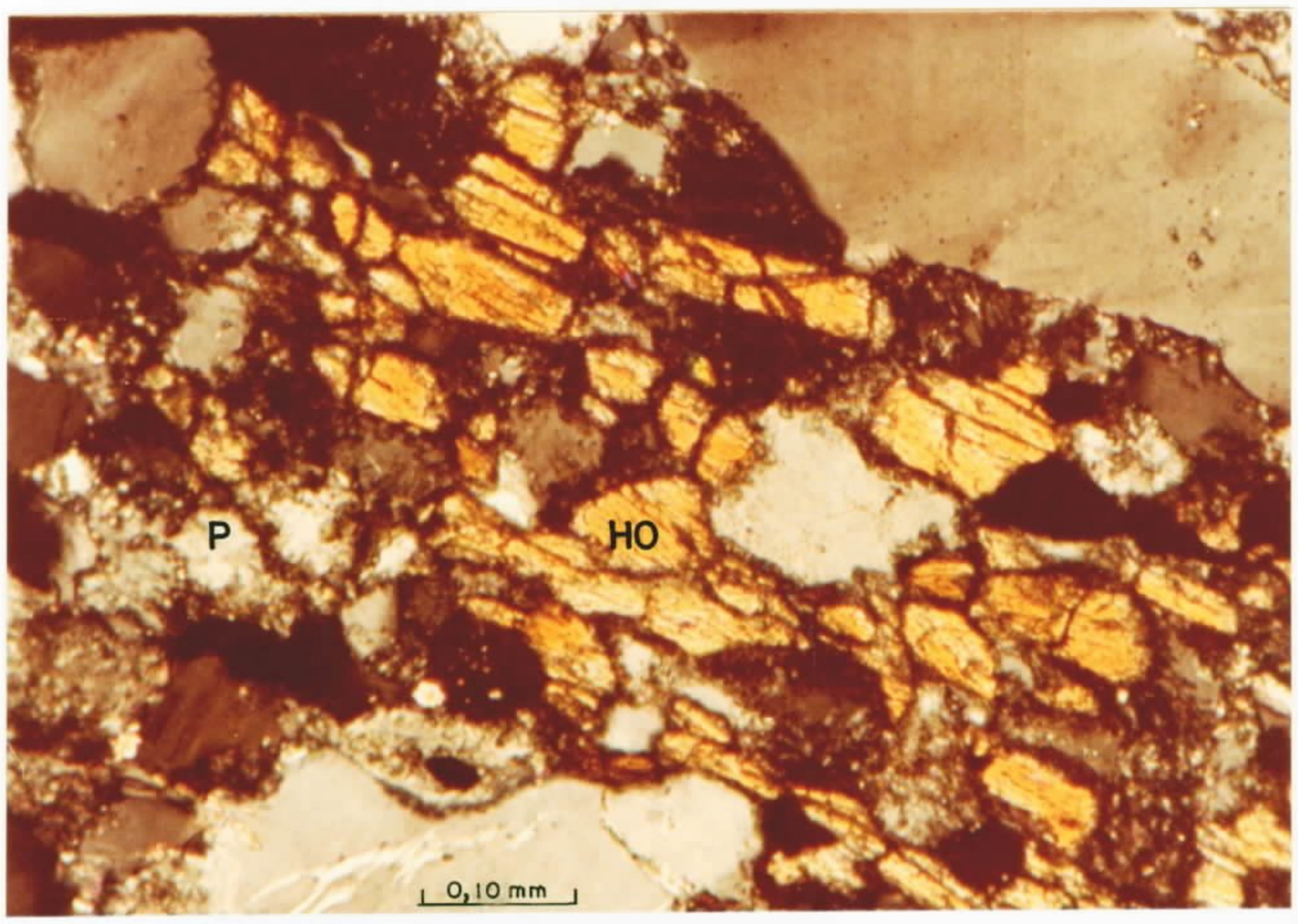
O hiperstênio acha-se em geral substituído, pseudomórficamente pela hornblenda verde oliva de altas temperaturas. É comum também a alteração sob baixas temperaturas a agregados fibrosos de baixo ordenamento estrutural compostos por talco, clorita magnesiana, serpentina, além de óxidos de ferro (Fotomicrografia 8). Esse conjunto criptocristalino é de difícil resolução ao microscópio. Também nestes casos de substituição a baixas temperaturas, o processo é pseudomorficamente desenvolvido restando, quase sempre, os moldes dos antigos cristais. Mais raramente sobram núcleos intactos em meio à massa de alteração (Fotomicrografia 3). Embora limitadamente, pode ocorrer substituição por anfibólios de baixo ordenamento estrutural do tipo actinolita fibrosa.

O diopsídio ocorre geralmente como porfiroclastos, podendo ser substituído pseudomorficamente pela hornblenda.

A hornblenda apresenta distinto pleocroísmo (ng verde oliva; np verde amarronado) característico de cristalização a altas temperaturas. Ocorre em cristais individuais sob a forma de porfiroclastos arredondados. Mais comumente substitui pseudomorficamente os piroxênios. Pode apresentar-se como grandes poiquiloblastos englobando em seu interior antigos cristais de diopsídio, hiperstênio e plagioclásio - textura em peneira - (Fotomicrografia 4). Os porfiroblastos ovóides podem conter em suas extremidades uma concentração de fragmentos microgranulados, formando estruturas do tipo sombra de pressão. A alteração mais comum da hornblenda é à clorita + epidoto + opacos.



FOTOMICROGRAFIA 09 (N.C.) - Textura em mosaico (poligonal) plenamente desenvolvida sobre as antigas direções do fluxo (S) cataclástico de uma fase milonítica anterior, constituindo a matriz(M). O ortoclásio(O) ocorre freqüentemente como porfiroclastos reliquiares da fase metamórfica pré-poligonização. Os bordos são via de regra, arredondados por microgranulação mecânica.
ROCHAS: MILONITO-GNAISSE GRANULÍTICO. AFLORAMENTO LC-263.



FOTOMICROGRAFIA 10 (N.C.) - Diminutos cristais poligonais de hornblenda(HO) recristalizados a partir da fragmentação de um antigo porfiroclasto deste mineral que ocupava quase toda a extensão diagonal da foto. Além da hornblenda, também o plagioclásio(P) foi paralelamente poligonizado.
ROCHA: MILONITO-GNAISSE GRANULÍTICO. AFLORAMENTO LC-125.

Existe uma segunda geração de hornblenda possivelmente com mais baixo ordenamento estrutural e distinta fórmula pleocróica (Ng verde pardacento; Np verde amarelado). Trata-se de hornblenda recristalizada a temperaturas mais baixas do que a anteriormente descrita, derivando-se desta por fragmentação e recristalização. Localmente pode-se observar o mesmo processo de poligonização da antiga hornblenda (verde oliva) com a conseqüente recristalização da hornblenda verde pardacenta (Fotomicrografia 10). Este fenômeno não é, no entanto, tão generalizado que possa caracterizar uma diaftorese regional.

A biotita (ver Tabela V) é em geral titanífera (Ng marrom avermelhado; Np marrom amarelado) o que caracteriza sua formação a altas temperaturas. Apresenta-se, tanto como porfiroblastos deformados pela cataclase como substituindo pseudomorficamente a hornblenda. Sua alteração é à clorita e a óxido de ferro.

O quartzo ocorre comumente na matriz com textura poligonal ou discoidal. Forma também agregados paralelos alongados, com extensão lateral centimétrica e espessura milimétrica, compostos por cristais individuais elongados na direção maior da *lente*. Estes agregados (Fotomicrografia 5), que têm a aparência de fita nas duas dimensões da lâmina, caracterizam a textura *ribbon* (*Spry, 1969*).

Além da mineralogia essencial acima detalhada, ocorrem ainda como acessórios: opacos, rutilo, zircão, alanita, esfeno e apatita.

4.2.4.2.3 - Caracterização e Evolução Petrogenética.

T A B E L A V

COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA - MILONITO-GNAISSES GRANULÍTICOS

(% estimada)

MINERALOGIA \ Nº DA AMOSTRA	AG-39	AD-270-C	AD-275	AD-310	LC-01-A	LC-07	LC-12-C	LC-26	LC-29-C	LC-30-A	LC-32	LC-33-A	LC-79-B	LC-97	LC-103	LC-125	LC-263	LC-518-A
PLAGIOCLÁSIO	50	39	48	60	∇41	24	∇90	∇23	∇60	∇42	∇30	∇39	∇43	54	66	∇31	∇28	∇55
ORTOCLÁSIO	-	-	5	6	Φ20	20	-	Φ36	Φ19	-	Φ33	Φ21	Φ10	-	-	Φ35	Φ 9	Φ15
MICROCLÍNIO	-	-	Tr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
QUARTZO	28	5	7	10	18	42	2	23	15	1	24	18	5	10	15	21	34	9
HORNBLENDA	10	30	18	10	6	-	Tr	4	5	-	4	5	-	19	Tr	9	13	3
BIOTITA	∝ 5	∝ 5	4	-	-	-	2	-	-	∝ 1	-	-	∝ 4	5	8	-	1	∝ 5
HIPERSTÊNIO	-	15	9	-	-	-	-	-	-	20	-	-	19	4	8	-	10	7
DIOPSÍDIO	Tr	5	5	5	-	-	-	-	-	30	-	-	14	-	-	-	3	4
ZIRCÃO	1	-	-	-	Tr	Tr	Tr	-	-	Tr	-	Tr	-	Tr	-	Tr	-	-
RUTILO	-	-	-	Tr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OPACOS	3	Tr	3	4	2	2	4	2	1	3	2	3	2	2	2	2	2	2
ALANITA	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Tr	-	-	-	-	-	-	-
ESFENO	-	-	-	-	Tr	Tr	-	Tr	-	-	-	Tr	-	Tr	-	1	-	-
APATITA	Tr	Tr	1	2	2	2	1	-	-	Tr	Tr	2	1	Tr	1	1	Tr	Tr
ÓXIDO DE FERRO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Tr
CLORITA	-	-	Tr	2	10	7	1	1	-	3	7	12	-	-	-	Tr	Tr	-
CARBONATO	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Tr	-
LEUCOXÊNIO	-	-	-	Tr	Tr	Tr	-	-	-	-	-	Tr	-	-	-	-	-	-
EPIDOTO	-	-	-	-	-	3	Tr	2	Tr	Tr	Tr	-	Tr	3	-	Tr	Tr	Tr
SERPENTINA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Tr	Tr
TALCO	-	-	-	-	-	Tr	-	1	-	-	-	Tr	Tr	-	2	-	Tr	Tr
SERICITA	-	-	-	-	1	-	-	1	Tr	-	Tr	-	-	3	-	-	-	Tr
ACTINOLITA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Tr	-

∇ PERTÍTICO

Φ ANTIPERTÍTICO

∝ TITANÍFERA

Os milonito-gnaisses consituem a unidade com maior abrangência no tocante à história evolutiva dos gnaisses granulíticos. Guardam em sua estrutura polimetamórfica caracteres reliquiares da complexa evolução metamórfica atuante sobre o Cinturão Granulítico de Santa Catarina de *Hartmann, Silva e Orlandi Fº ,(op.cit.)*. O estudo detalhado de suas características petrotectônicas permite conseqüentemente o estabelecimento aproximado das sucessivas etapas metamórfico-deformacionais envolvidas na área.

Até onde chegam os conhecimentos atuais sua evolução petrotectônica pode ser apropriadamente dividida em quatro etapas sucessivas (1ª., 2ª., 3ª. e 4ª. fases metamórficas).

I - FASE METAMÓRFICA (GRANULITIZAÇÃO)

Corresponde à formação dos gnaisses granulíticos leucocráticos já discutida no item 4.2.4.1. Nela desenvolveram-se, por mecanismos não muito claros, rochas da facies granulito, caracterizadas, em parte, por uma perfeita isotropia. Formaram-se assim litossomas quartzo-feldspáticos portadores de hiperstênio e diopsídio com estruturas homófonas (plutônicas).

Os milonito-gnaisses guardam muitas características petrográficas desta primeira fase metamórfica, em especial caracteres paragenéticos, pois as texturas originais foram completa e profundamente obliteradas pelas fases que a sucederam.

A Tabela V , dá a composição modal média desses litótipos. Refere-se -é bom salientar- apenas à fra-

ção da unidade não afetada pelos fenômenos de migmatização . Corresponde portanto a amostras bem preservadas de paleossomas de natureza milonito-gnáissica. Conservaram, como pode ser observado naquela tabela, uma paragênese bastante semelhante a dos gnaisses leucocráticos de onde evoluiram por processos de cataclase e recristalização.

Este gnaisses quartzo-feldspáticos ocupam o mesmo campo do triângulo QAP de *Streckeisen (1974)* (Figura 4), característico também dos gnaisses granulíticos leucocráticos, ou seja: têm composições desde monzograníticas, monzodioríticas até quartzodioríticas.

As paragêneses preservadas incluem além do QUARTZO e PLAGIOCLÁSIO comuns a todas, os seguintes minerais:

HIP + BIO + HOR + DIO + ORT
HIP + BIO + HOR + DIO
HIP + BIO + DIO
DIO + HOR
DIO + BIO

Mesmo quando não preservam nenhuma das paragêneses completas acima referidas, freqüentemente restam , como minerais característicos da facies granulito ao menos , o ortoclásio pertítico e o plagioclásio antipertítico associados à hornblenda e/ou biotita titanífera.

Nesta unidade pode-se freqüentemente constatar toda série de reação Piroxênio → Hornblenda (verde oliva) → Biotita (titanífera). Trata-se, como vimos anteriormente, de uma série de reações tipicamente da facies granulito. Enquanto que para ocorrer a 1ª delas (piroxênio → hornblen-

da), além das fases constatadas (hiperstênio, feldspato K , plagioclásio), basta apenas a presença de H_2O . Já a ocorrência da segunda (hornblenda → biotita titanífera) com a biotita titanífera derivando-se diretamente da hornblenda , implica numa certa abertura do sistema não só à H_2O, mas também a K^+. Possivelmente através de uma reação do tipo: HORNBLENDA + H_2O + K^{+1} → BIOTITA + SiO_2 + Ca^{+2} + Na^{+1}.

II FASE METAMÓRFICA (MILONITIZAÇÃO)

Esta fase teve uma importância fundamental no desenvolvimento da estrutura planar orientada dos milonito-gnaisses, apesar da obliteração parcial da estrutura aqui desenvolvida pelos eventos metamórficos pós-tectônico subseqüentes (fase III).

Nela desenvolveram-se uma série de processos mecânicos responsáveis pelo estabelecimento de uma superfície S penetrativa em todas as escalas. O mecanismo principal inclui intensiva fragmentação mecânica dos cristais formados durante a fase anterior (de granulitização). Desta forma os litótipos preteritamente de hábito plutônico, ou não , foram esmagados segundo planos paralelos de máxima deformação. Como conseqüência formaram-se rochas com estruturas marcadamente heteroclásticas. Os porfiroclastos também sofreram certa orientação planar nas principais direções de fraturamento. A microgranulação dos bordos dos porfiroclastos levou à formação de texturas do tipo mortar. Os minerais máficos, bem como os feldspatos, por seu comportamento mecânico, mais plástico em relação ao quartzo, tendem a constituir a maioria dos porfiroclastos. Os feldspatos e, entre eles, os plagioclásios apresentam uma maior resistência à microgranu

lação, muitas vezes não mostram nenhum sinal de cataclase quando quase todo o conteúdo de quartzo já foi fragmentado (esse fenômeno está descrito com certo detalhe em *Higgins, op. cit.*). Na matriz processos de recristalização sin-tectônica ocorreram em graus variáveis, dando à rocha uma orientação cataclástica e estrutura de fluxo (Fotomicrografia 09).

As feições texturais já mencionadas no item de caracterização microscópica: porfiroclastos com os bordos fragmentados pela microgranulação; estruturas de fluxo na matriz com trilhas de hornblenda fragmentada disposta subparalelamente contornando os porfiroclastos; o freqüente encurvamento das lamelas de geminação dos plagioclásios; a extinção ondulante nos porfiroclastos de quartzo são todas originadas nesta fase. Até mesmo a disposição subparalela de quartzo com estrutura *ribbon* e discoidal são feições que, embora tenham sido formadas na fase seguinte (de poligonização), desenvolveram-se sobre as direções de fluxo aqui estabelecidas.

A caracterização paragenética deste evento é de difícil consecução devido ao fato de a ele ter-se seguido um outro episódio, com total recristalização da paragênese anteriormente formada.

III - FASE METAMÓRFICA (POLIGONIZAÇÃO)

Nesta fase ocorreu o arranjo final da estrutura dos milonito-gnaisses. Após um período de microgranulação mecânica associado à recristalização sin-tectônica, (Fase II), seguiu-se um evento metamórfico de recristalização em um ambiente estático.

A textura poligonal resultante deste último processo que mascarou bastante a antiga foliação é encontrada comumente em zonas de acentuada instabilidade crustal.

As rochas desta fase representam claramente, metamorfitos crescidos em um meio estático em uma fase de recristalização pós-tectônica (*Spry, op.cit.; Higgins, op.cit.*).

A este respeito podemos transcrever uma colocação do texto de *Sutton e Watson (1959): O predomínio dessa textura quase hornfélsica, juntamente com o fato de que grandes grãos minerais parecerem terem sido (re) constituídos ao redor de núcleos ovóides, lembrando profiroclastos dos milonitos típicos, sugerem que um período de microgranulação mecânica* (Fase II no nosso caso) *pode ter sido seguido por cristalização, cujos estágios finais ocorreram sob condições mais ou menos estáticas* (Fase III, no caso presente).

Outros aspectos texturais apresentados particularmente pelo quartzo recristalizado, tanto na matriz (hábito discoidal), como formando bandas mais expressivas do tipo *ribbon*, devem ser considerados como originários do mesmo processo. São todas características texturais fartamente apresentadas em terrenos granulíticos foliados *Mehnert, 1968; Spry, op.cit.; Miyashiro, op.cit.; Den Tex, 1974*).

Particularmente a textura *ribbon* é explicada a partir de fortes deformações e cataclase (Fase II), seguidas por recristalização pós-tectônica (Fase III), sob condições de altas temperaturas e pressões confinantes. As costelas ou fitas que as constituem são consideradas heranças de uma pretérita estrutura milonítica. A orientação reticular e dimensional dos cristais individuais (com elongação na di-

reção do maior comprimento das fitas) é devida ao recozimento pós-tectônico (*Spry, op.cit.*).

Em relação ao quartzo discoidal, *Den Tex (op. cit.)* assinala: *Os milonitos da crosta inferior e manto superior que são rochas das facies eclogito e granulito, com cristais de olivina ou quartzo discoidal ou fusiforme, geralmente dispostos em bandas discretas, são os blastomilonitos de mais alto grau, recristalizados mais generalizadamente.* Algumas características paragenéticas que serão abaixo discutidas não permitem prever-se a formação dos milonitos gnaisses sob condições tão enérgicas como as previstas pelo autor transcrito. Entretanto, essas mesmas características indicam que o processo como um todo desenvolveu-se sob condições de P e T próximas as da facies granulito, provavelmente na transição facies anfibolito/granulito. Não fosse este o caso e todo o piroxênio original da facies granulito seria substituído pela hornblenda o que está longe de ser uma verdade.

IV - FASE METAMÓRFICA (MIGMATIZAÇÃO)

A migmatização de injeção, ou seja, a infiltração nesses gnaisses de líquidos de composição granítica e principalmente ricos em feldspatos-K (microclinização) caracteriza a presente fase.

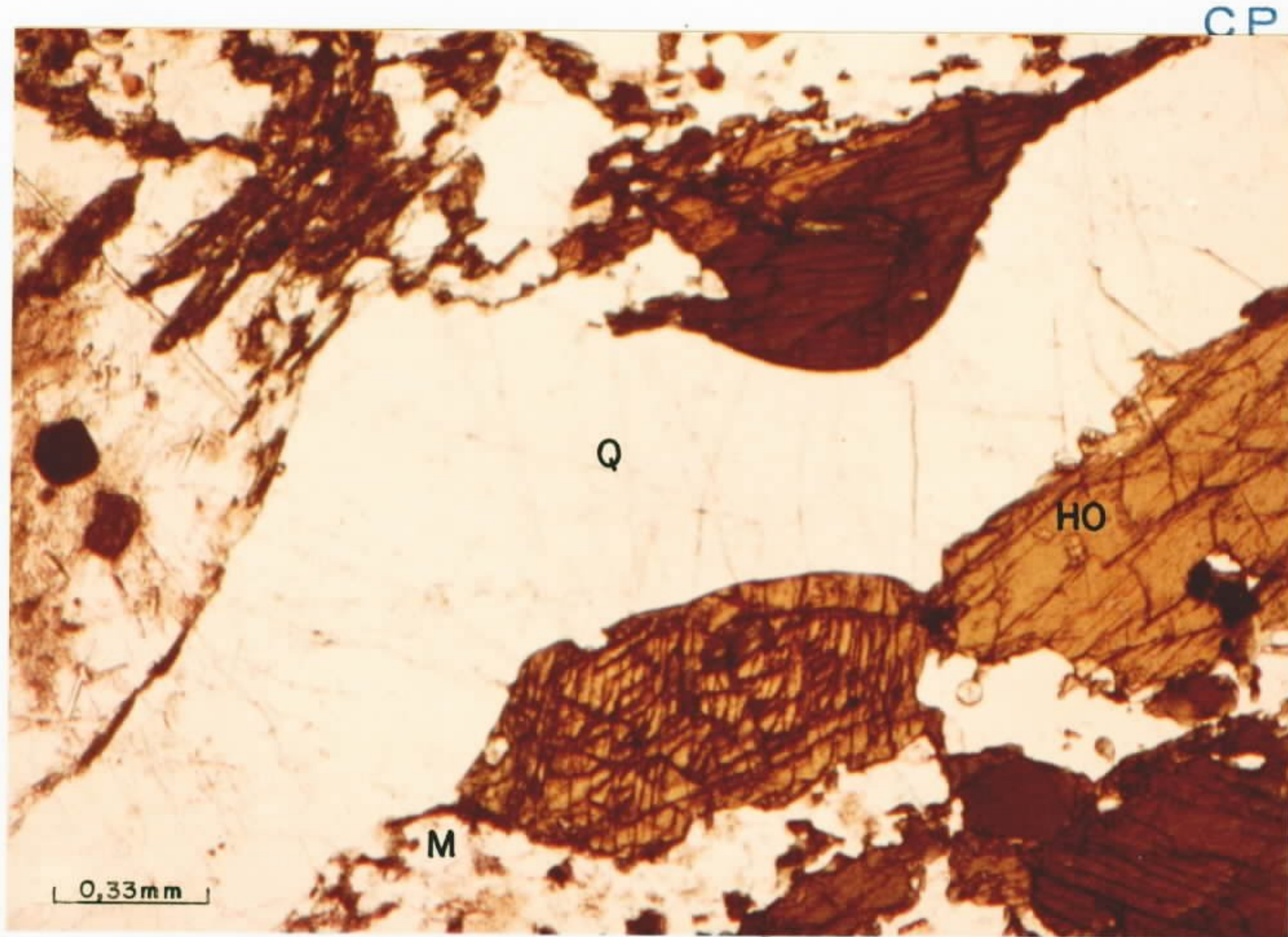
O processo conforme vimos, seguiu preferencialmente as direções de fraqueza estrutural crônicas dos milonito-gnaisses (estruturas de fluxo). Ocorreu em níveis supracrustais envolvendo rigidez mecânica dos litossomas paleossomáticos. As zonas de fraqueza foram freqüentemente reativadas por novos movimentos que facilitaram, sobremaneira, a infiltração granítica. Ou seja, a granitização ocorreu as

sociada a um novo período de atividade tectônica que sucedeu à fase atectônica anterior de poligonização. De qualquer forma caracterizou uma abertura geoquímica do sistema, implicando em substancial adição de elementos granitófilos. Esta acidificação pode, às vezes, ser constatada inclusive a nível de seção delgada, onde é comum observar-se microvênulas de material silicoso (quartzo neo-formado) penetrando a estrutura da rocha (Fotomicrografia 11).

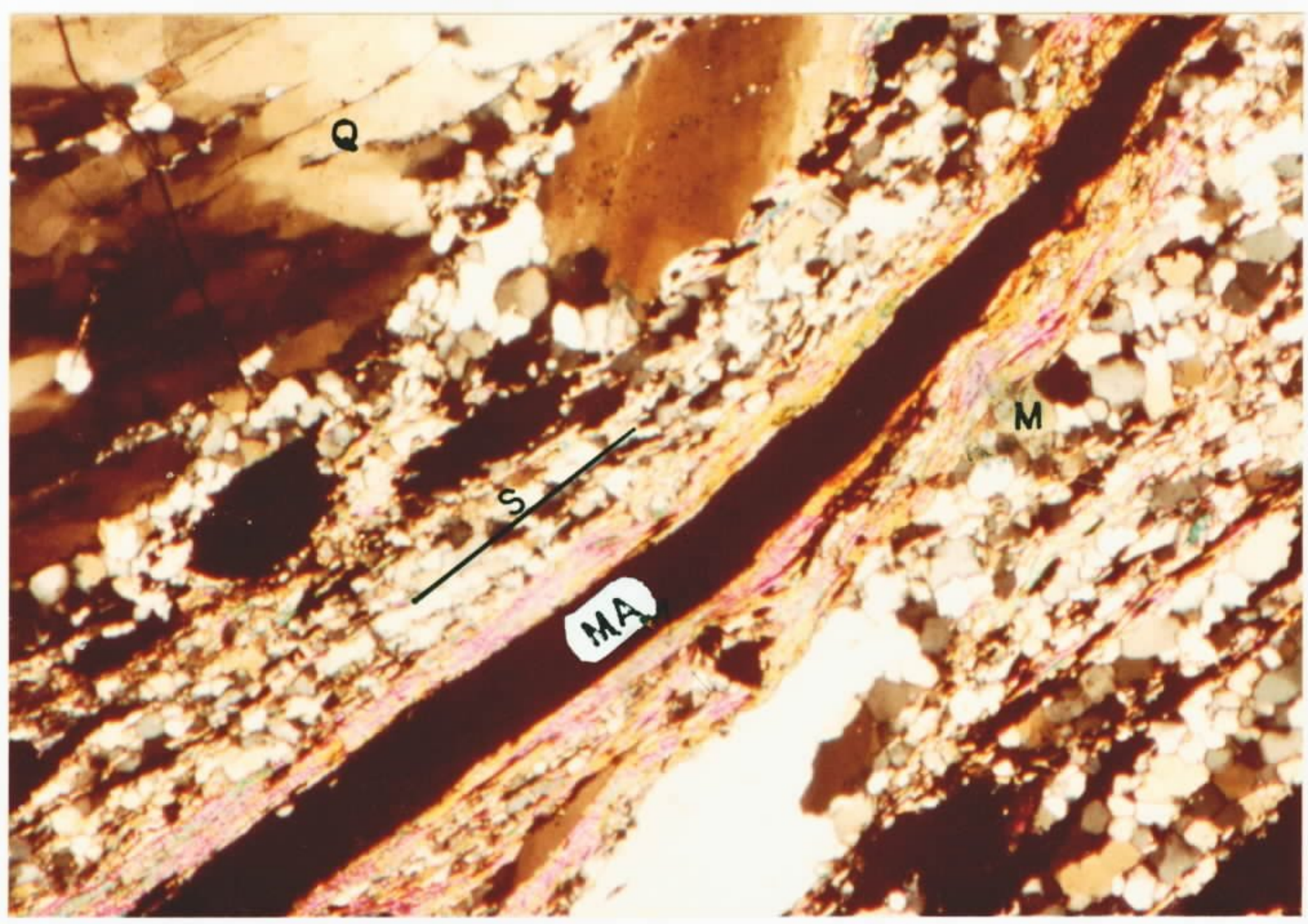
As condições petrogenéticas de formação e cristalização desses fluídos feldspatizantes ainda são objeto de acirrada disputa científica, a qual não nos reportaremos. Parece ser suficiente, para fins deste relatório, a interpretação dada no trabalho de *Mehnert (op.cit.)*. Nela o enquadramento do fenômeno é feito no intervalo de P e T, situado abaixo da temperatura eutética de fundidos quartzo-feldspáticos ricos em H_2O(granitos) e acima da temperatura crítica da H_2O.

Relacionado a esta granitização em temperaturas submagmáticas, podem ser atribuídas as intensas transformações ocorridas nas paragêneses originais (da facies granulito). Entre elas destaca-se a transformação do hiperstênio em talco , clorita, serpentina e óxidos de ferro. A cloritização da hornblenda com liberação de Ca^{+2} permitindo a formação de epidoto. A sericitização e mais raramente a alteração dos plagioclásios à sericita+epidoto (± calcita).Trata-se de um processo desenvolvido sob condições da facies xisto-verde, do metamorfismo regional.

As paragêneses desenvolvidas incluem, além de QUARTZO:



FOTOMICROGRAFIA 11 (L.N.) - Microvênulas de quartzo(Q) dispostas paralelamente à estrutura da rocha(foliação). Trata-se de material injetado em zona de fraqueza estrutural, afetando tanto a antiga matriz poligonizada da rocha(M), quanto os porfiroclastos de hornblenda(HO).
ROCHA: MILONITO-GNAISSE GRANULÍTICO. AFLORAMENTO AD-385-C.



FOTOMICROGRAFIA 12 (N.C.) - Bandas lineares ricas em magnetita(MA), representando segregações metamórficas paralelizadas à estrutura de fluxo cataclástico(S). Notar os porfiroclastos de quartzo(Q) no quadrante NW, e a matriz poligonizada (M).
ROCHA: *QUARTZITO* (MILONITO-GNAISSE). AFLORAMENTO LC-501-B.

TALCO + SERPENTINA + EPIDOTO + SERICITA
TALCO + CLORITA + EPIDOTO + SERICITA
TALCO + CLORITA + EPIDOTO
SERICITA + EPIDOTO
CLORITA + EPIDOTO

Ocorrem ainda óxido de ferro e leucoxênio.

A retrogressão da mineralogia granulítica, embora intensamente desenvolvida nas áreas *granitizadas*, não está a elas restrita. Ocorre igualmente em outras regiões afetadas apenas pela tectônica (falhamentos) tardia, mesmo na ausência de fenômenos feldspatizantes conexos. Neste estágio particular (IV Fase Metamórfica) da evolução dos terrenos granulíticos de Santa Catarina é que devem ser inseridos os fenômenos de cataclase e diaftorese relatados no trabalho de *Hartmannn, Nardi e Cupertino (1979)*, para os granulitos da região de Luís Alves.

4.2.4.3 - Gnaisses Blastomiloníticos (ρεcgb)

4.2.4.3.1 - Caracterização Geral

Os *gnaisses* blastomiloníticos (ρεcgb) tem ocorrência restrita aos quadrantes sudeste da folha de Gaspar e sudoeste da de Itajaí. A unidade constitui uma faixa com direção geral N 50° E, com largura aproximada de 7 km na folha de Gaspar, estreitando-se para 2 km na folha de Itajaí, onde sofre uma forte inflexão para leste em direção à cidade homônima.

Sua disposição fica assim restrita à re-

gião compreendida entre os vales dos rios Itajaí-Mirim e Itajaí-Açu.

Os limites aflorantes são cobertos, discordantemente, por sedimentos aluviais recentes excetuando-se o seu bordo oeste (folha de Gaspar). Aí apresentam um contato tectônico por falha transcorrente, brusco, com os granitóides da Suíte Intrusiva Valsungana e mais a norte, na região de Ribeirão das Canoas, contato concordante com os metapelitos do Complexo Metamórfico Brusque.

Sobre a perfeita concordância estrutural desta porção do complexo granulítico, com a seqüência supracrustal do Complexo Metamórfico, algumas colocações devem, necessáriamente, serem efetuadas. Referem-se à zona de intensa instabilidade crustal onde estão encaixadas tais rochas (Lineamento Perimbó). Este lineamento, como veremos no item referente à tectônica regional, teve extrema importância na evolução geotectônica regional. Prolonga-se em direção nordeste na folha de Itajaí englobando os milonito - gnaisses previamente discutidos (ρεcgm). Para sudeste extende-se por toda a folha de Gaspar, continuando nesta direção para fora dos limites da área mapeada. Em toda esta região, as unidades litológicas sofreram simultânea e coaxialmente deformações plásticas de tal ordem que a todas foi imposta uma nova foliação de fluxo cataclástico. Esta foliação é subverticalizada representando um caso extremo de transposição das pretéritas foliações, tanto na seqüência supracrustal, quanto em seu embasamento.

De todas as unidades que compõem o complexo, esta é a que maior heterogêneidade composicional apresenta. É, em geral, constituída por *xistos* e *quartzitos* mais ra

ramente por gnaisses, os quais exibem todos os estágios de graduação mútua, mesmo na estreita escala de afloramento. Os *xistos* apresentam tonalidades cinza-escuro algo esverdeadas. Os gnaisses são cinza-esbranquiçados com forte xistosidade, constituindo restos (*enclaves*) dos gnaisses granulíticos leucocráticos, microgranulados e recristalizados.

Comumente em um mesmo afloramento pode observar-se toda a diversidade petrográfica e estrutural que é a sua principal característica megascópica. Incluem intercalações centimétricas à decimétricas de *xistos* e *quartzitos*, com bandas compostas por gnaisses granulíticos dos quais derivam por aumento de intensidade de cataclase.

Testemunhos do caráter policíclico do metamorfismo atuante sobre a unidade em pauta são dados por leitos de quartzo constituindo fechamentos de dobras decimétricas redobradas (dobras intrafoliares). Alguns desses leitos podem mostrar, eles próprios, processos de xistificação. Conservam no entanto restos da coloração azulada que os aproximam fortemente do quartzo presente nos gnaisses granulíticos para os quais gradacionam. Aliás, esta herança de coloração azulada do quartzo, pode ser observada também em camadas mais expressivas de *quartzito*.

Estes, podem formar verdadeiros cordões concordantes com a foliação geral da faixa. Tais cordões constituem finas bandas com espessura média entre 50 e 100 m intercalados nos *xistos*. Estende-se por até 10 km, como ocorre a oeste de Boa Vista e morro da Onça (folha de Gaspar), continuando até a região de Espinheiros (folha de Itajaí).

As intercalações mostram claramente pa-

drões regionais de afloramento perfeitamente paralelizados à estrutura cataclástica dos gnaisses e *xistos* associados.

A fase de granitização e feldspatização aterítica, ubiqüamente representada em todas as unidades do complexo, aqui deixou sua marca característica: desenvolvimento de *augens* de feldspato róseo alguns atingindo até 10 cm de comprimento, em geral, mas não sempre, concordantes com a foliação. Estruturas *lit-par-lit*, com bandas centimétricas a decimétricas de granito róseo intercaladas segundo a foliação dos *xistos*.

Outras vezes massas mais expressivas de granitóides de coloração cinza podem envolver e mesmo *assimilar* porções xistosas.

4.2.4.3.2 - Caracterização Petrográfica

Mesoscópicamente - apresentam uma certa diversidade estrutural e composicional que inclui todo o intervalo existente entre gnaisses quartzo-feldspáticos (granulito leucocráticos) até verdadeiros mica-xistos.

Tanto os *xistos* quartzosos quanto os *quartzitos* mais ou menos micáceos apresentam uma estrutura francamente deformacional. As colorações variam em tons cinza-esbranquiçados e a granulação é fina. Tais rochas são caracterizadas por uma superfície S principal (subverticalizada) na qual observam-se padrões complexos de interferência evidenciando a superposição de eventos deformacionais. Como conseqüência desse padrão as superfícies planares são em geral enrugadas e adquirem um aspecto nodular. Desta forma as

amostras de mão tornam-se facilmente friáveis e quebradiças. As variedades de *xisto* mais grosseiras mostram na verdade um bandeamento gnáissico, o qual caracteriza-se por bandas subcentimétricas, ricas em minerais micáceos e restos de plagioclásio alterados (sericitizados), de coloração cinza escuro e também intercalações de bandas claras ricas em quartzo.

Já as variedades mais finas têm tonalidades cinza-esverdeadas, amarronadas quando intemperizadas e são praticamente indistinguíveis dos xistos *verdadeiros* da seqüência supracrustal Brusque.

Microscópicamente - Faz-se necessário uma separação petrográfica e estrutural entre os *quartzitos* e *muscovita xistos* de um lado e os gnaisses de outro.

As rochas do primeiro grupo, representadas na Tabela VI, são de extrema simplicidade composicional, à base de quartzo e muscovita. As variedades ricas em cloritóide e cianita, embora de ocorrência bastante restrita, estão representadas por sete amostras de um total de dez constantes da referida tabela. Isto significa que as composições apresentadas nesta tabela não são representativas da composição média dos xistos e quartzitos.

Os gnaisses por sua vez, representados na Tabela VII, mostram uma maior complexidade composicional, reflexo imediato da composição original dos granulitos dos quais derivam por processos de cataclase e recristalização.

Dado às diversidades acima mencionadas, os dois grupos serão abordados separadamente no presente item.

TABELA VI

COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA *XISTOS* E *QUARTZITOS* BLASTOMILONÍTICOS

(% ESTIMADA)

Nº DA AMOSTRA / MINERALOGIA	LC-343-C	LC-345	LC-346-C	LC-347	LC-500-A	LC-501-B	LC-501-C	LC-523	LC-524	LC-560
QUARTZO	6	93	94	76	45	82	98	33	67	91
MUSCOVITA	-	3	4	8	13	8	2	20	30	8
CIANITA	-	-	-	15	25	-	-	45	-	-
CLORITÓIDE	90	3	-	-	15	-	-	-	1	-
ESFENO	-	-	-	-	-	-	-	-	Tr	-
APATITA	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OPACOS	1	Tr	2	1	2	-	Tr	2	2	1
ZIRCAO	Tr	Tr	Tr	-	Tr	Tr	Tr	-	-	-
CLORITA	2	Tr	-	-	-	-	-	-	-	-
EPIDOTO	-	Tr	-	-	-	Tr	-	-	-	Tr
ÓXIDO DE FERRO	Tr	Tr	Tr	Tr	-	Tr	-	Tr	-	Tr
MINERAIS ARGIL.	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
LEUCOXÊNIO	-	-	Tr	-	-	-	-	-	-	-
TURMALINA	-	-	-	-	-	-	-	-	Tr	-
MAGNETITA	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-

XISTOS E QUARTZITOS (BLASTOMILONÍTICOS)

A relativa simplicidade composicional quartzo-muscovita xistos, não levanta à primeira vista, qualquer suspeita sobre a ampla variação estrutural por eles apresentada inclusive no estreito intervalo de uma única seção delgada. Estas características convenientemente observadas apenas a nível microscópico, são reflexos da diversidade dos processos metamórficos intervenientes (polimetamorfismo).

A microestrutura é essencialmente orientada (estrutura de fluxo), conseqüentemente a xistosidade é uma das características mais marcantes.

TABELA VII
COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA DOS GNAISSES ASSOCIADOS AOS BLASTOMILONITOS
(% ESTIMADA)

MINERALOGIA \ Nº DA AMOSTRA	LC-505	LC-513-B	LC-513-D	LC-517	LC-518-B	LC-543-B
PLAGIOCLÁSIO	78	66	86	51	81	15
QUARTZO	15	25	6	13	11	75
MICROCLÍNIO	-	8	-	-	-	-
BIOTITA	7	Tr	8	19	7	7
MUSCOVITA	Tr	-	Tr	15	Tr	-
OPACOS	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	3
APATITA	Tr	1	Tr	Tr	Tr	-
ALANITA	-	-	-	-	Tr	-
RUTILO	Tr	-	Tr	-	Tr	-
ZIRCAO	-	-	Tr	-	Tr	-
ESFENO	Tr	-	Tr	Tr	1	-
ÓXIDO DE FERRO	-	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr
LEUCOXÊNIO	-	-	-	Tr	Tr	-
CARBONATO	-	Tr	Tr	-	Tr	-
CLORITA	-	Tr	-	-	-	-
TURMALINA	Tr	-	-	-	-	-
EPIDOTO	Tr	-	-	-	-	-

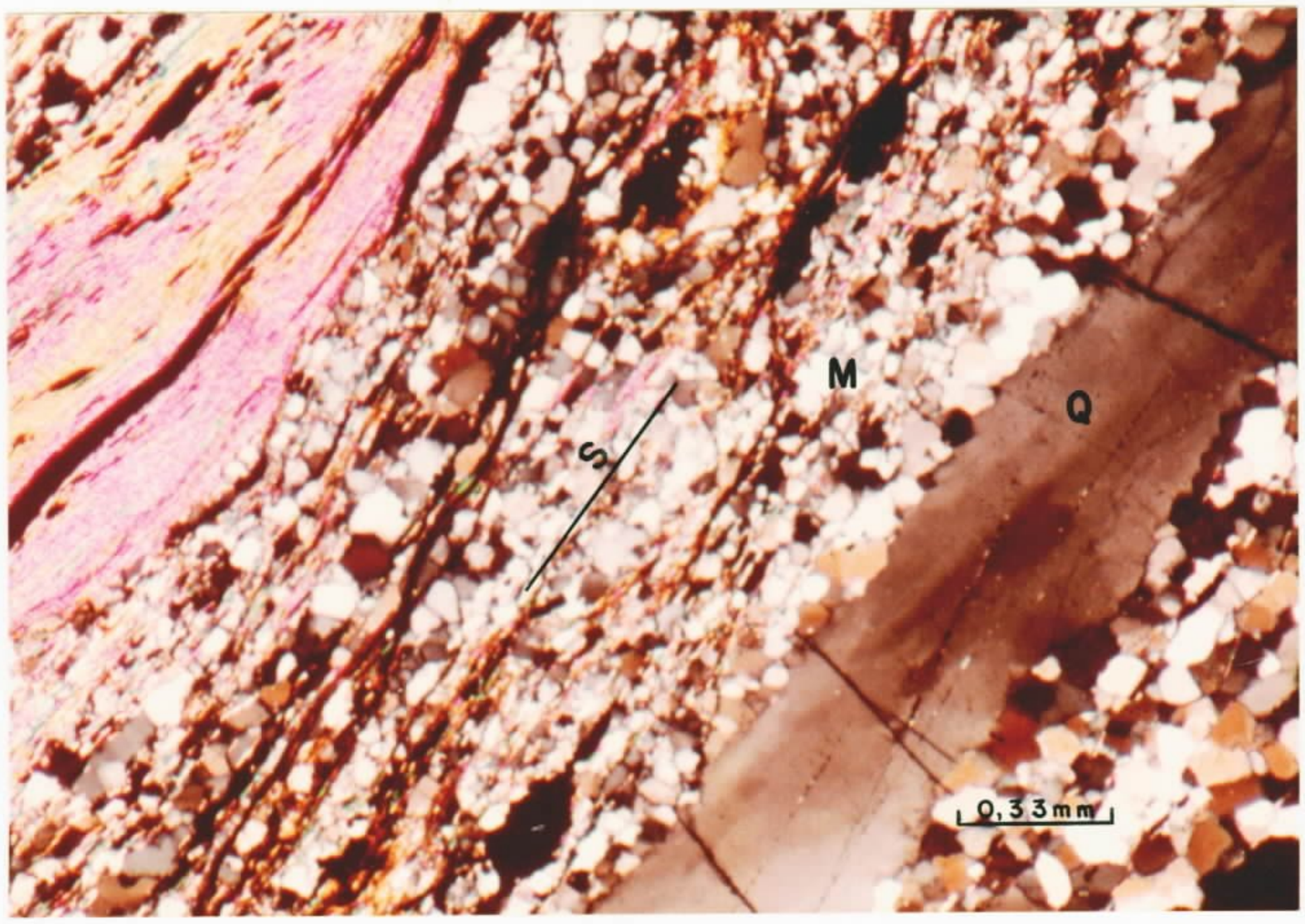
Entre as variações texturais mais freqüentemente observadas, incluem-se texturas heteroclásticas, que são caracterizadas por porfiroclastos de quartzo com bordos arredondados por microgranulação, com comprimento médio entre 1 e 2 mm, envoltos em uma *pasta* com granulometria acentuadamente inferior (entre 0,03 e 0,2 mm). A matriz está, em geral, recristalizada em condições estáticas pós-tectônicas, com contatos tríplices a 120° (textura em mosáico). Recristalização sin-tectônica pode também ocorrer. Neste caso os cristais dispõem-se elongados no sentido da foliação, têm contatos suturais e forte extinção ondulante. Cristais ovóides com estruturas do tipo sombra de pressão em meio a uma matriz posteriormente recristalizada (a quartzo e muscovita) são também observados.

A muscovita ocorre sob a forma de agregados de cristais micro e criptocristalinos formando trilhas paralelas à foliação (estrutura de fluxo). Pode ocorrer também formando bandas sub-milimétricas compostas por agregados placóides de maior cristalinidade, sempre paralelos à direção da foliação.

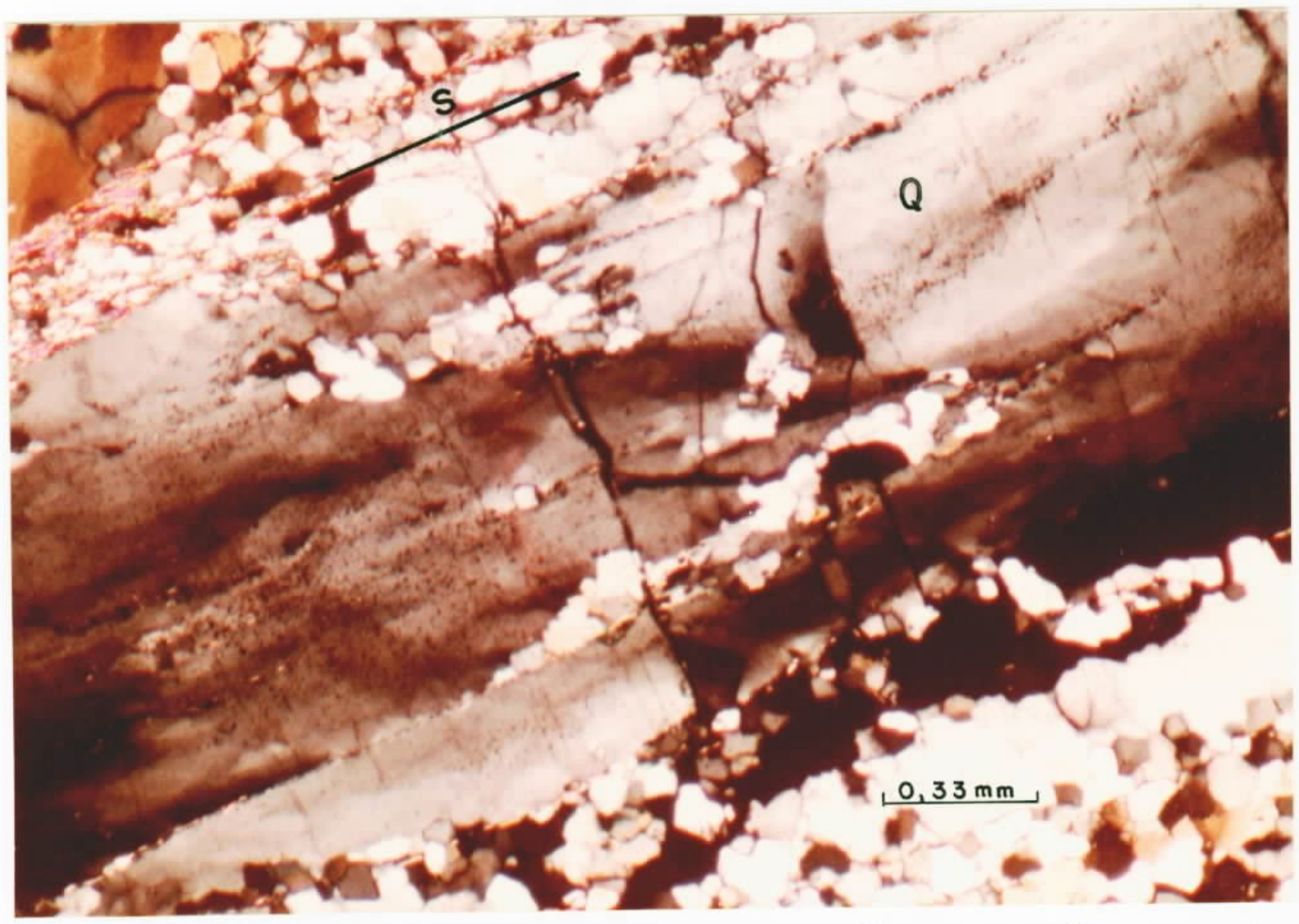
Embora a percentagem relativa porfiroclastos/matriz seja extremamente variável, em geral é muito baixa, daí a colocação do grupo como um todo, no intervalo dos blastomilonitos. Apesar também de seu principal mecanismo de recristalização ter-se dado em meio estático, preferiu-se (como no caso dos milonito-gnaisses) designá-los de blastomilonitos.

Uma variedade textural extremamente importante para o entendimento da evolução de todo o grupo pode ser visualizada nas fotomicrografias 13 e 14. Nelas o quartzo ocorre em microbandas com espessuras máximas de 2 mm e comprimentos que ultrapassam os limites da seção delgada. O quartzo apresenta perfeita continuidade bem como homogêneidade estrutural e ótica por toda a faixa. Tais microbandas representam um caso clássico de segregação metamórfica, com disposição subparalela à estrutura de fluxo cataclástico. As bandas acham-se envolvidas em uma matriz poligonizada (textura em mosáico), com granulação média dos grãos na ordem de 0.15 mm.

Esta matriz é indicativa da interveniência de uma fase estática (pós-tectônica) de metamorfismo. Deriva claramente das bandas de quartzo por microfragmentação e posterior recristalização. Este fato é particularmente claro na fotomicrografia 14. Tais aspectos texturais são de ex



FOTOMICROGRAFIA 13 (N.C.) - Banda com continuidade ótica , constituída por quartzo(Q),relacionada a fenômenos de segregação em uma fase metamórfica anterior.A matriz poligonal (M)é proveniente da microgranulação e recristalização destas bandas, conforme pode observar-se nos bordos das mesmas. A direção da banda marca a antiga estrutura de fluxo cataclástico(S)da rocha. (Mesma seção delgada que a fotomicrografia anterior).
ROCHA: QUARTZITO (MILONITO-GNAISSE). AFLORAMENTO LC-501-B.



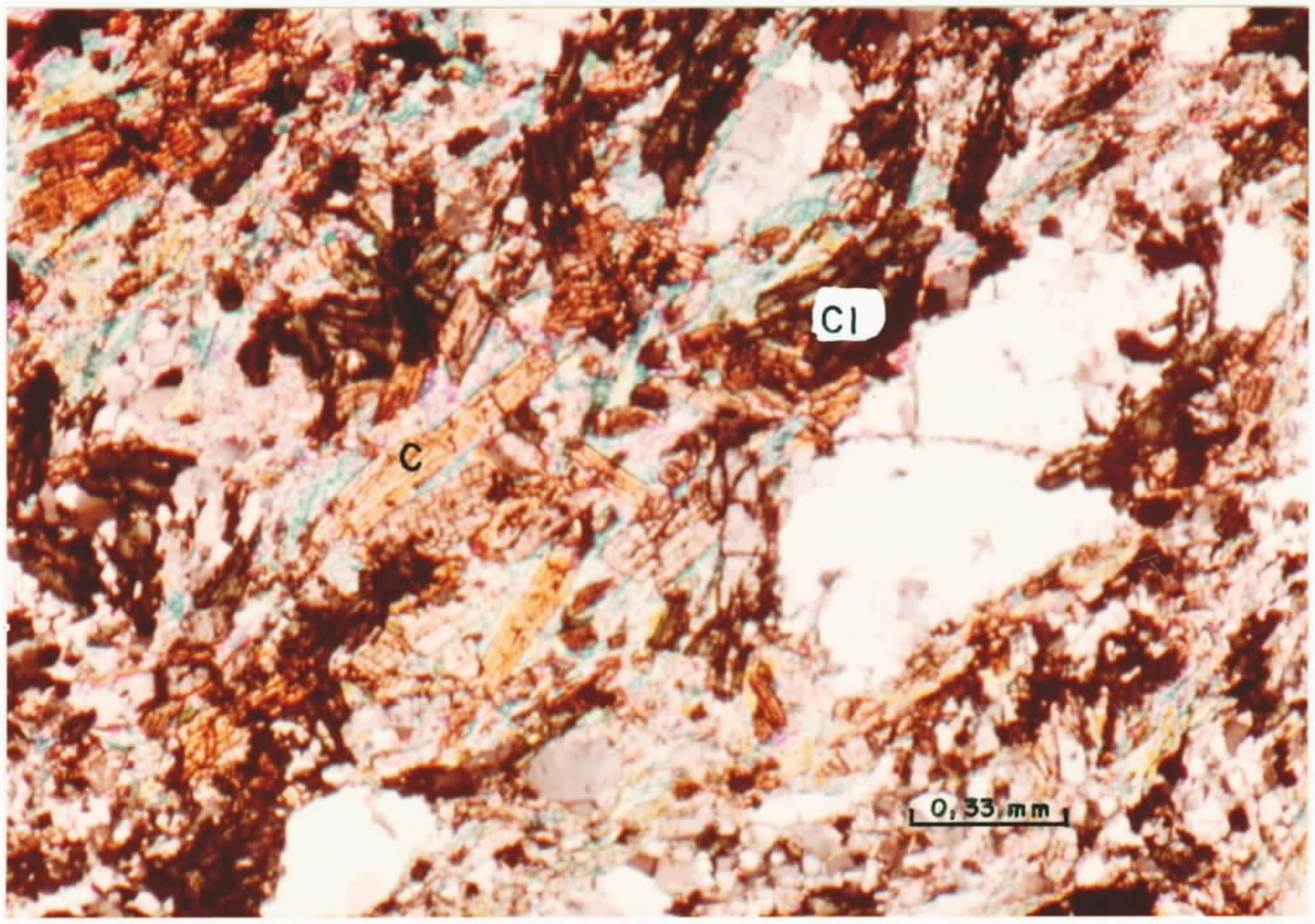
FOTOMICROGRAFIA 14 (N.C.) - Outra região da seção anterior. Banda de quartzo(Q) mais espessa, exibindo nos bordos e também no interior o avanço do processo de poligonização. As bandas são desenvolvidas paralelamente à antiga estrutura de fluxo(S).
ROCHA: QUARTZITO(MILONITO-GNAISSE). AFLORAMENTO LC-501-B.

trema utilidade para a compreensão dos fenômenos complexos envolvidos na evolução dos *quartzitos* da região. Constitui forte evidência de uma origem polimetamórfica para esses litótipos. Implica, ao menos, numa etapa mais antiga de segregação e cristalização das bandas e com posterior fragmentação e recristalização em uma outra fase. Nesta última as rochas adquiriram em função da microgranulação, a aparência de *quartzitos* em tudo semelhantes aos derivados de seqüências sedimentares arenosas. Em outros locais a microgranulação e recristalização das bandas de quartzo segue mais marcadamente certas direção de fraqueza perpendiculares ao comprimento, formando-se então estruturas assemelhadas à *boudinage*.

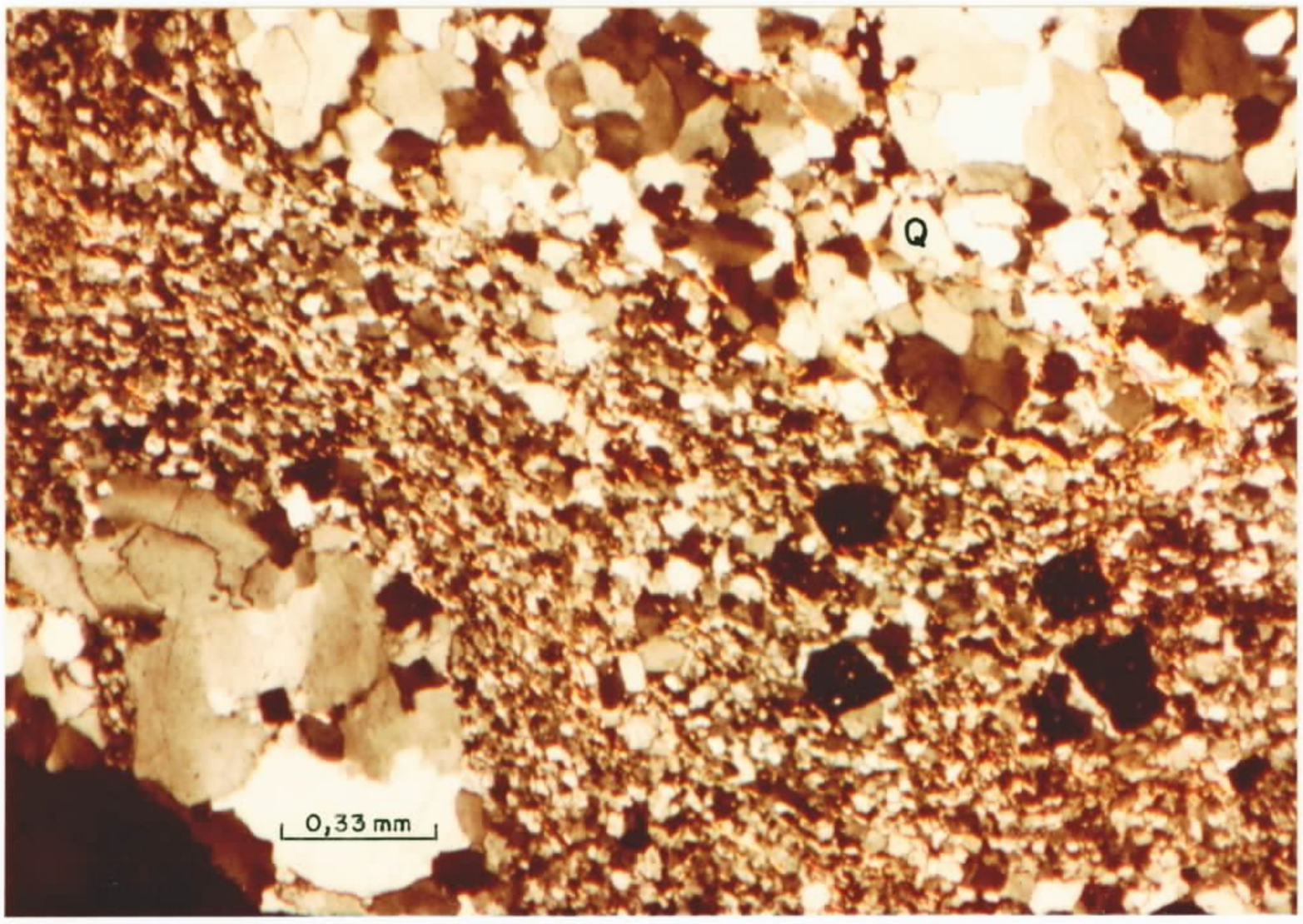
Outras microfeições conexas à segregação das microbandas de quartzo, podem ser vistas na fotomicrografia 12. Nela observam-se faixas submilimétricas de magnetita, segregadas paralelamente à estrutura de fluxo (foliação) e que atravessa toda a extensão de uma seção delgada.

Outras estruturas policataclásticas presentes são vistas em blastomilonitos ortoquartzíticos. Entre elas podem estar presentes quartzitos totalmente recristalizados, constituíndo uma matriz em mosáico de granulação média com 0,3 mm, a qual é cortada por *zonas miloníticas*, onde a média de granulação dos componentes recristalizados é da ordem de 0,03 mm. (Fotomicrografia 16).

Naquelas variedades ricas em cianita e/ou cloritóide estes minerais são, em geral idiomórficos. Ocorrem tanto na matriz como formando porfiroclastos (Fotomicrografia 15). Comumente os prismas estão dispostos paralelamente à foliação (cristalização sin-tectônica), embora possam também estar dispostos aleatóriamente ou, cortando a fo-



FOTOMICROGRAFIA 15 (N.C.) - Rocha de natureza cataclástica com abundante recristalização sin e pós-tectônica de cianita(C)e cloritóide (CL). A muscovita presente provém da alteração da cianita.
ROCHA: BLASTOMILONITO. AFLORAMENTO LC-500-A.



FOTOMICROGRAFIA 16 (N.C.) - Rocha Cataclástica, bem recristalizada, constituída por um mosaico poligonal de quartzo(Q). A porção diagonal da foto é constituída por material quartzoso mais finamente microfraturado. Caracteriza uma *zona milonítica*, indicativa dos processos policataclásticos envolvidos.
ROCHA: *QUARTZITO*(BLASTOMILONITO). AFLORAMENTO LC-346-C

liação (cristalização pós-tectônica).

A cianita quando ocorre juntamente com o cloritóide forma um par instável sendo substituída pseudomórficamente por este último mineral. Altera-se também à muscovita (Fotomicrografia 15).

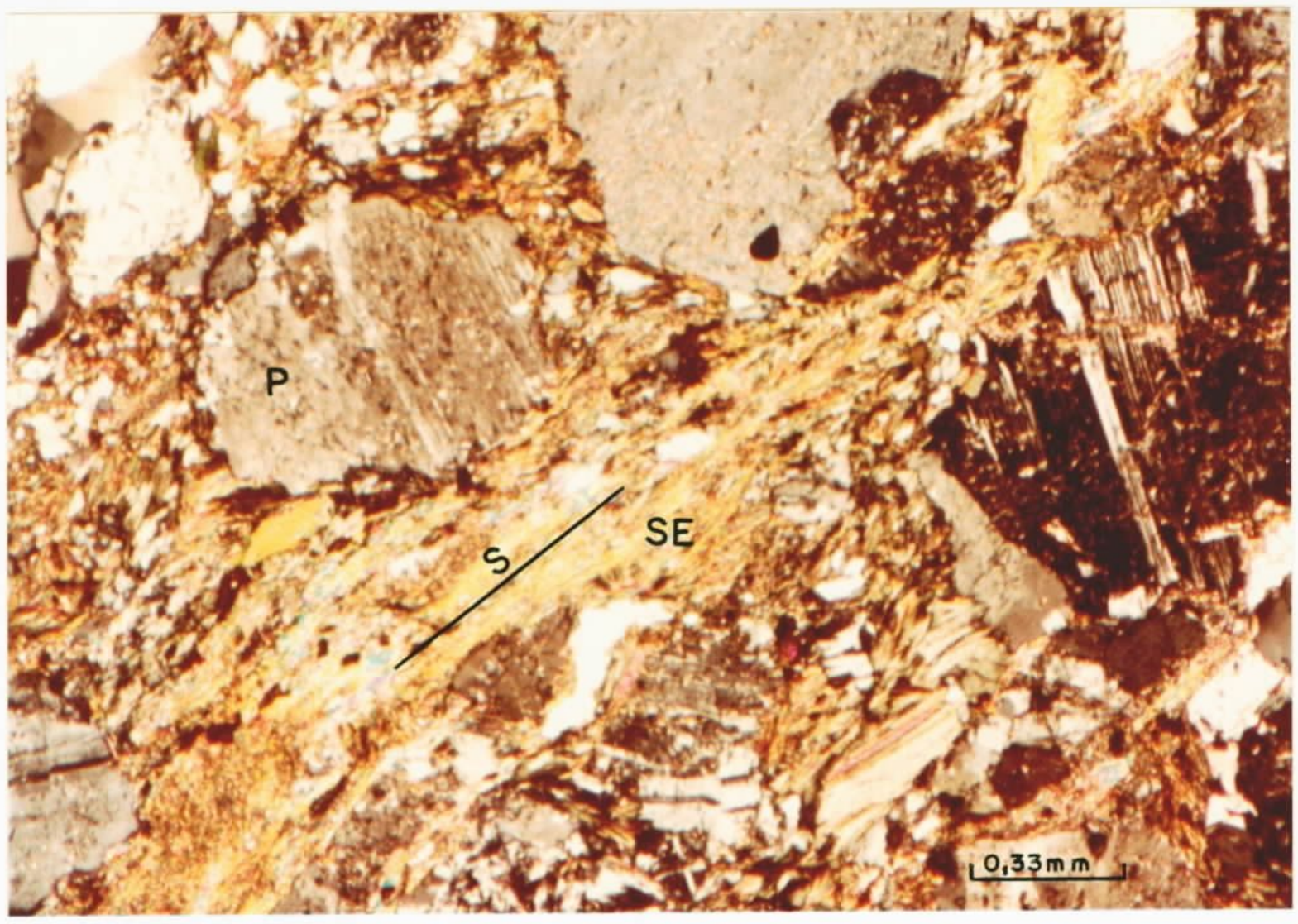
O cloritóide por sua vez é substituído pela clorita.

GNAISSES (MILONITO-GNAISSES)

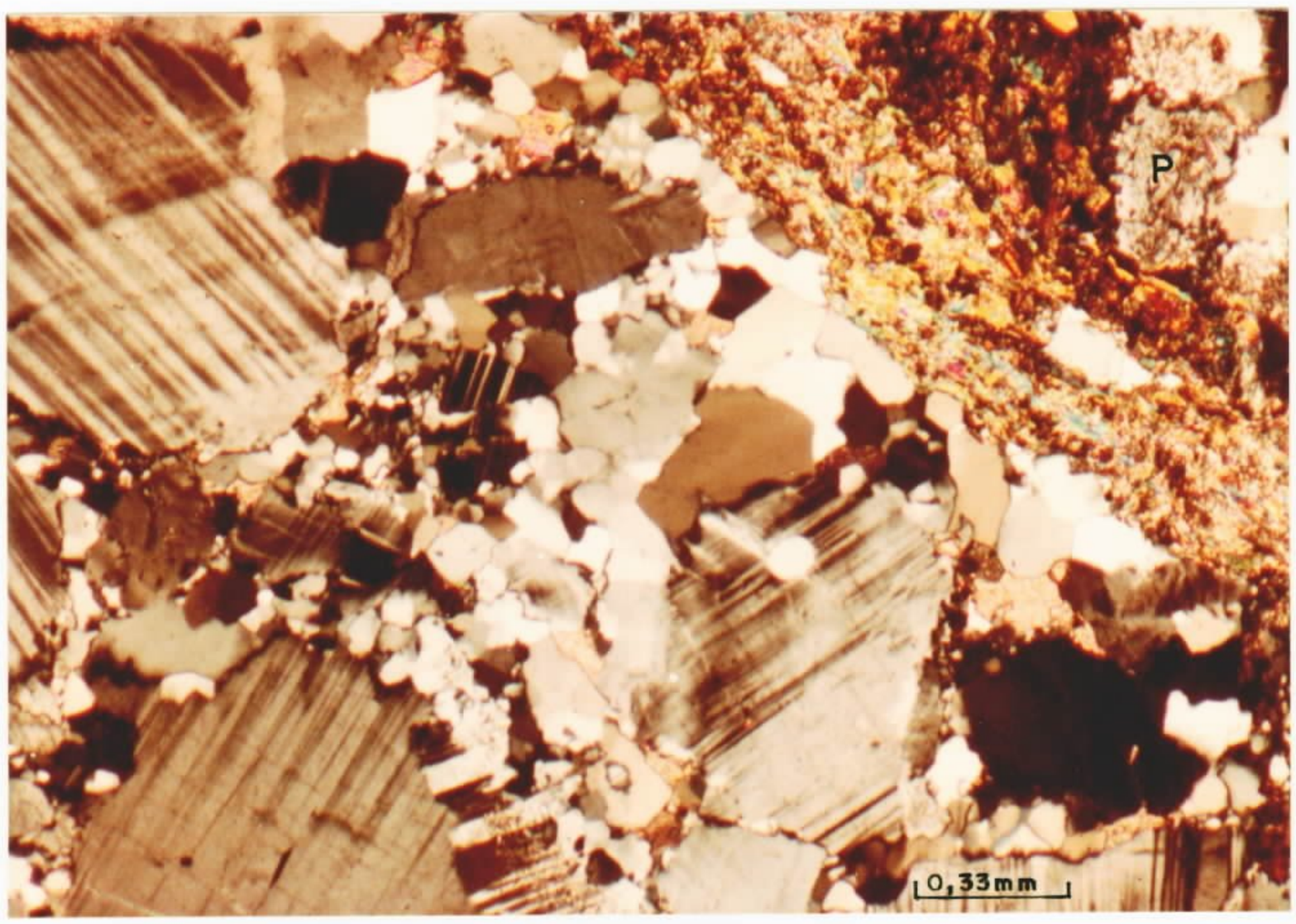
As rochas desta subunidade representam um estágio intermediário na evolução do grupo. De um lado gradacionam a gnaisses de derivação claramente granulítica. No outro extremo passam aos *quartzo-muscovitas-xistos* e *quartzitos* anteriormente descritos. Todas estas transformações, observadas em escala de afloramento, podem ser apropriadamente confirmadas, através do estudo de seções delgadas.

A fotomicrografia 17 mostra um gnaisse granulítico em estágio ainda inicial de fragmentação mecânica e recristalização sin-tectônica, caracterizada nos grãos de plagioclásios com bordos arredondados por microgranulação (porção noroeste da foto) e por fragmentação de cristais com deslocamento dos planos de geminação dos plagioclásios (quadrante sudeste). Nos dois estágios a sericitização dos cristais de plagioclásio ainda é incipiente. Na zona central (diagonal da foto) aparece uma faixa totalmente recristalizada por muscovita, marcando a foliação da amostra, resultante do estágio de transformação mais intenso.

No quadrante nordeste da fotomicrografia



FOTOMICROGRAFIA 17 (N.C.) - Rocha diaftorítica a partir de um gnaisse rico em plagioclásio(P).Este mineral ocorre sob forma de porfiroclastos com bordos arredondados por microgranulação. Encontra-se moderadamente sericitizado. Em áreas onde os processos de transformação foram mais pronunciados, todo o cristal é substituído por agregados sericíticos(SE) que recristalizaram segundo bandas paralelizadas à estrutura de fluxo da rocha(S).
ROCHA: MILONITO-GNAISSE. AFLORAMENTO LC-517



FOTOMICROGRAFIA 18 (N.C.) - Rocha petrograficamente composta(mista).A porção situada no canto superior direito é constituída por restos de um gnaisse quartzo-feldspático (como o da foto anterior)em estágio avançado de alteração cataclástica,constituindo um muscovita *xisto*.Notar restos preservados de plagioclásio(P)apenas parcialmente transformados.O restante da lâmina é constituído por cristais límpidos de plagioclásio e quartzo(neossoma), injetados contra a porção *paleossomática* do bordo nordeste.
ROCHA: GNAISSE. AFLORAMENTO LC-513-A

18 nota-se um estágio mais avançado do processo de fragmentação e recristalização, se bem que ainda restem certas relíquias de plagioclásio original.

O mecanismo desenvolve-se de tal maneira que os plagioclásios vão sendo gradualmente substituídos por muscovita até restarem apenas seus pseudomorfos ainda idiomórficos ou com contornos arredondados. A medida que aumentam os esforços, esses pseudomorfos tornam-se mais e mais alongados, segundo a foliação, até adquirirem um hábito fusiforme sem mais nenhuma semelhança com as formas mostradas nos estágios iniciais do processo. A rocha então formada passa a constituir um *muscovita-quartzo xisto*.

A mineralogia original inclui além do plagioclásio, geralmente com tamanho de grão entre 0,5 e 2 mm , quartzo e biotita verde. Esta última proveniente do retrometamorfismo de biotita de alta temperatura (titanífera) do granulito original, e forma lamelas idiomórficas com tamanho médio de 1 mm, podendo ainda alterar-se à clorita e esfeno; o quartzo aparece em *agregados* representando antigos cristais microfraturados, com contatos suturais e tamanho médio de 1,5 mm (ver Tabela VII). A medida que aumenta a intensidade das transformações, este mineral torna-se notóriamente elongado segundo a foliação.

Entre os acessórios restam eventualmente agulhas de rutilo na biotita, alguma apatita e zircão.

O plagioclásio além da sericitização pode estar também alterado a carbonatos. Os processos de *granitização* atuantes sobre a unidade podem ser acompanhados também à nível microscópico (Fotomicrografia 18). Em áreas onde a

granitização esta evidenciada a nível de afloramento, a lâmina reproduz claramente tais relações. São microveios constituídos por quartzo (como na fotomicrografia 18) e por material granítico. Neles os feldspatos são límpidos sem nenhum sinal de alteração e o quartzo não mostra efeitos de progressiva cataclase. Por este motivo tais veios destacam-se grandemente contra o *fundo* formado por agregados turvos de plagioclásio muscovitizado da fase anterior, caracterizando um resto paleossomático.

4.2.4.3.3 - Caracterização e Evolução Petrogenética

Da forma como se apresenta petrográfica e estruturalmente a unidade com: fragmentação mecânica, recristalização, segregação metamórfica e bandeamento composicional, não é possível compreendê-la plenamente sem seu enquadramento no clássico modelo dos HARTSCHIEFERS. Isto implica em admitir-se a interveniência de enérgicos processos de diferenciação metamórfico-cataclástica. Em outras palavras, formação de rochas cataclásticas com bandeamento composicional (muscovita xistos e quartzitos) derivadas de gnaisses quartzo/feldspáticos preteritamente uniformes. Somente com a concorrência de processos de diferenciação pode-se entender também a formação de rochas tão dissimilares mineralogicamente, como quartzitos a partir de gnaisses granulíticos quartzo-feldspáticos.

Os mecanismos comumente envolvidos no processo são brevemente sintetizados no trabalho de *Sclar (1965)*. Nele o autor faz referências a um trabalho de *Wenk (1934)*, onde este último descreve uma ocorrência de milonito bandeado,

associado com a rocha mãe, não bandeada. Naquele local, tanto quanto na área do projeto, a rocha mãe, um *augen* gnaisse, juntamente com rochas cataclásticas, trasicionais, milonito bandeado e ultramilonito bandeado, são encontradas em justaposição. Para *Sclar (op.cit.)* os processos de diferenciação indicam que a mistura préexistente de filossilicatos (piroxênios anfibólios) e/ou inossilicatos com tectossilicatos submetidos a movimentos penetrativos em zonas profundas, pode levar à segregação de bandas com separação destas espécies . Tal comportamento está relacionado à diferença de comportamento mecânico entre as estruturas cristalinas dos diversos grupos de silicatos sob altas pressões confinantes e forte cisalhamento. Ressalva aquele autor que a diferenciação puramente mecânica *provavelmente restringe-se a estreitas zonas de falhas ou zonas de movimentos penetrativos intensos enquanto que diferenciação metamórfico-química ou mecânico-química é mais facilmente disseminada e mesmo de extensão regional.*

Uma revisão do problema dos HARTSCHIEFERS, é apresentada no trabalho de *Higgins (op.cit., p. 30 e p. 62 a 64)*. Os mecanismos de transformações dessas rochas são de tal ordem complexos que a definição clara de sua verdadeira origem, é muitas vêzes, de difícil comprovação. Apenas para ilustrar tais dificuldades vale mencionar que *Holmquist, (1930)* refere-se a determinados HARTSCHIEFERS como derivados da milonitização de rochas graníticas, para pouco mais tarde (1910) considerar o mesmo conjunto, como de natureza parametamórfica *in Higgins, (op.cit.)*.

Referências a conjuntos litológicos assemelhados podem ser encontradas na literatura do Brasil.

Como exemplos, mais ou menos próximos, po

dem ser mencionados os trabalhos de *Simmons (1968)* e *Drake Jr. e Morgan (1980)* os quais consideram uma evolução semelhante (diferenciação metamórfico-cataclástica) para determinados *quartzitos* do Quadrilátero Ferrífero. Lá no entanto, a rocha original era constituída por granitóides. O produto final, como aqui, em quase nada pode ser distinguido de *quartzitos normais*. No estado de São Paulo, *Cavalcante e Kaefer (1974)* fazem referências a certos *quartzitos* de origem cataclástica relacionados ao Grupo Açungui. Embora os autores não tenham entrado em considerações de ordem genética acerca dos mesmos, vale a pena mencionar-se um trecho daquele trabalho onde são reportadas algumas semelhanças com as rochas em questão:

> *As massas quartzíticas situadas em zonas de falha, mostram às vezes forte ressilicificação (nordeste de Nazaré Paulista) podendo tratar-se de produtos cataclásticos. Geralmente são rochas laminadas, fraturadas e friáveis, quebrando-se facilmente ao golpe do martelo.*

A sul da área do projeto *Trainini et alii (op.cit.)* descrevem uma extensiva zona de cisalhamento na folha de São João Batista (zona de falha ou Lineamento Major Gercino) constituída por *xistos* e quartzitos os quais, na verdade, são rochas blastomiloníticas de derivação granítica, em íntima mistura com xistos *normais* do complexo metamórfico Brusque.

É no entanto, no Cráton do São Francisco, que tem sido feito um maior questionamento sobre a origem de determinados *xistos* e *quartzitos* não apenas relacionados ao embasamento do cráton (granulitos, migmatitos), como as seqüências supracrustais do tipo *greenstone belts*. O trabalho de *Mascarenhas (1979a)* ilustra bem a questão: *Quer-se deixar claro*

que as referências a xistos e quartzitos não tem implicações genéticas pois não é sempre possível determinar-se suas origens (grifo nosso). *Os casos regionais de biotita xistos associados aos gnaisses é o que nos interessa mais diretamente pois existe certa tendência em considerá-los de origem sedimentar, principalmente se eles encerram níveis de quartzito ou mesmo se são composicionalmente quartzosos. Acreditamos ser muito difícil esta caracterização.... Para os quartzitos existem também sérias limitações pois em sua maioria perderam a caracterização original, tornando-se ou intensamente foliados ou recristalizados.*

Ainda em relação ao problema, *Braun* e *Batista (1978)* fazem uma excelente síntese sobre o *comportamento mecânico de algumas rochas*. Nela, resumem conhecimentos atualizados sobre propriedades plásticas de materiais rochosos sob deformação, os quais fornecem subsídios importantes para a compreensão da diferenciação metamórfico-cataclástica. No mesmo trabalho são mencionados exemplos que podem ser considerados clássicos de interveniência de processos de diferenciação cataclásticas, ilustrando de maneira expressiva o problema dos HARTSCHIEFERS. Em um deles os autores escrevem: *Quanto à formação Prados que Ebert descreve como siltito listrado de aspecto varvítico e sugere sua correlação com o Grupo Bambuí, D. Guimarães (op.cit.) com minuscioso estudo petrográfico, conclui serem suas rochas um filito milonítico ou filonito* ... (grifo nosso) ... *Com exposição dessas rochas em novos cortes de estradas e pedreiras, pudemos constatar a verdade dessa afirmação, como também que muitas outras rochas descritas como clásticas por Ebert, são realmente Cataclásticas* ... (grifo do autor).

Fora os exemplos acima mencionados, são ra

ras as discussões aprofundadas do problema. A presença de *quartzitos* e *xistos* especialmente dos primeiros, é invariável e dogmáticamente interpretada como evidência de origem parametamórfica, mesmo na ausência de qualquer detalhamento petrográfico ou petroquímico.

No tocante às relações paragenéticas, poucas informações de real valor podem ser extraídas dos produtos finais da diferenciação (xistos e quartzitos). A extrema simplicidade composicional destes diaftoritos praticamente bi-minerálicos a quartzo e muscovita (Tab.VI), não permite nem uma definição possível das condições faciológicas (TeP) envolvidas.

Para aquelas variedades portadoras de cloritóides e/ou cianita, algumas colocações devem necessáriamente ser efetuadas. Neste grupo, as paragêneses mais desenvolvidas constam além do QUARTZO (sempre presente), de:

I. CLORITA + CLORITÓIDE

II. CLORITA + CLORITÓIDE + MUSCOVITA

III. CLORITÓIDE + CIANITA

IV. CIANITA + MUSCOVITA

Destas, reveste-se de particular importância a de nº III. Nela observa-se a presença do par CLORITÓIDE-CIANITA, de distribuição pouco usual na natureza. Trata-se de uma associação mineral caracteristicamente estável na transição de facies xistos verdes/anfibolito inferior. As relações microscópicas demonstram que tanto a muscovita nas

paragêneses III e IV, quanto a clorita, nas I. e II, são produtos de alteração da cianita e do cloritóide, respectivamente.

Reed (1937) in Higgins (op.cit.) relata a ocorrência do referido par em rochas de natureza polimetamórfica. Sua formação naquele trabalho é atribuída à diaftorese de uma seqüência pelítica de alto grau do tipo ESTAUROLITA - ANDALUZITA - GRANADA GNAISSE, dando rochas ricas em cloritóide e cianita.

No presente caso pode-se admitir uma ascendência semelhante. A rocha-mãe (pré-cataclase) deve então ser procurada entre seqüências do *grau da silimanita* semelhantes aos kinzigitos que ocorrem esporadicamente intercalados aos granulitos leucocráticos na folha de Blumenau (a oeste da faixa cataclástica).

As relações microtexturais observadas são bastante contraditórias, tanto o cloritóide quanto a cianita, apresentam ora texturas sin-tectônicas, ora pós-tectônicas , com distribuição aleatória, em relação à xistosidade. A cianita chega a apresentar também texturas pré-tectônicas com encurvamento das faces laterais por efeitos cataclásticos. Estes fatos, aliados à ocorrência de cloritóide substituindo pseudomorficamente antigos cristais de cianita (par instável), podem levar também à hipótese de uma origem reliquiar para este último mineral.

Esta segunda hipotética possibilidade de derivação da paragênese (instável) deve ter obrigatoriamente seu desenvolvimento ligado à diaftorese de gnaisses ricos em GRANADA - ESTAUROLITA - CIANITA - BIOTITA dando como resulta

do uma rocha rica em CLORITÓIDE e CLORITA. Também esta possibilidade alternativa é exemplificada no trabalho de *Reed in Higgins (op.cit.)*. Acrescente-se apenas que a natureza desta última reação deve necessariamente ser descontínua para permitir a coexistência de restos de reagentes (cianita) com seu produto (cloritóide).

Por outro lado, a estabilização nestas zonas de cisalhamento da associação clorita + muscovita em lugar de uma paragênese original estaurolita + biotita + quartzo, implicaria em temperaturas máximas inferiores a 580°C (*Beach, 1973*). A ocorrência da cianita em lugar da silimanita, implica em diminuição da temperatura ou aumento da pressão total durante a formação da zona cataclástica, bem como uma pressão mínima de 2 kb e temperatura de 460°C.

Quanto ao outro grupo envolvido, os milonito-gnaisses (Tab. VII), por representarem uma fase ainda incipiente de cataclase mostram uma mineralogia neo-formada (durante o processo de cataclase) tipicamente em condições da facies xisto-verde, zona da biotita.

As paragêneses representativas constam, além de QUARTZO e BIOTITA, de:

EPIDOTO + MUSCOVITA
CLORITA + CARBONATO + ÓXIDO DE FERRO
CARBONATO + ÓXIDO DE FERRO + MUSCOVITA
LEUCOXÊNIO + ÓXIDO DE FERRO + MUSCOVITA
CARBONATO + LEUCOXÊNIO + ÓXIDO DE FERRO + MUSCOVITA

A biotita (verde) em parte é produto de al-

teração da biotita original (titanífera). Em parte, no entanto, pode estar relacionada à alteração da hornblenda original, através de reações do tipo:

$$\text{HORNBLENDA} + H_2O + K^+ \rightarrow \text{BIOTITA} + SiO_2 + Ca^{+2} + NA^+$$

Tal reação que implica na abertura do sistema à H_2O e K^+, está possivelmente relacionada à granitização tardia que sofreu a rocha. Porém as evidências texturais não são conclusivas. Esta reação implica também na perda de Ca^{+2} e Na^+, uma vez que a quantidade de apatita e epidoto neoformados não é nem de longe suficiente para absorver a quantidade de Ca^{+2} liberada pela transformação da hornblenda em biotita. Finalmente, resulta na produção de sílica adicional.

O acompanhamento textural deste grupo evidencia, conforme descrito anteriormente neste capítulo, um caso típico de cristalização gradativa desenvolvida sin-tectônicamente.

Desta forma pode concluir-se que os dois grupos de rochas cataclásticas formadores da unidade: quartzitos e xistos blastomiloníticos de um lado, e, gnaisses de outro, representam níveis crustais distintos, tectônicamente colocados em justaposição.

Assim, pode concluir-se que os dois grupos de rocha formadores da unidade $p\varepsilon cgb$ (quartzitos e xistos blastomiloniticos de um lado e gnaisses de outro) representam não apenas diferentes graus de microgranulação, mas antes distintos níveis de atuação dos fenômenos cataclásticos. Os blastomilonitos formados na transição das facies xisto-verde anfibolito e os gnaisses na zona da biotita da facies xisto-verde, ambos ainda situados portanto a nível de epizona.

Já a unidade contígua, constituída pelos milonito-gnaisses da folha de Itajaí (pεcgm), recristalizados sob condições de transição das facies anfibolito/granulito, durante a III Fase metamórfica, (conforme detalhados no item anterior), representa um outro nível crustal mais profundo (catazona) que os dois presentemente discutidos.

A justaposição destas duas unidades ao longo de uma única entidade tectônica, como parece ser o caso, é uma clara evidência da atuação de no mínimo dois períodos distintos de movimento.

4.2.4.4 - Ultramafitos (pεcgu)

4.2.4.4.1 - Caracterização Geral

Rochas de natureza ultramáfica, afloram sob formas e dimensões as mais variadas por toda a área do complexo granulítico, constituindo uma das características mais marcantes da área. Alguns aspectos referentes à inteiração dos ultramafitos com as porções leucocráticas dos gnaisses granulíticos foram abordadas com alguma profundidade no item referente a estes litótipos.

Dentro daquele contexto procurou-se interpretar a evolução das estruturas megascópicas *migmatíticas* referentes a distintos estágios de mobilização, fluxo no estado sólido e inteiração entre porções ultramáficas e leucocráticas (item 4.2.4.1), sendo assim dispensável nova abordagem do tema neste capítulo.

O presente item relaciona-se, especifica-

mente aos corpos ultramáficos lenticulares com dimensões de tal ordem que tornam relevante sua individualização cartográfica na escala de trabalho adotada. Seus limites são concordantes com as direções estruturais dos gnaisses granulíticos leucocráticos onde inserem-se e para os quais gradacionam em todas as escalas.

Sua principal área de ocorrência situa-se na extremidade leste da folha de Barra Velha, onde oito corpos maiores formam um rosário por assim dizer, com cerca de 21 km de extensão desde a extremidade sul desta folha até o norte de Itapocu. As principais ocorrências de ultramáficas da folha constituem-se em objeto de trabalhos com certo detalhe, referentemente a seus aspectos geocronológicos (*Bartorelli et alii, op. cit. Cordani, 1974*); petrológicos (*Soares, 1974, 1975 in Soares et alii, op.cit.*); e mesmo geológicos (*Minioli, op. cit.*). No entanto, somente no presente projeto foram apropriadamente cartografadas em todas as suas áreas aflorantes, bem como relacionadas a um contexto geológico mais amplo do Pré-Cambriano Catarinense.

A ocorrência principal localiza-se ao norte de Itapocu, e alcança dimensões aproximadas de 2,5 x 1,0 km, alongada, na direção noroeste-sudeste. A oeste do balneário de Barra Velha, localiza-se outro corpo com direção nordeste-sudoeste e dimensões aproximadas de 1,0 x 0,5 km .

As ocorrências situadas nas praias de Barra Velha e Itajuba, freqüentemente referidas na literatura em função dos trabalhos acima mencionados, são corpos de pequenas dimensões. Devido a sua notoriedade foram exagerados com fins de representação cartográfica.

Na folha de Blumenau, foram cartografados quatro corpos inéditos. O primeiro situado a norte de Itoupava Seca tem dimensões aproximadas de 2,5 x 0,5 km. Com dimensões semelhantes há ainda um outro, localizado mais a oeste na localidade de Salto Weissback. Este entretanto, apresenta-se tectônicamente fragmentado. A disposição destas duas lentes é submeridiana. Mais ao norte afloram dois corpos menores com cerca de 1,0 km de comprimento por 0,2 km de largura.

Um número expressivo de ocorrências constituídas por corpos com possança na ordem de poucos decimetros a dezenas de metros e que portanto, estão abaixo do limite de representação catográfica, foram plotados de maneira exagerada sendo seus contatos considerados como limites litológicos (como os já mencionados de Barra Velha e Itajuba), encontram-se abundantemente distribuídos na folha de Blumenau. A presença relativamente mais abundante destes pequenos corpos deve no entanto ser interpretada, possivelmente, como fruto de um maior detalhamento obtido naquela folha, não refletindo,assim, uma maior predominância dos termos melanocráticos na área em questão, como poderemos ser levados a imaginar, a partir da observação dos dois mapas.

A composição mineralógica fundamental destes corpos inclue misturas de clino e ortopiroxênio, além da hornblenda, em todas as proporções. A granulação varia de fina à pegmatóide, como ocorre nos corpos situados em Itajuba e Barra Velha. São homogêneos, com coloração esverdeada,com estrutura tendendo à isotropia. Injeções centimétricas a decimétricas de material granítico ou de quartzo são observadas em quase todas as localidades aflorantes. Na região litorânea, entre Itajuba e Barra Velha (Ponta da Pedra Branca), existe um corpo tabular constituído por quartzo leitoso e

feldspato irregularmente injetado na rocha ultramáfica, com espessura aproximada de 4 metros estendendo-se por dezenas de metros.

A ocorrência típica dos ultramafitos, na região litorânea, é sob a forma de costões paralelos à linha de praia com alturas que atingem até 10 m, aflorando por centenas de metros. Em geral constituem blocos intensamente fraturados.

4.2.4.4.2 - Caracterização Petrográfica

Mesoscópicamente - São rochas que, de maneira surpreendente para a quantidade de minerais prismáticos que as compõem, exibem texturas francamente granoblásticas. São homogêneas, compactas, em geral perfeitamente isótropas. A granulação varia desde milimétrica à decimétrica, uma vez que em certas localidades os cristais, especialmente de hornblenda podem atingir de 10 a 20 cm de comprimento.

A coloração é verde-escuro, tornando-se mais clara, com tons acinzentados quando composta predominantemente por piroxênios. Este é, aliás, um bom critério utilizável em campo para distinção entre piroxenitos e hornblenditos.

Microscópicamente - São rochas com extrema simplicidade composicional, a base de piroxênios e anfibólios além de algum plagioclásio, que ocorre raramente. O quartzo foi constatado em apenas três amostras em abundância próxima a unidade. Os acessórios são esfeno, apatita. Opacos e mais raramente zircão ocorrem em quantidades traço. Os

T A B E L A V I I I

COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA - GRANULITOS ULTRAMÁFICOS (ULTRAMAFITOS)

(% ESTIMADA)

MINERALOGIA / Nº DA AMOSTRA	AD-183	AD-233-A	AD-233-B	AD-239-A	AD-245	AD-246	AD-312-B	AD-383	AD-384-B	AD-391	AD-396	LC-51	LC-59-B	LC-61-B	LC-86	LC-88-B	LC-94	LC-105	LC-109-A	LC-122	LC-136	LC-139
HORNBLENDA	-	5	56	84	5	10	69	65	4	68	22	80	100	95	18	93	14	78	35	4	22	28
DIOPSÍDIO	25	84	35	-	76	44	10	5	68	20	57	-	-	4	65	-	71	17	48	55	10	35
HIPERSTÊNIO	74	10	4	-	18	45	-	27	22	12	15	-	-	-	14	-	15	-	4	39	64	30
OPACOS	1	1	1	Tr	-	1	Tr	3	Tr	Tr	2	2	Tr	1	Tr	2	Tr	Tr	1	2	1	2
APATITA	-	-	-	1	-	-	Tr	-	-	Tr	-	-	-	-	-	Tr	-	-	-	-	-	-
PLAGIOCLÁSIO	-	-	-	10	-	-	6	-	6	Tr	1	-	-	-	-	5	-	3	-	-	3	-
CLORITA	-	Tr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ÓXIDO DE FERRO	-	-	1	-	Tr	Tr	-	-	-	Tr	Tr	Tr	Tr	-	Tr	Tr	Tr	-	Tr	Tr	-	Tr
TALCO	-	-	3	-	Tr	Tr	-	-	Tr	-	-	-	-	-	3	-	Tr	-	8	Tr	-	4
SEPENTINA	-	-	-	-	Tr	Tr	-	-	Tr	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
QUARTZO	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-
EPIDOTO	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ACTINOLITA	-	-	-	-	-	-	15	-	-	-	3	16	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-
ZIRCÃO	-	-	-	-	-	-	Tr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CARBONATO	-	-	-	-	-	-	-	-	Tr	Tr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LEUCOXÊNIO	-	-	-	-	-	-	-	-	Tr	Tr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SERICITA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-

minerais de alteração incluem: clorita, óxido de ferro, serpentina, talco, actinolíta, carbonato-leucoxênio e sericita (ver Tab. VIII). As paragêneses mais representativas, incluem além da HORNBLENDA, presentes em praticamente todas as amostras estudadas, os seguintes minerais:

DIOPSÍDIO + HIPERSTÊNIO

DIOPSÍDIO + HIPERSTÊNIO ± PLAGIOCLÁSIO

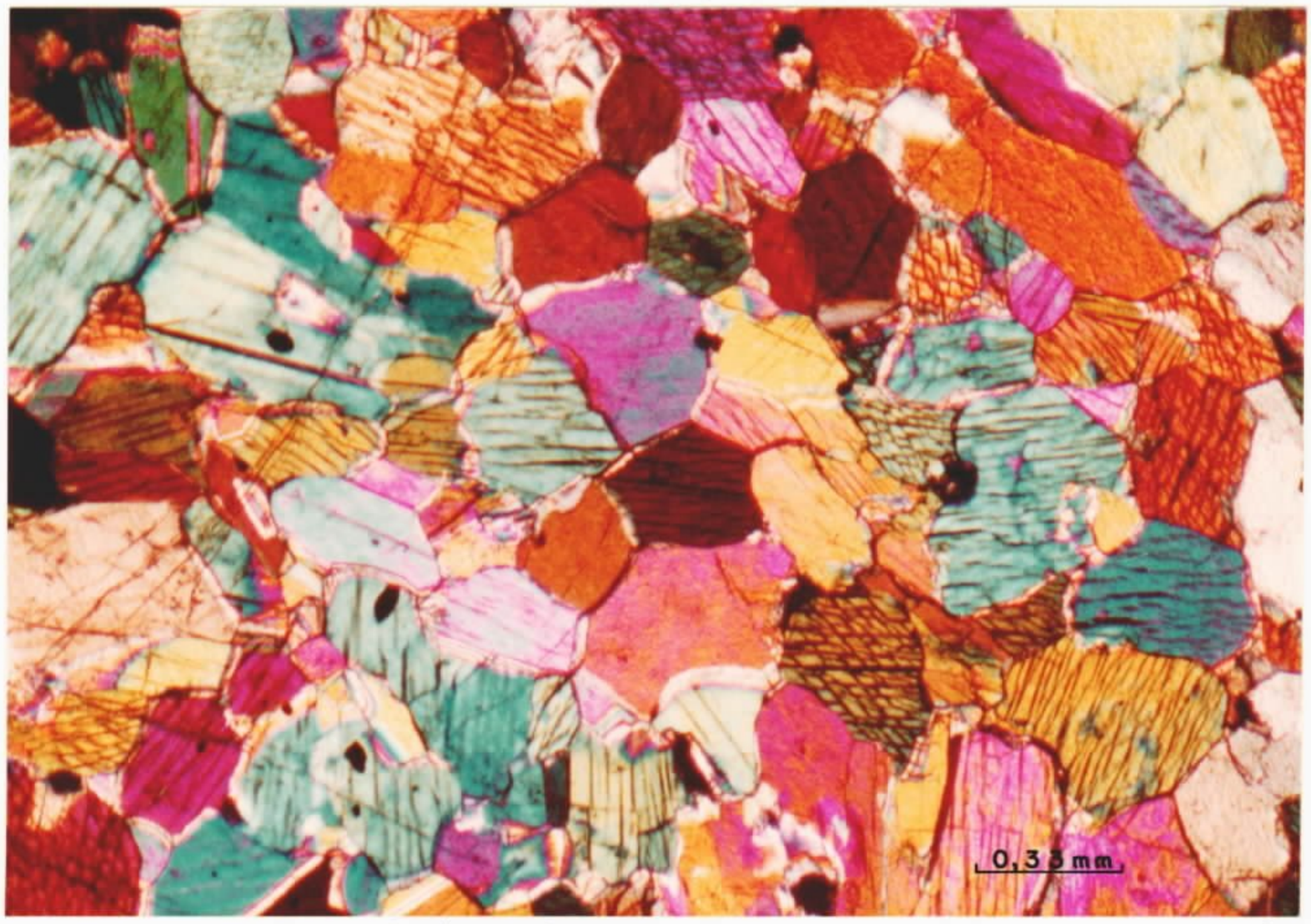
Além destas podem ocorrer outras portadoras de pequena quantidade de quartzo:

DIOPSÍDIO + PLAGIOCLÁSIO ± (QUARTZO)

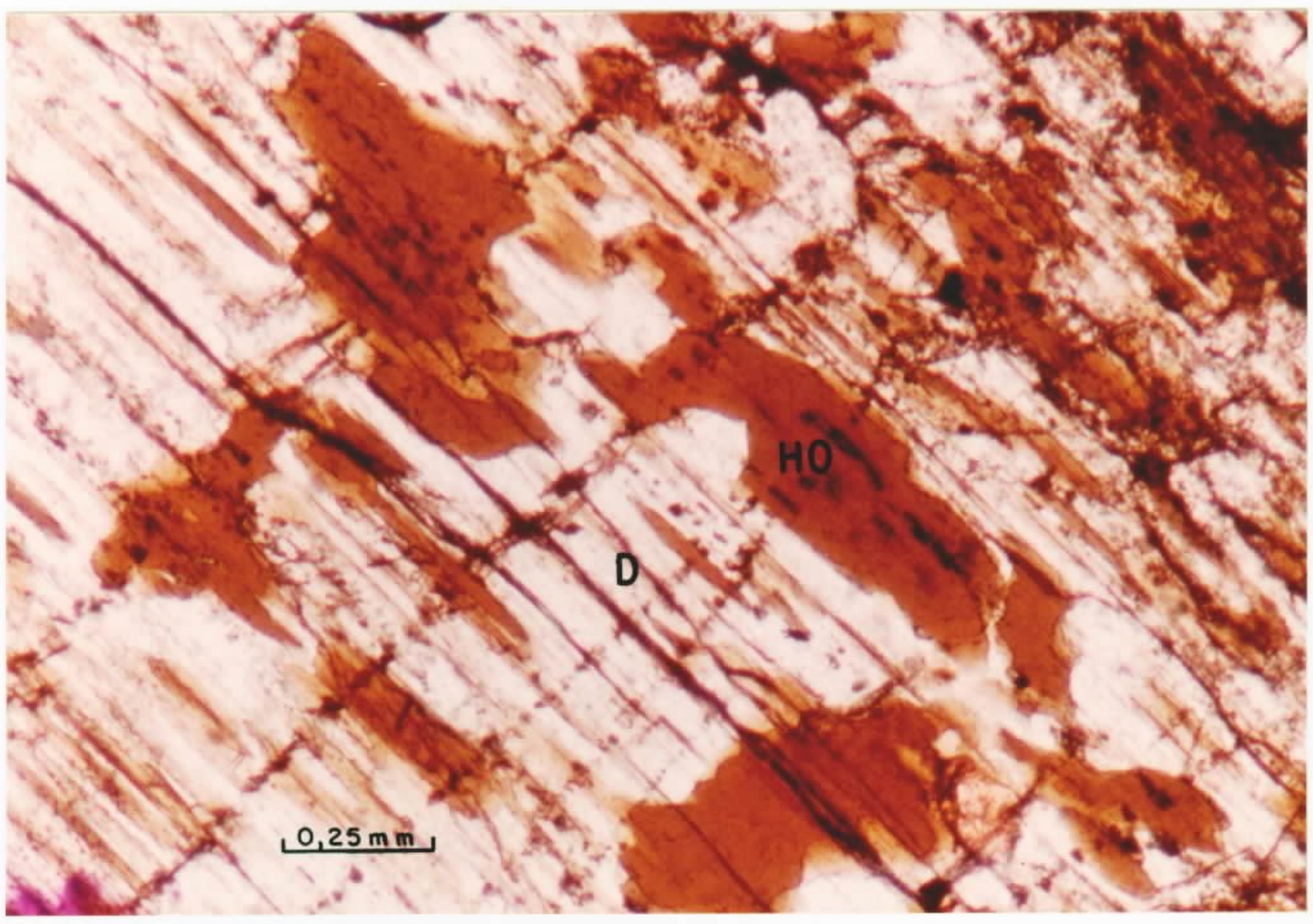
A estrutura é evidentemente metamórfica, bem recristalizada com textura comumente granoblástica poligonal, com piroxênios e anfibólios com contatos tríplices a 120°, indicando sua recristalização metamórfica (Fotomicrografia 19).

A caracterização dessas estruturas como metamórfica é corroborada por outros elementos de natureza petrológica. Assim, *Soares et alii (op.cit.)*, a partir de um ensaio realizado em ultramafitos de Barra Velha com emprego de microsonda eletrônica, determinaram os índices de Kretz (KD) para os pares de clino e ortopiroxênio coexistentes naquela região. Os valores obtidos foram compatíveis com o campo dos piroxenitos metamórficos.

São rochas com granulação média em torno de 0,1 a 2 mm, embora ocorram igualmente variações em torno de 4 a 6 mm. Quando uma incipiente orientação planar é notada, deve-se à disposição sub-paralela de hornblenda. Este último mineral, não raro, apresenta texturas poiquiloblásticas



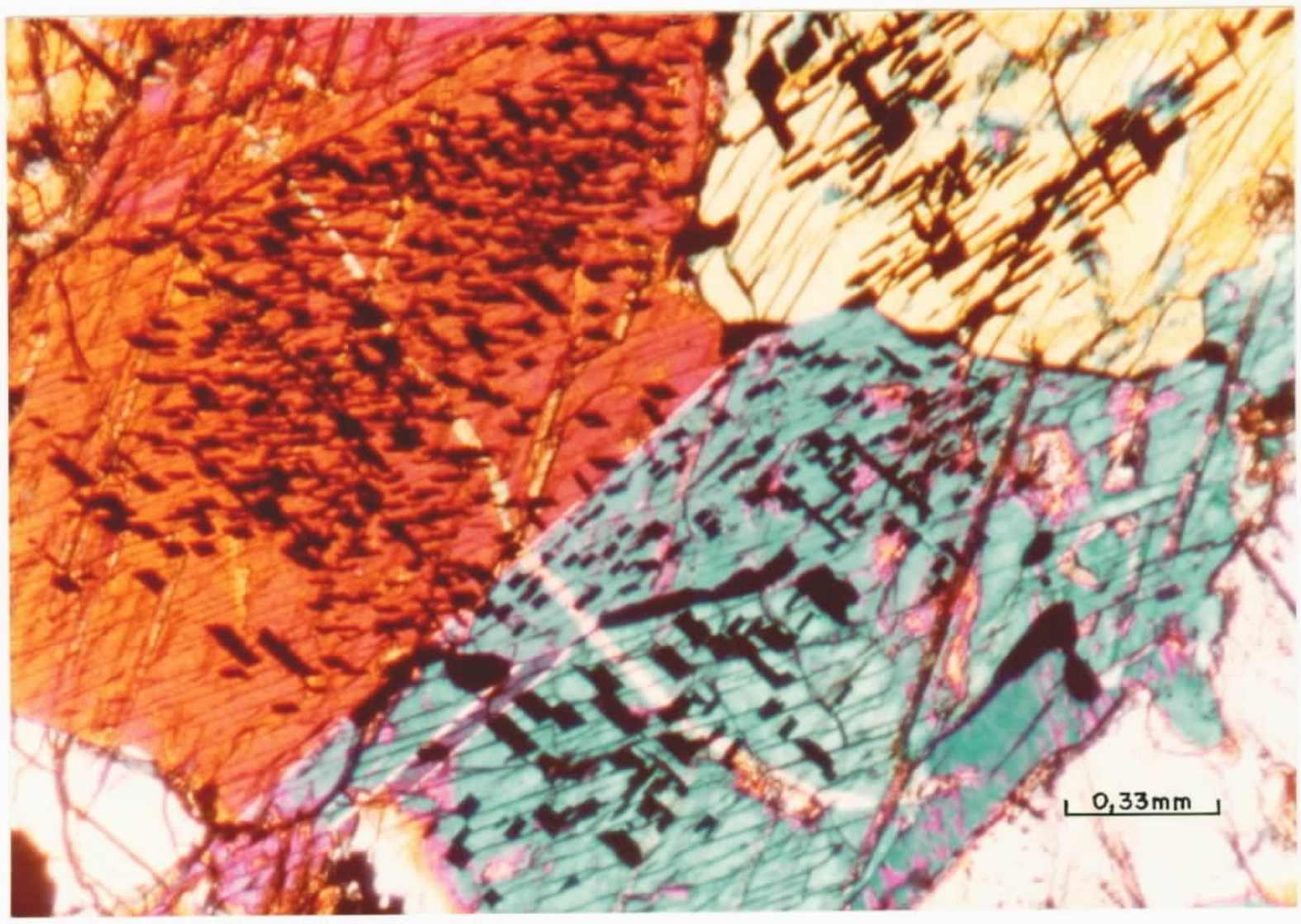
FOTOMICROGRAFIA 19 (N.C.) - Textura comumente desenvolvida entre os ultramafitos. Constitui-se em um mosaico granoblástico (poligonal) com contatos tríplices a 120º, caracterizando a natureza recristalizada-metamórfica da rocha, em um evento pós-tectônico.
ROCHA: PIROXÊNIO-HORNBLENDA ULTRAMAFITO. AFLORAMENTO LC-61-B.



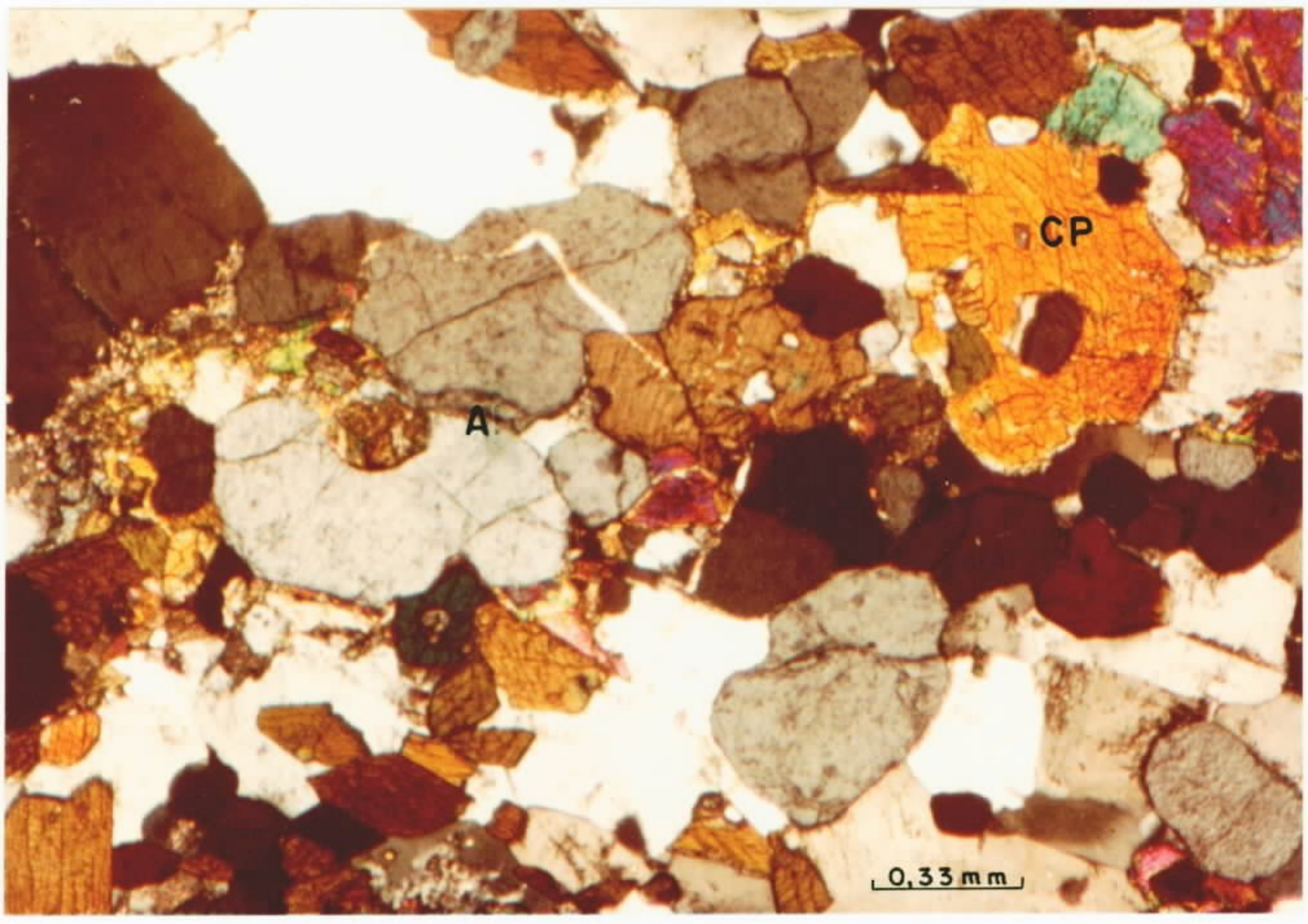
FOTOMICROGRAFIA 20 (L.N.) - Textura de substuição do diopsídio(D)pela hornblenda(HO). Notar a transformação preferencial do hospedeiro segundo suas principais linhas de fraqueza estrutural (clivagens e fraturas).
ROCHA: PLAGIOCLÁSIO-DIOPSÍDIO-HORNBLENDA-HIPERSTÊNIO-ULTRAMAFITO. AFLORAMENTO LC-136.

bem desenvolvidas, englobando, no interior de um único cristal, restos de antigos piroxênios e mesmo de plagioclásios . Outras texturas de transformação também não são raras. Em geral, caracterizam-se pela substituição pseudomórfica dos piroxênios por hornblenda. O processo comumente tem disposição inicial na periferia dos cristais, daí partindo para o núcleo. Por vêzes permenecem como relíquias apenas diminutos núcleos do piroxênio com bordos corroídos no interior do anfibólio. Em outras, todo o cristal é substituído, não restando nenhum vestígio da fase anterior. Em casos mais raros, como o mostrado na fotomicrografia 21, o piroxênio sofreu transformação total. Resta como única evidência da fase anterior, um reticulado formado por lamelas de minerais opacos preteritamente exsolvidas no mineral hospedeiro (piroxênio). O reticulado guarda as antigas orientações cristalográficas do piroxênio. Com a substituição posterior por hornblenda, este último mineral tomou sua própria direção de crescimento, ficando o reticulado então em nítida discordância com os planos estruturais do mineral neoformado. Este fato pode ser constatado pelo ângulo formado entre a direção principal de clivagem do anfibólio neoformado e as duas direções de segregação. Em outros casos a substituição do piroxênio não ocorre a partir dos bordos para o centro, podendo seguir os planos de fraqueza estrutural dos cristais (clivagens) e fraturas, como observa-se na fotomicrografia 20. Por último, ocorre também substituição do ortopiroxênio pelo clinopiroxênio e de ambos pela hornblenda (amostra LC-136).

Além desses minerais deve-se destacar a presença de plagioclásio, em geral alterado a minerais argilosos. Ocorre sob a forma de diminutos prismas xenomórficos ou agregados, dispostos intersticialmente na massa principal da rocha, constituída de minerais máficos.



FOTOMICROGRAFIA 21 (N.C.) - Hornblenda desenvolvida pseudomórficamente sobre antigo cristal de hiperstênio.As lamelas de exsolução de minerais opacos dispostas em um arranjo reticulado, guardam a pretérita orientação cristalográfica do mineral hospedeiro original(hiperstênio). A hornblenda que substituiu este mineral mostra um crescimento em distinta disposição reticular(discordante relativamente ao reticulado) caracterizando sua neo-formação.
ROCHA: DIOPSÍDIO-HIPERSTÊNIO-ULTRAMAFITO.AFLORAMENTO AD-383.



FOTOMICROGRAFIA 22 (N.C.) - Gnaisse calcissilicatado com textura granoblástica (poligonal) bem desenvolvida.A apatita(A) de coloração cinza médio, ocorre em uma matriz quartzo-feldspática. O clinopiroxênio(CP)exibe texturas poiquiloblásticas, englobando em seu interior antigos cristais de quartzo.
ROCHA: GNAISSE CALCISSILICÁTICO. AFLORAMENTO LC-81-A.

4.2.4.4.3 - Caracterização e Evolução Petrogenética

Qualquer discussão sobre as condições de formação das paragêneses mais representativas deste grupo : HORNBLENDA + DIOPSÍDIO (± HIPERSTÊNIO) deve inserir-se no contexto do item 4.2.4.1.4. Ali discutiu-se alguns parâmetros envolvidos nas transformações dos piroxênios em anfibólio, durante a evolução dos gnaisses granulíticos leucocráticos. Naquele item considerou-se a referida paragênese como indicativa da subfacies hornblenda-ortopiroxênio da facies granulito. Relacionou-se ainda a formação de hornblenda a partir dos piroxênios como devida ao acesso restrito de H_2O, ainda dentro das condições de P/T da facies granulito. Já a substituição pseudomórfica do orto pelo clinopiroxênio constatada apenas entre os ultramafitos ora descritos, leva necessáriamente a admitir-se condições de abaixamento nas condições de temperatura operante, porém ainda no intervalo da facies granulito. A retenção de caracteres de cristalização na facies granulito por parte dos pares clino e ortopiroxênio, não é negada nem por autores que admitem ter ocorrido um evento em *facies anfibolito* superimposto a um anterior na facies granulito. Desta forma *Soares et alii (op.cit.)* a partir de determinações dos coeficientes de Kretz (KD), admitem que os pares clino e ortopiroxênio da região (Barra Velha), foram submetidos a transformações metamórficas em condições da facies anfibolito *sem serem, entretanto, completamente destruídos ou modificados em suas características químicas durante o segundo evento.*

Desta forma a série metamórfica observada:

ORTOPIROXÊNIO → CLINOPIROXÊNIO → HORNBLENDA (VERDE OLIVA) → → BIOTITA TITANÍFERA, pode significar uma série decrescente

de temperatura de formação na subfacies hornblenda-ortopiroxênio granulito, com abertura parcial do sistema à H_2O, e também possivelmente a K^+.

A origem pré-metamórfica dos ultramafitos da área, merece alguma discussão. Desde o trabalhos de *Bartorelli et alii (op.cit)*, esses litótipos vem sendo considerados como tendo evoluído por metamorfismo de uma seqüência originàriamente magmática. Foram classificados por eles como verdadeiros websteritos (termo ígneo). Em função de idades radiométricas (K/Ar) obtidas em piroxenitos (3,4b.a.) chegaram a considerar a região como *provavelmente parte do embasamento antigo de geossinclínios mais recentes os quais posteriormente, originaram o Cinturão Orogênico Paraíba (Região de dobramentos do Sudeste* no modelo posteriormente introduzido por *Almeida et alii, 1976*).

Posicionamento idêntico foi assumido por *Minioli (op.cit.)* e *Cordani (op.cit.)*. Mesmo os trabalhos mais recentes tendem a invocar uma provável natureza magmática para estes metamorfitos. Assim, *Soares et alii (op.cit.)*, referindo-se à região de Barra Velha, assinalam: *Os corpos máficos e ultramáficos ocorrem em inúmeros afloramentos alongados com uma direção geral aparente NNW-SSE, provavelmente definindo os remanescentes do que primitivamente foi um corpo magmático principal.*

Wernick (1979a) sugere uma origem igualmente ortometamórfica. Este autor correlaciona as rochas ultramáficas de Barra Velha a outras de comprovada natureza magmática como Barro Alto, Cana Brava, Tocantins (Niquelândia) em Goiás; Caraíba na Bahia e Pien no Paraná. Relativamente aos seus aspectos texturais, o autor supra também assinala: *Os complexos exibem feições estruturais e texturas tanto de natureza magmática, quanto metamórfica, predominando ora uma, ora outra, o que dificulta o seu enquadramento seguro nas classificações litoestruturais corren-*

tes para estes tipos de corpos rochosos (Berbet, 1970). Admite também citando *Cordani e Hasui (1975)* que estes complexos seriam *autênticos representantes da crosta primitiva do nosso planeta.*

Mais recentemente *Moreira* e *Marimon (op.cit.)* voltam a referir-se a uma origem ortometamórfica para a fração ultramáfica.

Apenas um trabalho executado na área *(Hartmann, Silva* e *Orlandi Fº , op. cit.)* preocupou-se com a necessidade de maiores conhecimentos de ordem petroquímica para uma definição mais precisa sobre a evolução completa destes corpos, uma vez que as características petrográficas mostravam-se insuficientes.

Efetivamente, a cuidadosa observação das características texturais deste grupo de rochas mostra que elas foram submetidas a um evento de recristalização metamórfica na facies granulito de tal intensidade que provocou uma completa reorganização dos seus constituintes cristalinos no estado sólido (poligonização); provavelmente em perfeita sincronia com a denominada III Fase Metamórfica que afetou os milonito gnaisses granulíticos (item 4.2.4.2). Estes fenômenos de poligonização, embora relacionem-se com o desenvolvimento de uma fase estática de metamorfismo (pós-tectônico), sucedem invariavelmente a uma fase metamórfica sin-tectônica (milonitização) com microgranulação generalizada dos cristais anteriormente formados. Como conseqüência, as antigas estruturas são passíveis de completa obliteração na dependência da intensidade de atuações do evento.

Além disso o caráter polimetamórfico dos gnaisses granulíticos leucocráticos associados, que apresen-

tam um empilhamento notoriamente transposto, tornam precárias as observações de aspectos texturais herdados. Esta dificuldade, constatada a partir da observação sistemática realizada na área presentemente mapeada não deve ser estendida a outros complexos ultramáficos de terrenos granulíticos. Ao contrário, são conhecidos comportamentos distintos em outros ultramáfitos como em Goiás e Bahia onde texturas e estruturas magmáticas encontram-se relativamente bem preservadas. Estas estruturas permitem até a restituição da antiga estratigrafia magmática (zoneamento) (*Wernick, op.cit.*).

A diferença de comportamento entre os complexos ultramáficos de Santa Catarina e aqueles referidos por *Wernick* no centro-leste do país pode ser atribuída a diferenças de intensidade e freqüência na atuação dos eventos metamórficos, ou alternativamente, à diversidade em suas origens, ou ainda a ambos os fatores.

A discussão acima tem a finalidade de salientar a dificuldade na investigação da natureza pré-metamórfica dos ultramafitos com base apenas em observação direta. Este fato tem sido subestimado pela quase unanimidade dos trabalhos existente, os quais admitem pacificamente uma origem ortometamórfica.

Assim, apesar de sua provável origem ortometamórfica, nas 22 seções delgadas estudadas na área mapeada, bem como em cerca de 30 outras estudadas em localidades distintas, mas ainda no complexo granulítico, foram constatadas poucas texturas comprovadamente remanescentes de uma fase de cristalização magmática anterior. Apenas na amostra AD-383, referente a uma ocorrência na folha de Blumenau, observou-se as mencionadas lamelas de exsolução de minerais o

pacos de um antigo piroxênio, com substituição posterior completa por um anfibólio (Fotomicrografia 21). A formação dessas lamelas de exsolução requer resfriamento lento (*Heinrich, 1965*) e, portanto, a cristalização do piroxênio original deve ter ocorrido sob condições de resfriamento magmático. Também remanescentes de textura subofítica podem ser relatados em uma amostra. Já o plagioclásio zonado, outra importante característica de cristalização magmática, foi observado apenas nos gnaisses leucocráticos encaixantes. Texturas intercúmulus, bem como cristais de olivina, como os descritos em *Moreira* e *Marimon* (*op.cit.*) não ocorrem na presente área, e devem ser relacionados possivelmente ao Complexo Máfico-Ultramáfico de Pien (PR).

Por outro lado a relativa homogêneidade composicional original (hiperstênio e diopsídio) aliada a ausência quase que completa de quartzo, são fatores que não favorecem a uma origem parametamórfica, a partir de sedimentos margosos ou calcário dolomíticos impuros, como poderia ser alternativamente imaginado. Tal fato aliado ao caráter polimetamórfico (e policataclástico) da região, exige ainda a realização de estudos petroquímicos complementares, a nível de elementos maiores, menores e traço , e ainda de microsonda eletrônica. Sem um tratamento com tal sofisticação, dificilmente poder-se-á fugir a futuras controvérsias a respeito de sua gênese, ora creditada a uma possível evolução ortometamórfica.

Sintetizando, pode-se salientar que o pequeno número de características magmáticas herdadas, distribuídas pela grande área de ocorrência, torna ainda precária, embora mais provável, a aceitação de uma origem magmática para os meta-piroxenitos .

4.2.4.5 - Gnaisses Calcissilicáticos (ρεcgc)

4.2.4.5.1 - Caracterização Geral

Rochas gnáissicas de natureza calcissilicatadas, foram isoladas na folha de Barra Velha. Formam um conjunto de cinco corpos distribuídos desde a região sudoeste da localidade de Itajuba, até a localidade de Escalvado, junto ao rio Itapocu. O mais avantajado destes corpos situa-se a oeste de Itajuba e mede cerca de 1 km de comprimento por 1 km de largura. Sua forma atual amebóide é devida a atuação intempérica que o isolou em meio a planície costeira, onde forma uma espécie de morro testemunho. As demais ocorrências tem uma área menor e podem tanto ocorrer como formas isoladas, como no interior dos gnaisses granulíticos leucocráticos, para os quais parecem gradar.

Tal unidade é caracterizada por gnaisses providos de marcantes estruturas bandeadas. A foliação é milimétricamente espaçada, mas o bandeamento composicional, é de espessura centimétrica conferindo à rocha um aspecto *listrado* característico. Estruturas megascópicas indicativas de uma incipiente mobilização, são evidenciadas pela inteiração entre porções ultramáficas e leucocráticas. Caracterizam-se por formas de interpenetração do tipo agmatítica, com incipiente mobilização no estado sólido da fração quartzo-feldspática.

A ocorrência mais significativa desses litossomas, situa-se no km 91 da BR-101, em uma pedreira abandonada do DNER. Nela ocorrem gnaisses megascopicamente bandeados, com listras centimétricas a decimétricas de material quartzo-feldspático de coloração cinza-esbranquiçado e lis-

tras negras constituídas por material máfico. Embora o bandeamento seja em geral contínuo, pode-se observar deformações plásticas locais. Aí o material claro, mais móvel, pode englobar fragmentos ultramáficos com formas e tamanhos os mais variados, atingindo até vários metros de comprimento.

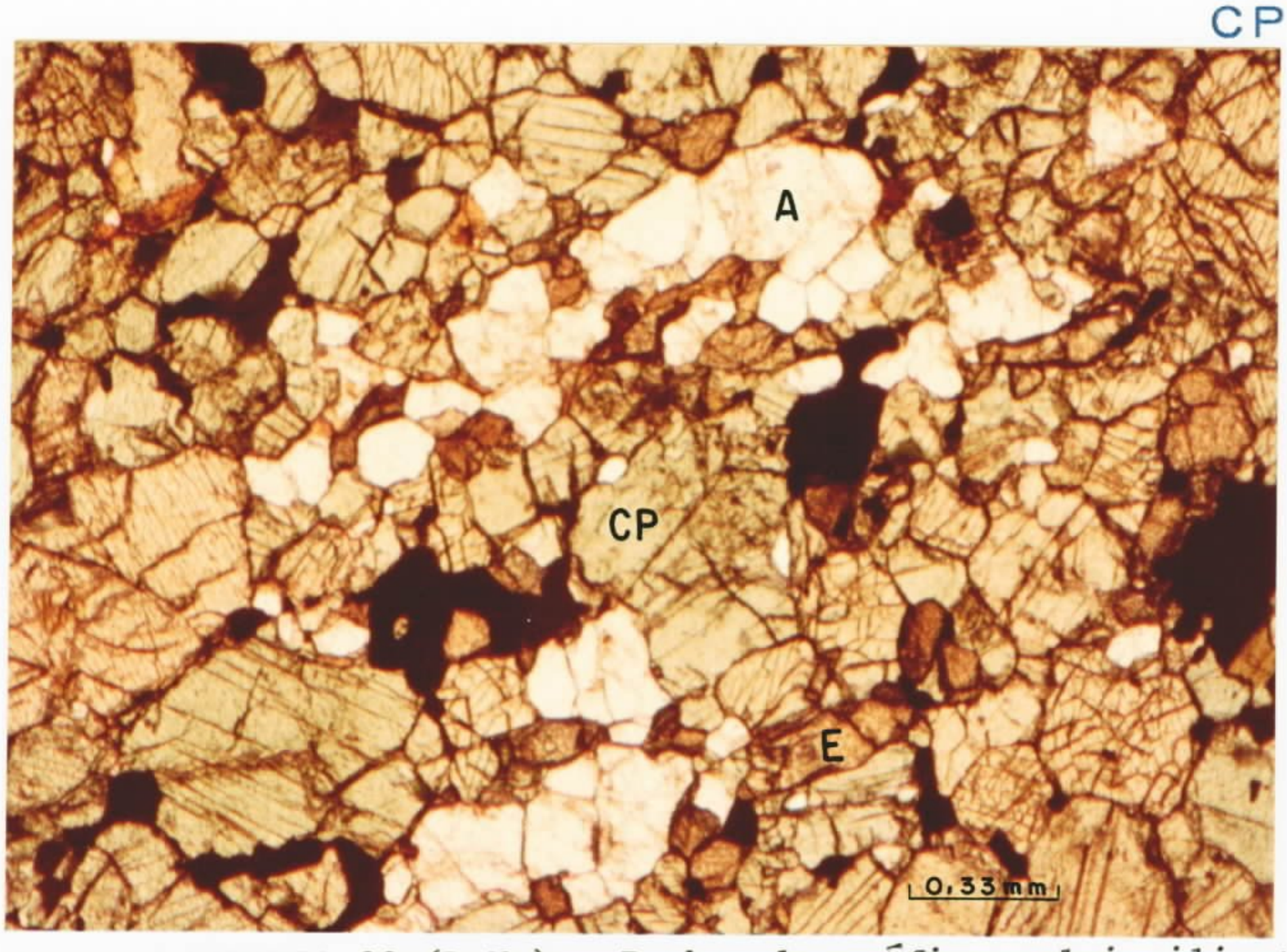
Nas bandas leucocráticas centimétricas podem ocorrer grandes cristais de hornblenda com até 10 cm de comprimento.

Todo este conjunto mostra-se cortado por material granítico rico em microclínio róseo, injetado visivelmente em uma fase posterior.

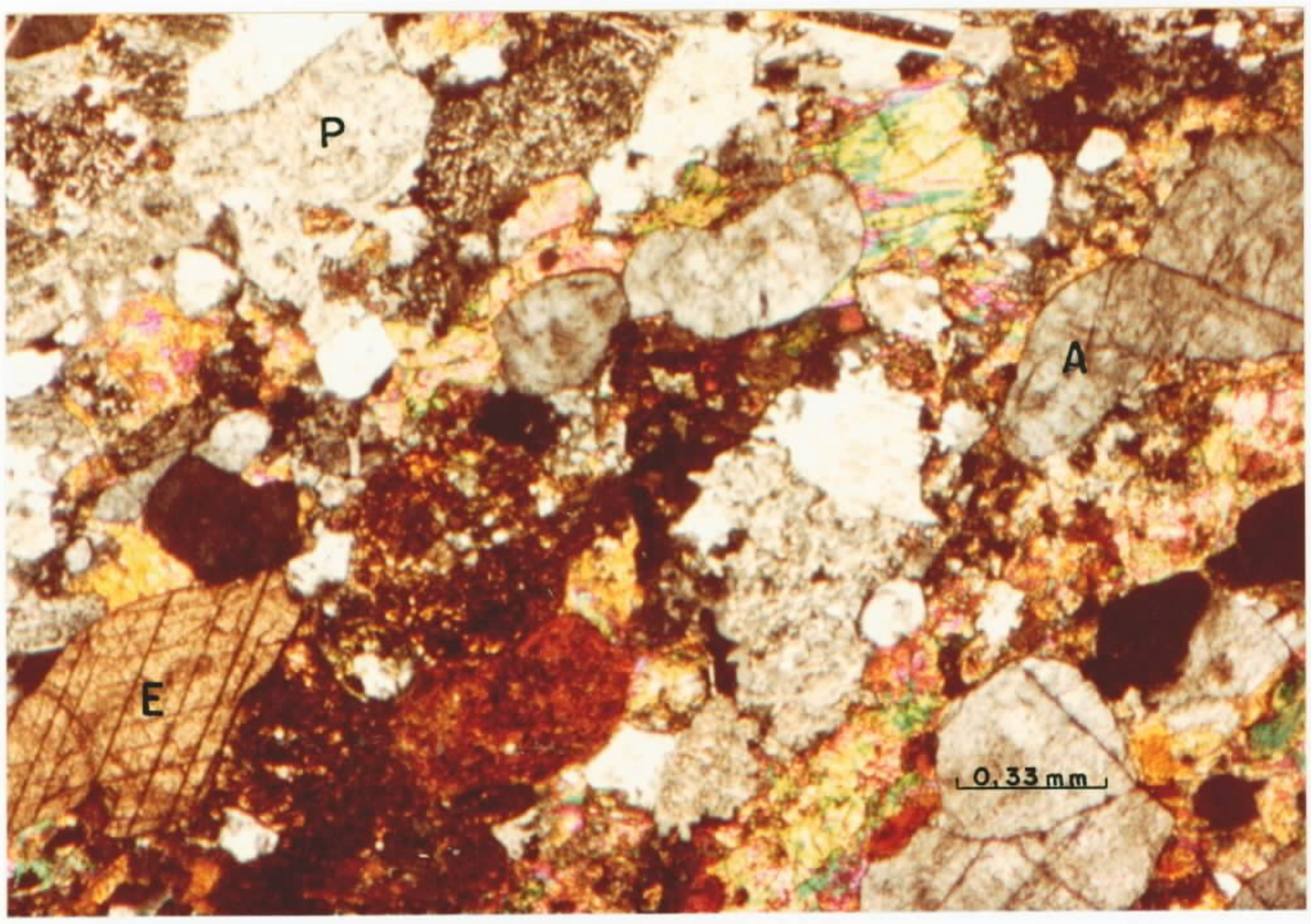
4.2.4.5.2 - Caracterização Petrográfica

Mesoscopicamente - São constituídos por gnaisses listrados, com bandeamento gradacional, onde intercalam-se bandas centimétricas esverdeadas ricas em material máfico, e bandas cinza-esbranquiçadas ricas em material quartzo-feldspático. Nestas últimas ocorrem comumente prismas alongados de piroxênios, dispostos paralelamente à foliação. A granulação é em geral fina à média, entretanto em determinadas amostras a hornblenda pode atingir alguns centímetros de comprimento. Existe uma variedade acentuadamente isótropa, desprovida de bandeamento, de coloração verde escuro composta principalmente por piroxênio, constituindo-se em ultramafito calcissilicatado.

Microscopicamente - Caracterizam-se pela presença de textura granoblástica-poligonal (em mosáico) muito bem desenvolvida (Fotomicrografias 22 e 23). Os cristais



FOTOMICROGRAFIA 23 (L.N.) - Rocha ultramáfica calcissilicatada.Predomina o clinopiroxênio hedembergítico(CP). A apatita (A)é relativamente abundante e dispõe-se em bandas subparalelizadas.O esfeno(E)com hábito idiomórfico dispõe-se intersticialmente.
ROCHA: ESFENO-APATITA-CLINOPIROXÊNIO GNAISSE(CALCOSSILICATADO). AFLORAMENTO LC-69.



FOTOMICROGRAFIA 24 (N.C.) - Rocha calcissilicatada, constituida por bandas ricas em minerais cálcicos: esfeno(E) e apatita(A), intercalado em bandas ricas em plagioclásio (P) parcialmente sericitizado.
ROCHA: GNAISSE CALCISSILICATADO. AFLORAMENTO LC-110-A.

constituintes, quando não poligonizados, têm os bordos arredondados. O clinopiroxênio pode apresentar texturas poiquiloblásticas com inclusões de quartzo e plagioclásio. (Fotomicrografia 22). As inclusões apresentam os bordos em geral arredondados indicando uma certa reabsorção das mesmas pelo piroxênio em crescimento.

A anisotropia da rocha pode ser marcada pelo alinhamento subparalelo de prismas alongados de clinopiroxênio e anfibólio (Foliação). Ocorrem também bandas alinhadas compostas exclusivamente por apatita (Fotomicrografia 23), as quais podem caracterizar igualmente uma leve anisotropia. Bandas submilimétricas compostas por apatita e esfeno idiomórficos e portanto, de caráter *primário*, podem ocorrer em meio a uma matriz feldspática poligonizada (Fotomicrografia 24). Em uma amostra observou-se uma textura granoblástica, xenomórfica com cataclase moderada de seus constituintes quartzo-feldspáticos, incluindo o desenvolvimento em certas áreas, de uma micro textura poligonal. Nestas amostras o microclínio é de uma geração mais jovem, ocorre intersticialmente ou preenche microfraturas. Os mosáicos granoblásticos mostram cristais individuais com tamanho médio entre 0,4 a 1,0 mm . Alguns piroxênios podem atingir 3-4 mm.

O piroxênio apresenta distinto pleocroísmo em tons esverdeados, o que o aproxima do campo hedenbergítico, alterando-se ainda a actinolita. O plágioclásio encontra-se em geral sericitizado, é constituído por oligoclásio-andesina. A granada é xenomórfica subarredondada. Os minerais cálcicos: carbonatos, epidoto, calcita e apatita ocorrem tanto poligonizados com contatos tríplices a 120°, como na forma idiomórfica, ambas as alternativas indicam seu caráter francamente *primário* desenvolvido durante e etapa princi

pal de metamorfismo (poligonização) da rocha. Exceção feita ao epidoto cujo caráter *primário* ou secundário não foi passível de determinação, em geral parecendo tratar-se de produto de alteração.

A tabela IX representa as principais paragêneses observadas. Ocorrem, como vimos, variações desde tipos ultramáficos (LC-69) até leucocráticos.

T A B E L A I X

COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA - GNAISSES CALCISSILICATADOS

(% ESTIMADA)

MINERALOGIA \ Nº DA AMOSTRA	LC-69	LC-81-A	LC-107	LC-110-A	LC-115	LC-145
PLAGIOCLÁSIO	-	40	60	64	60	28
MICROCLÍNIO	-	16	14	-	-	11
QUARTZO	-	8	7	9	5	12
CLINOPIROXÊNIO	75	21	7	16	16	38
HORNBLENDA	5	8	-	-	-	5
ACTINOLITA	-	-	1	2	6	-
APATITA	10	5	Tr	3	4	2
EPIDOTO	-	Tr	3	4	3	1
ESFENIO	5	Tr	2	2	4	3
GRANADA	-	-	Tr	-	-	-
ZIRCAO	-	-	-	-	-	Tr
CARBONATOS	-	2	-	-	Tr	-
OPACOS	5	Tr	2	1	1	Tr
CLORITA	-	-	2	-	-	-
ALANITA	-	-	Tr	-	-	-
ÓXIDO DE FERRO	-	-	Tr	Tr	1	-

Além do CLINOPIROXÊNIO, comum a todas as paragêneses, ocorrem:

- HORNBLENDA + APATITA + ESFENO + OPACOS
- QUARTZO + MICROCLÍNIO + PLAGIOCLÁSIO + HORNBLENDA + APATITA + ESFENO + OPACOS (+ EPIDOTO)
- QUARTZO + MICROCLÍNIO + PLAGIOCLÁSIO + APATITA + ESFENO + GRANADA (+EPIDOTO)
- PLAGIOCLÁSIO + QUARTZO + APATITA + ESFENO (+EPIDOTO)

4.2.4.5.3 - Caracterização e Evolução Petrogenética

As paragêneses acima indicam que a rocha original apresentava uma composição química particular, onde predominavam conteúdos elevados de cálcio, além da sílica e alumina. As condições acima exigem como rocha-mãe, pré-metamórfica, uma seqüência genericamente classificada como *margosa*, mas que na verdade pode abranger igualmente calcários e dolomitos impuros, margas, folhelhos calcíferos e ardósia calcíferas, etc... (*Ferreira, op.cit.*).

Existem dificuldades em uma maior precisão sobre sua gênese e evolução metamórfica. Estas são ainda maiores, à medida que sabemos que pequenas variações na mistura original dos seus componentes básicos, podem levar durante a evolução metamórfica, a produtos completamente distintos, isto, dentro de mesma faixa de PeT. Por outro lado, por contarem com paragêneses ricas em cálcio, são profundamente afetadas pelas concentrações de CO_2 (X CO_2), as quais podem ter um comportamente errático no desenvolvimento do processo.

Assim, o conteúdo de cálcio dos plagioclásios, normalmente usado como geotermômetros (e geobarômetros) na determinação das facies metamórficas, são de pouca utilidade

em seqüência do tipo calcissilicatadas. *Frey* e *Orville* (*1974*) *in Winkler* (*op.cit.*) determinaram a ocorrência de plagioclásio com teores de anortita em torno de 30%, na porção mais baixa da facies xisto-verdes, onde a albita deveria ocorrer. Da mesma forma o universalmente observável aumento do teor de anortita com a temperatura, pode não ocorrer na dependência das paragêneses formadas.

Por estas mesmas razões a estabilização do clinopiroxênio pode dar-se a temperaturas acentuadamente mais baixas, como aliás ocorre em rochas ultrabásicas metamorfizadas. Nestas o diopsídio faz o seu primeiro aparecimento ainda no intervalo da facies xisto-verdes *Tromsdorff* e *Evans* (*1974*).

Por todas estas razões torna-se de pouca validade o emprego das paragêneses acima para caracterizar o grau metamórfico alcançado. Entretanto sua estrutura poligonalizada, bem como sua associação de campo com rochas da facies granulito, permite considerar a seqüência nesta facies. A ocorrência de epidoto, porém, está em aparente discordância com esta conclusão, pois este mineral não é estável além do limite inferior da facies anfibolito, devendo alternativamente ser considerado como produto de alteração (secundário).

4.2.4.6 - Kinzigitos (ρεcgk)

4.2.4.6.1 - Caracterização Geral

Rochas do grau da silimanita constituindo um corpo lenticular de dimensões não determinadas, foram pela primeira vez descritas no interior do Complexo Granulítico de Santa Catarina. Trata-se de uma ocorrência de kinzigi

to localizada na folha de Blumenau em sua extremidade norte, no vale do rio do Testo, em um corte da estrada pavimentada que liga a cidade de Blumenau a Pomerode.

Os kinzigitos são rochas gnáissicas que ocorrem sob a forma de lentes e níveis de espessura variável de 2 a 30 cm, leucocráticos, e níveis melanocráticos, ambos com abundante dissseminação de granada em cristais com tamanho variando de 1 mm a 1 cm . São comuns ainda intercalações de níveis puramente quartzosos e ultramáficos.

A coloração é cinza-avermelhado devido a grande quantidade de granada, com núcleos esbraquiçados onde concentram-se minerais leucocráticos. As estruturas planares são de moderada a fortemente orientadas, segundo as direções regionais de fôliação dos gnaisses granulíticos onde encontram-se encaixadas. (foto 08).

4.2.4.6.2 - Caracterização Microscópica

A microestrutura é francamente porfiroblástica destacando-se porfiroblastos de granada com bordos arredondados com até 1,0 cm de diâmetro. No interior destes porfiroblastos, ocorrem comumente, inclusões arredondadas com diâmetros na ordem de 0,01 mm compostas especialmente por quartzo e biotita, o que caracteriza uma textura poiquiloblástica. A granada, quando em contato com a magnetita, apresenta uma coroa de reação constituída por biotita.

A cordierita é fraca a moderadamente alterada à clorita e sericita (pinitização) e ocorre intersticialmente em relação ao plagioclásio. Granada e biotita for

mam agregados submilimétricos (Fotomicrografia 25).

A silimanita forma prismas idiomórficos com até 2 mm de comprimento. Ocorre também sob formas fibrorradiadas (fibrolita) desenvolvidas sobre antigos cristais de biotita e de cordierita.

O plagioclásio-andesina (An 49) forma agregados poligonizados onde os cristais têm diâmetro médio na ordem de 0,1 mm.

O quartzo ocorre tanto intersticialmente, quanto formando um mosaico granoblástico com o plagioclásio.

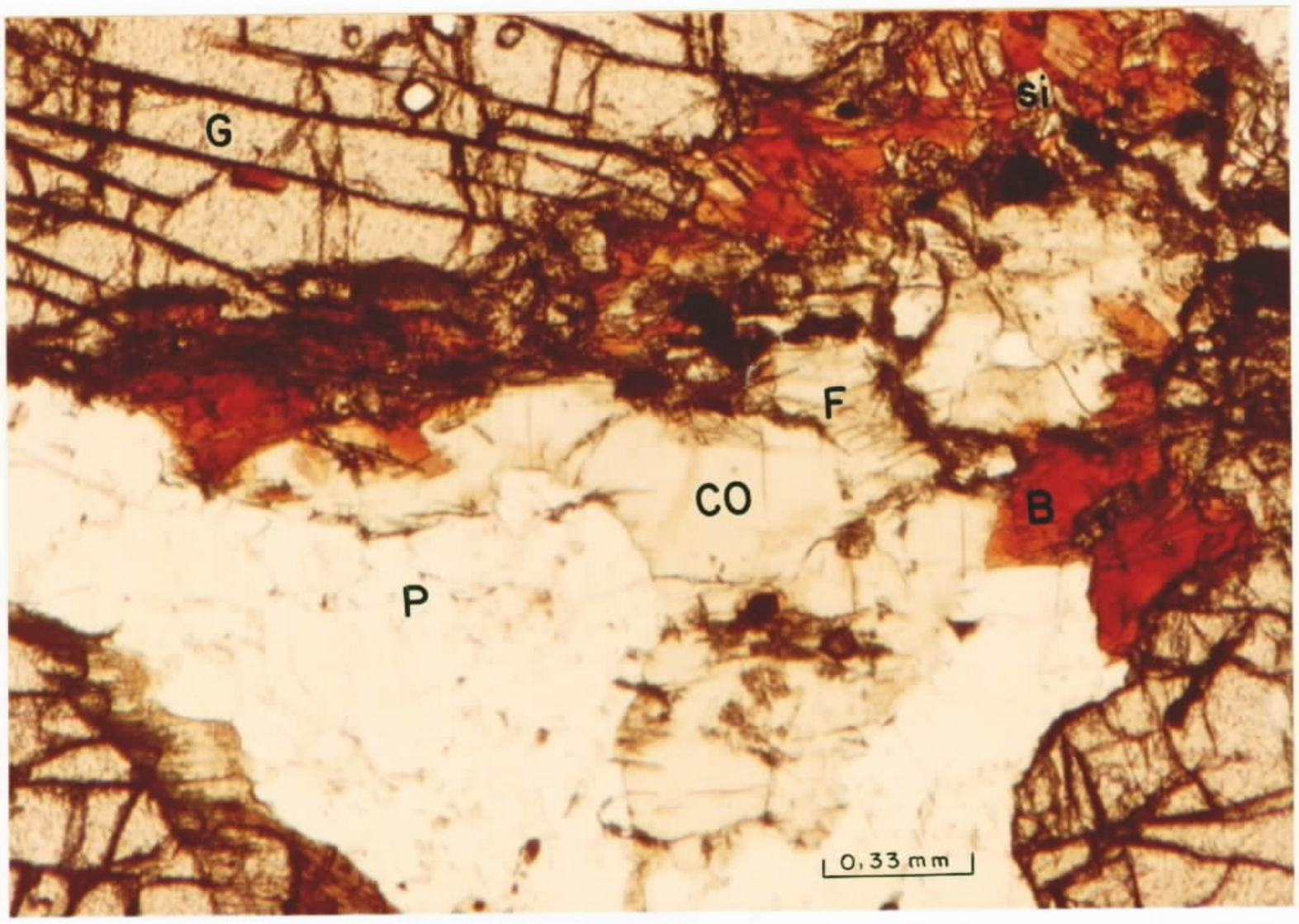
O espinélio é verde, xenomórfico e pode ser substituído externamente por uma coroa de magnetita tardia.

A biotita apresenta forte pleocroísmo em tons marrom-avermelhado caracterizando uma variedade de alta temperatura (titanífera). As palhetas são subidiomórficas e mostram seus bordos irregularmente desenhados por efeitos de reabsorção.

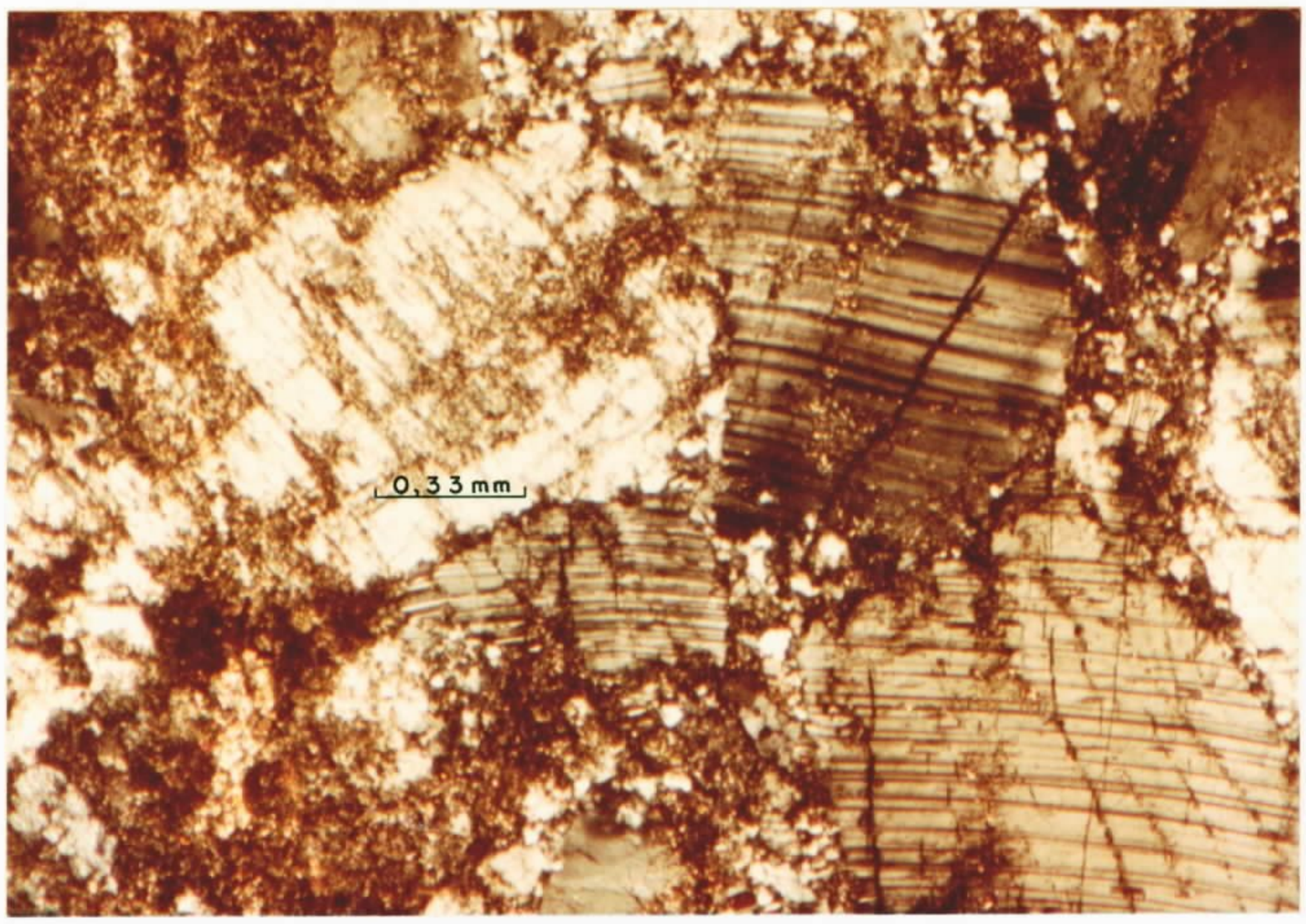
O esfeno ocorre em quantidades traço. O zircão forma inclusões no interior das palhetas de biotita.

4.2.4.6.3 - Considerações Paragenéticas. Geotermometria e Geobarometria do Complexo Granulítico

A ocorrência de rochas do grau da silimanita, é um excelente referencial para considerações geoter



FOTOMICROGRAFIA 25 (L.N.) - Kinzigito constituído por: porfiroblastos de granada(G)arredondados;agregados poligonizados de plagioclásio(P); cordierita(CO)parcialmente pinitizada; biotita titanífera marrom-avermelhado(B),finalmente silimanita sob formas prismáticas idiomórficas(Si),ou como agulhas (fibrolita)no interior da biotita e cordierita(F).
ROCHA: KINZIGITO. AFLORAMENTO AD-09



FOTOMICROGRAFIA 26 (N.C.) - Anortosito com textura granoblástica, bastante afetada por deformações cataclásticas;microgranulação dos bordos dos cristais; encurvamento das lamelas de geminação e finalmente, sericitização moderada a forte dos cristais de plagioclásio.
ROCHA: ANORTOSITO. AFLORAMENTO LC-285.

mométricas e geobarométricas, bem como para correlações do complexo granulítico com outras áreas similares.

A paragênese observada constituída por GRANADA + CORDIERITA + QUARTZO + ANDESINA + BIOTITA TITANÍFERA+ SILIMANITA + ESPINÉLIO (± ESFENO), caracteriza perfeitamente este grupo como pertencente ao denominado *grau da silimanita*. Em outras palavras, são rochas possivelmente relacionadas à evolução metamórfica de uma seqüência pelítica até os mais altos graus do metamorfismo regional. Trata-se do metamorfismo de grau forte de *Winkler (op.cit.)*.

O emprego da classificação de *Winkler (op. cit.)* para a ilustração do grau metamórfico alcançado por este grupo particular de litótipos não é acidental. Com efeito, o intervalo por ele denominado de Grau Forte é suficientemente maleável para incluir tanto rochas formadas em condições da facies granulito - portanto verdadeiros granulitos - quanto rochas de facies anfibolito superior resultantes da fusão anatética (migmatitos).

Os kinzigitos são metamorfitos de alto grau, genericamente caracterizados pela instabilidade da muscovita em presença de quartzo e pela estabilização da paragênese feldspato-K com Al_2SiO_5 e/ou almandina + cordierita. São formados sob dois condicionamentos geológicos distintos e mutuamente excludentes. O primeiro implica em condições tais que a pressão da água (P/H_2O) seja igual à pressão total atuante -PT (migmatização). No segundo, ao contrário, a pressão total (PT) é muito maior que P/H_2O - metamorfismo seco (granulitização).

Para a área em questão não foram observados indícios da interveniência de processos anatéticos rela-

cionados ao desenvolvimento destes corpos. Por este motivo eles são presentemente relacionados ao conjunto litossomático que compõe o denominado Complexo Granulítico de Santa Catarina. Ao contrário de outras áreas do país, onde a presença de gnaisses de composição kinzigítica são invariavelmente associados a eventos anatéticos, cujos resíduos sólidos teriam precisamente a composição kinzigítica. Para *Cordani (1973), in Wernick* e *Penalva (1974)*, a presença de kinzigitos no estado de São Paulo poderia, ao menos em parte, representar *material cogenético do Ciclo Brasiliano*. Da mesma forma, nas duas grandes *provínvias kinzigíticas* do Vale do rio Doce em MG e do sul da Bahia, a ocorrência desses litótipos é relacionada a resíduos de processos de anatexia *in situ (Silva Fº, 1974; Shighinofi et alii, 1979)*. Acontece que naquelas províncias existem fortes evidências, inclusive de campo, que permitem proceder desta maneira. No Vale do rio Doce, por exemplo, *Coutinho (op.cit.)* menciona como evidência principal a retrogressão do hiperstênio, à facies anfibolito. Já no sul da Bahia, *Sighinolfi et alii (op.cit.)* citam dados de natureza geoquímica, como o conteúdo mais baixo em álcalis, associado ao maior teor em máficos das rochas portadoras de cordierita em relação as não portadoras associadas. Assim a presença de cordierita em alguns metassedimentos indicaria um caráter de *restito* à rocha portadora.

Para a paragênese estabilizada na área em questão, ocorre possivelmente uma reação contínua do tipo: GRANADA + SILIMANITA + QUARTZO = CORDIERITA.

Tal reação está de acordo com relações de equilíbrio de fases microscópicamente observadas nos contatos grão a grão.

Por outro lado, a presença do par granada-

cordierita constitui-se em excelente geobarômetro e geotermômetro que nos permite estimar o intervalo aproximado de condições de P e T operantes no metamorfismo. Mesmo na falta de análises químicas que pudessem fornecer a razão FeO/MgO + FeO a qual influencia o campo de estabilidade do par (*Winkler, op. cit.*), podemos usá-lo como referência. Segundo *Hirshberg* e *Winkler (1968) in Winkler (op.cit.)*, para as razões mais comuns de FeO/MgO+FeO, a principal faixa de ocorrência do par situar-se-ia aproximadamente entre 4 e 8 kb de pressão total, e temperaturas na ordem de 580 a 800°C. Neste intervalo, a paragênese: ALMANDINA + CORDIERITA + SILIMANITA + QUARTZO seria estabilizada.

Ainda em relação à ocorrência de cordierita, *Miyashiro (op.cit.)* relata que: *No tipo bárico de metamorfismo de baixa P/T dentro da facies granulito, a cordierita é comum e a razão* Fe^{2+}/Mg^{2+} *da almandina é elevada e no de tipo de média pressão, a cordierita está ausente, e a razão* Fe^{2+}/Mg^{2+} *a almandina pode ser mais baixa.* (p. 307). Para o mesmo autor o alumino-silicato estável no tipo bárico de baixa pressão, seria igualmente, como na presente área, a silimanita.

Essas deduções estão de acordo com trabalhos mais recentes, como por exemplo o de *Desai et alii (1978)*, realizado no Pré-Cambriano da Índia, o qual caracterizou na região da estrada de Balaram-Abu um cinturão granulítico de baixa pressão portador da paragênese granada + cordierita.

Pesquisas realizadas em áreas contíguas, ao norte do Cinturão Granulítico de Santa Catarina, na região de Pien (PR) por *Girardi* e *Ulbrich (1978)* fornecem dados geotermométricos baseados na coexistência de safirina com bronzita e espinélio, os quais sugerem temperaturas mínimas de 800°C e

pressão mínima de 4 kb. Já os dados obtidos pelos mesmos autores baseados no par: clino-ortopiroxênio coexistentes em rochas máficas e ultramáficas daquela localidade, indicam pressões mínimas de 7 kb e temperaturas entre 750°C e 880°C para a cristalização do par em questão. Com relação ao teor de Al_2O_3 do ortopiroxênio cujos valores em torno de 7% implicam em temperaturas de cristalização em torno de 1.000°C *Anastasiov* e *Seifer* (*1972*), *in Girardi* e *Ulbrich* (*op.cit.*), são desconsiderados por aqueles autores em função dos outros valores termométricos mais baixos obtidos.

A partir destes dados, o cinturão granulítico de Santa Catarina pode ser correlacionado aos de Lapalândia, do sudoeste da Finlândia, Ontário, Gujarat e Balaram-Abu na Índia. Todos caracterizados por condições metamórficas de baixa P/T da Série de Facies Metamórficas de Baixa P/T *Miyashiro* (*op.cit.*) , como aliás já fora especulado no trabalho de *Fyfe* e *Leonardos* (*1974*), para regiões mais setentrionais do mesmo cinturão.

A figura 5, adaptada de *Desai et alii* (*op. cit.*) é uma tentativa - empírica para os dados atualmente disponíveis na área - de conseguir-se uma representação diagramática para o campo de P e T operante na evolução do Complexo Granulítico de Santa Catarina.

4.2.4.7 - Anortositos (pεcga)

4.2.4.7.1 - Caracterização Geral

Na folha de Gaspar em sua extremidade noroeste, cerca de 3,5 km a SSW do morro do Baú, no leito do rio homônimo, foi identificado um corpo de rocha anortosítica.

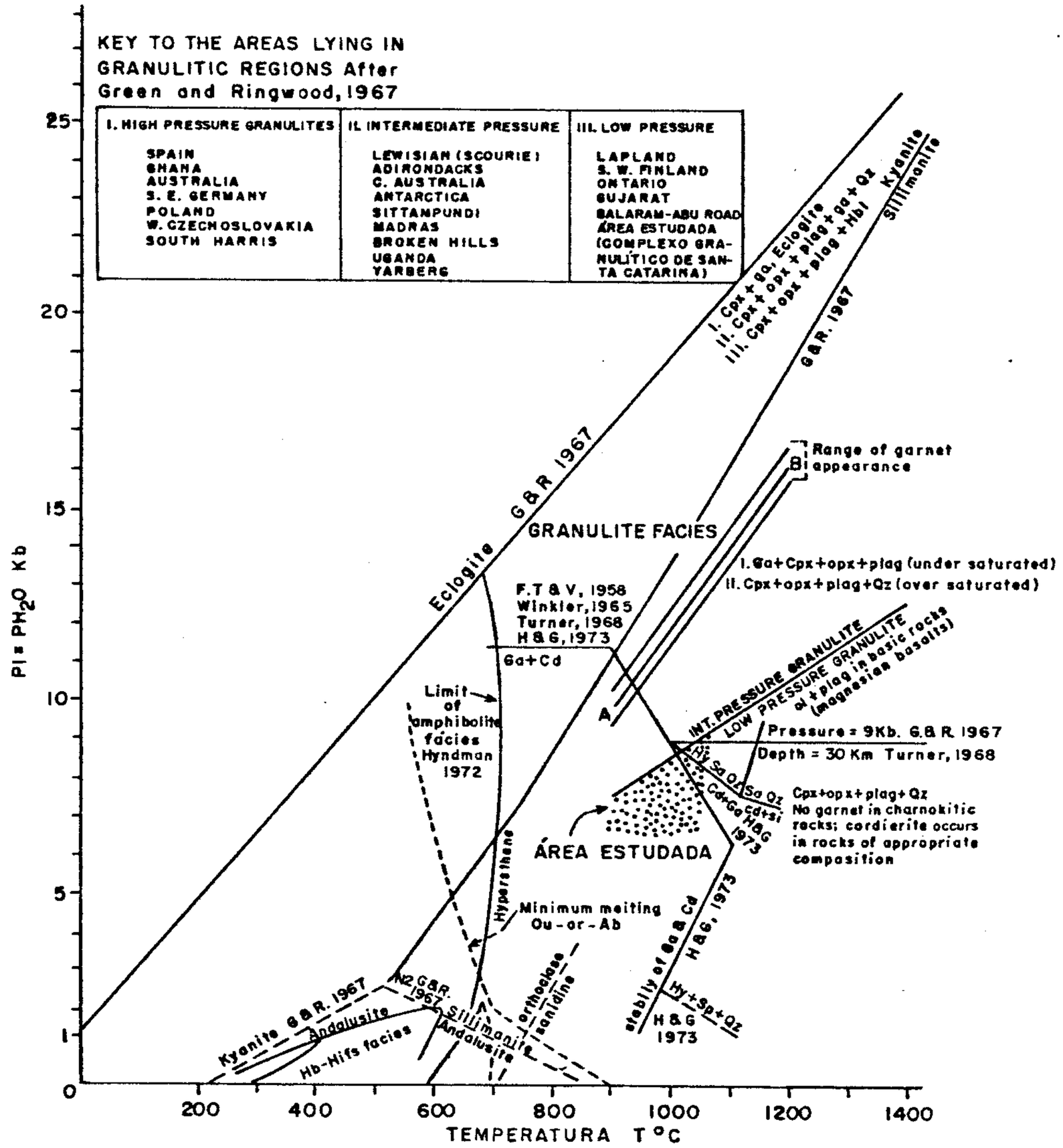


FIGURA 5 – DIAGRAMA DE PT relativo aos gnaisses granulíticos da área estudada (adatado de Desai et al. 1978).

O afloramento em questão estende-se por dezenas de metros e é constituído por rocha de coloração cinza-esverdeada, homogênea isótropa, leucocrática de granulação média à grosseira. Pode mostrar em determinadas áreas uma foliação moderadamente desenvolvida.

A delimitação do corpo, bem como o seu relacionamento com os gnaisses granulíticos nos quais encontra-se inserido, não puderam ser detalhados na presente fase de mapeamento. Parece provável que tenha uma disposição lenticular na massa gnáissica (granulítica) e que apresente contatos gradacionais para com os mesmos.

4.2.4.7.2 - Caracterização Microscópica

Ao microscópio a textura é granoblástica com granulação entre 2 e 4 mm. O plagioclásio que constitui aproximadamente 90% da área da lâmina estudada, tem hábito equidimensional o que empresta à rocha uma textura característica (Fotomicrografia 26).

A textura original encontra-se parcialmente obliterada por efeito de um evento cataclástico de intensidade moderada, associado ao qual ocorreu fragmentação dos cristais, microgranulação dos bordos e, finalmente, encurvamento das lamelas de geminação.

O teor de anortita do plagioclásio situa-se em torno de 45%, tratando-se de andesina. Esse valor deve ser considerado com algum cuidado, em função das intensas deformações a que estiveram sujeitos os cristais medidos. A alteração mais comum é a sericita e a epidoto mais raramente.

Os cristais de plagioclásio são fraca a moderadamente antipertíticos.

O quartzo e feldspato-K (?) ocorrem interstícialmente com relação à massa plagioclásica, em quantidades próximas à unidade. O(s) feromagnesiano(s) original (s) aparece(m) em proporções não superiores a 2%. Acham-se totalmente substituídos por clorita e não permitem especulações sobre sua origem pretérita. Estão também presentes a apatita (1%), o zircão e opacos, em quantidade traço como acessórios.

4.2.4.7.3 - Origem e Evolução

A despeito do pouco detalhamento que pode ser efetuado sobre essas rochas, elas podem, seguramente , ser enquadradas dado o seu posicionamento no complexo granulítico, na categoria dos *anortositos arqueanos* conforme classificação adotada no trabalho de *Windley (1973)*.

Sua microestrutura, característicamente metamórfica (textura granoblástica) bem como seu caráter francamente antipertítico, e ainda a tonalidade verde dos seus feldspatos, permitem aproximá-los dos gnaisses granulíticos leucocráticos (ver discussão anterior sobre a origem da coloração verde nos feldspatos dos granulitos). Como conseqüência é lícito considerá-los como material co-metamórfico aos gnaisses granulíticos encaixantes.

Em outras palavras, constituem variações extremamente enriquecidas em plagioclásio e empobrecidas em minerais máficos, quartzo e feldspato-K em relação aos gnais

ses granulíticos. Assim a designação de meta-anortositos é bastante adequada para sua classificação. De alguma forma possui certas afinidades com outros corpos igualmente inseridos em complexos granulíticos arqueanos situados em outros continentes, os quais também sofreram redobramentos com intensidades e padrões de interferência variáveis. Foram recristalizados juntamente com a encaixante durante um evento metamórfico da facies granulito como por exemplo no Oeste da Groenlândia e no Cinturão Limpopo na Rodésia (*Windley, op.cit.*). Embora aqui, deva salientar-se, não ocorrem corpos com envergadura tão consideráveis como as descritas naquelas localidades pelo autor supra. Nem a origem pré-metamórfica (pré-granulítica) seja passível de recomposição como parece ocorrer naquelas áreas, onde, via de regra, observam-se remanescentes de sua evolução, a partir de complexos ígneos acamadados.

4.2.4.8 - Quartzitos (ρεcgq) e Formações Ferríferas (ρεcgf)

Alguns corpos constituídos por rochas quartzíticas puras, ou associadas a concentrações de óxidos de ferro (formações ferríferas), foram observadas no interior dos gnaisses granulíticos leucocráticos. Têm pequena envergadura com espessuras decimétricas, raramente atingindo alguns metros e aflorando por distâncias geralmente pequenas. Tiveram certo exagero para fins de representação cattográfica. Seus contatos têm a precisão de um limite litológico. Apresentam como principal característica uma perfeita concordância estrutural com os gnaisses onde estão encaixados. Embora o número de ocorrência destes litossomas possa ser bem maior, o estágio de detalhamento alcançado neste trabalho, permitiu a identificação de apenas quatro deles.

QUARTZITOS - O corpo de maior extensão situa-se na extremidade sul da folha de Barra Velha, poucos metros a oeste da BR-101. Aflora de maneira descontínua

por cerca de 1,5 km na direção regional (NNW-SSE). As espessuras aflorantes observadas são em geral de poucos metros.

Na região central da mesma folha a SSW de Itaperiu, aflora outro nível o qual foi utilizado como material de construção. Alí, a largura aflorante supera a marca dos 10 m e pode observar-se o comportamento estrutural do nível que mostra-se dobrado segundo um padrão assimétrico.

Uma terceira ocorrência situa-se no quadrante nordeste da folha de Gaspar, na região de Escalvadinho.

São quartzitos brancos à cinza-esbranquiçados, com uma foliação bastante desenvolvida, caracterizada pela disposição subparalela dos minerais micáceos. A granulação varia de fina à grosseira. Localmente, podem apresentar-se bastante friáveis.

O nível aflorante na localidade a SSW de Itaperiu, mostra colorações esverdeadas, devido à presença da mica cromífera (fucsita).

Ao microscópio as texturas são granoblásticas com granulação média variando entre 0,5 e 2 mm. Os grãos apresentam em geral contatos suturais indicando moderada à fraca deformação pós-cristalina. A extinção ondulatória dos grãos de quartzo, que geralmente acompanha os estágios iniciais da fragmentação mecânica, não teve desenvolvimento acentuado.

Algumas áreas com texturas desenvolvidas em ambientes estáticos do tipo *em mosaico*, ocorrem de manei-

ra muito subordinada. São rochas muito *puras*, o teor de quartzo chega a 97%. Os acessórios além de opacos, são a muscovita (fucsita) além de alguma clorita e biotita.

FORMAÇÕES FERRÍFERAS - Uma única ocorrência de formação ferrífera foi identificada. Situa-se no quadrante noroeste da folha de Gaspar a 2,5 km SW do Morro do Baú.

É constituída por bandas decimétricas de quartzito branco ocasionalmente granatífero e bandas onde ocorrem numerosas intercalações milimétricas de níveis cinza claro, ricos em quartzito, e níveis escuros compostos por hematita e magnetita. A largura aflorante atinge cerca de 3 m. O bandeamento da formação ferrífera é perfeitamente concordante com a estrutura regional do gnaisse granulítico.

Trata-se de uma típica *formação ferrífera bandeada - BIF* segundo a clásssica conceituação adotada a partir de *James (1954)* ou seja: ... *um sedimento químico, típicamente com acamadamento fino ou laminado, contendo 15% ou mais de ferro de origem sedimentar, comumente, mas não necessàriamente, contendo camadas de "chert".*

Discorrer-se sobre uma possível natureza *primária* (sedimentar) do bandeamento observado nesta, e em diversas outras formações ferríferas situadas em outras áreas do Complexo Granulítico de Santa Catarina, é matéria francamente especulativa. Ainda mais quando o caráter polimetamórfico e policataclástico deste complexo, já foi exaustivamente tratado em itens anteriores. O mesmo pode ser dito em relação a uma possível natureza sedimentar do ferro presente . Mesmo com essas duas restrições de ordem acadêmica, por assim dizer, pode-se enquadrá-las de uma maneira genérica no

campo abrangido pela definição de *James*.

O estágio metamórfico torna difícil igualmente, qualquer tentativa de seu correlacionamento com os dois tipos básicos de formações ferríferas do Pré-Cambriano médio e inferior, conforme proposta por *Gross (1965) in Eichler, (1976)*.

Tal classificação igualmente adotada por *Eichler*, baseia-se no ambiente deposicional e associação litológica. Consta de um tipo Algoma (tipo-arqueano) e tipo Superior (tipo Animikie). A tipo Algoma restrito ao Arqueano, é caracterizado por corpos lenticulares relativamente pequenos, com espessuras de 0,1 a 10 m com extensões máximas de poucos quilômetros características totalmente compatíveis com as formações ferríferas de Santa Catarina. Mas, em contrapartida, as seqüências do tipo Algoma, relacionam-se invariavelmente a rochas vulcânicas e grauvacas em seqüências *eugeossinclinais* fracamente metamorfisadas do tipo *greenstone-belts*. Tal condicionamento não pode ser constatado nas formações ferríferas da área devido ao seu alto grau metamórfico. Entretanto, como veremos no capítulo referente a evolução geológica do Complexo Granulítico, uma origem a partir do metamorfismo catazonal de antigas seqüências supracrustais não é de todo descartável.

A outra grande subdivisão relacionada ao denominado Tipo Superior não apresenta nenhuma semelhança com as seqüências descritas na área mapeada. Sua época deposicional situa-se entre 2,6 e 1,8 m.a. e constituem os maiores depósitos de ferro de todo o mundo. São associadas a depósitos clásticos de plataforma ou miogeossinclinais, sem nenhuma relação direta com vulcanismo e cujos exemplos brasi-

leiros são os itabiritos da *Série Minas* (*Eichler, op.cit*).

No presente projeto não foram realizadas análises microscópicas nos litossomas pertencentes às formações ferríferas. Entretanto os Formandos da UNISINOS (*op. cit.*) determinaram além de quartzo e óxidos de ferro (magnetita com hematita subordinada), hiperstênio e diopsídio. Tal mineralogia, associada a tipos granatíferos observados na presente área fornece a seguinte constituição paragenética para o grupo: QUARTZO + MAGNETITA + HEMATITA + GRANADA + HIPERSTÊNIO + DIOPSÍDIO. Tal paragênese é, conforme salientado naquele trabalho, diagnóstica da facies granulito, caracterizada pela presença do hiperstênio.

Por outro lado a mesma paragênese nos permite caracterizar a facies deposicional das formações ferríferas como FACIES SILICATO (*Eichler, op. cit.*), devido à presença da mineralogia silicatada apresentada pela seqüência metamorfisada.

4.2.4.9 - Gnaisses Granulíticos Indiferenciados (ρεcgg)

Esta unidade é constituída por gnaisses diversos, quase sempre cataclásticos. Seu detalhamento petrográfico não foi suficiente para poder relacioná-lo com qualquer uma das outras unidades cataclásticas: os milonito-gnaisses granulíticos (ρεcgm) ou os blastomilonitos granulíticos (ρεcgb). Por isto estão relacionados a uma unidade genericamente adjetivada com o termo indiferenciado. Apresentam freqüentemente aspectos de gnaisse granítico como é o caso dos afloramentos situados na folha de Gaspar. Algumas vêzes

podem mostrar características remanescentes de sua pretérita paragênese granulítica como ocorre na folha de Blumenau, onde aproximam-se dos milonito gnaisses granulíticos. Na região limítrofe das folhas de Gaspar/Blumenau mostram uma intercalação de metagabro retrometamorfisado a facies xistos-verdes, mas cujo relacionamento com o corpo principal de gnaisses não pode ser determinado.

Sua ocorrência na área mapeada é bastante restrita. Forma uma faixa com 10 km de comprimento por cerca de 4 km de largura média. Aflora desde as proximidades de Ilhota, na folha de Gaspar, estendendo-se para sudoeste até o limite sul da folha de Blumenau. A partir daí continua aflorando para sudoeste em uma estreita faixa com mais de 30 km de extensão. Nesta última região foi mapeada por *Kaul (1976)*, que a considerou como *migmatitos e gnaisses indiferenciados, freqüentemente cataclásticos.*

Na folha de Blumenau, em seu quadrante sudeste, dentro da seqüência basal da Bacia do Itajaí, ocorre em uma *janela* tectônica, em meio aos arenitos daquela seqüência.

Em seu bordo norte faz contato tectônico brusco, por falha, com os sedimentos do grupo Itajaí. Seu contato no bordo sul é concordante, às vezes difuso, com xistos cataclásticos do Complexo Metamórfico. Ambas as unidades formam neste local uma única entidade tectônica, com absoluta concordância estrutural, resultado de fortes deslocamentos transcorrentes, de tal maneira que fica bastante difícil marcar os contatos entre o *xisto* Brusque e os xistos derivados dos gnaisses granulíticos.

4.3 - Complexo Metamórfico Brusque (ρεcmb)

4.3.1 - Generalidades

É aqui apresentada uma revisão de ordem estratigráfica, geotectônica e cronológica referente ao cinturão metamórfico Brusque (Grupo Brusque, no sentido empregado por *Trainini et alii, op.cit.*).

Tal revisão baseia-se em dois condicionamentos distintos. Em primeiro lugar na acelerada evolução dos conhecimentos sobre o seu intrincado caráter polimetamórfico, revelado a partir dos trabalhos de *Silva et alii, (1978)* e *Silva et alii (1980)*, complementados por novos dados obtidos no presente mapeamento. De outro lado, na visão crítica espressada por *Braun(1974)* sobre a aplicação indiscriminada do Código de Nomenclatura Estratigráfica da Associação Americana de Geólogos do Petróleo a áreas afetadas por sucessivos eventos metamórficos deformacionais.

A interveniência de três fases de dobramento acompanhadas ou sucedidas por crescimento mineral, descritas por *Silva et alii (1978, 1980)*, para áreas situadas a sudoeste do presente projeto (regiões do Russo e da Catinga), bem como a descrição aqui, de um intenso evento metamórfico-deformacional de natureza cisalhante que transpôs na área mapeada todas as estruturas tectônicas anteriormente desenvolvidas, são dois condicionamentos que tornam sem sentido qualquer tentativa de empilhamento estratigráfico desta seqüência. A isto ainda deve ser adicionado, como fator complicador, a descoberta de rochas vulcânicas ácidas xistificadas intercaladas nos xistos *normais* na folha de Blumenau e de xistos tremolíticos derivados de uma seqüência ultrabási-

ca a sudeste da área, possivelmente correlacionáveis a meta-ultrabasitos anteriormente descritos por *Kaul (1976)* na região de Botuverá.

Todos estes fatores levam inevitavelmente à aplicação das emendas apresentadas por *Sohl (1977)* ao Código de Nomenclatura Estratigráfica (para rochas ígneas e metamórficas) especificamente seu artigo 6 (j), fazendo com que a designação do *Grupo Brusque* de *Trainini et alii (op.cit.)* seja substituída por COMPLEXO METAMÓRFICO BRUSQUE, aqui formalmente proposta.

A interpretação geotectônica deste complexo, bem como o seu posicionamento geocronológico, enquanto elemento organizacional do Escudo Catarinense, será discutido nos itens seguintes cabendo aqui simplesmente, sua característica como uma típica seqüência supracrustal de natureza vulcano-sedimentar dobrada do Pré-Cambriano.

Ressalte-se ainda que nem todas as áreas aflorantes do Complexo puderam ser detalhadas, pelo fato do mapeamento não ter sido completado (ver observação no cap. 3). Assim, toda a área aflorante do complexo situada na folha de Itajaí, bem como aquela porção situada no quadrante sudeste da folha de Gaspar (a sul do rio Itajaí-Mirim), não tiveram tratamento de detalhe. Foram cartografadas como pertencentes ao Complexo Metamórfico de maneira muito precária. Essas áreas na verdade incluem além de xistos da unidade *Brusque* própriamente dita, fragmentos e intercalações de *xistos* diaftoríticos derivados do Complexo Granulítico, principalmente blastomilonitos.

4.3.2 - Distribuição Geográfica

Pelo fato da área mapeada situar-se sobre o bordo de um extenso cinturão metamórfico onde granitóides tardi e pós-orogênicos são intrusivos, também pela dissecação proveniente da implantação dos vales dos rios Itajaí-Açu e Itajaí-Mirim, a forma aflorante do complexo é bastante fragmentária. Sua distribuição geográfica pode ser, à primeira vista, incompreensível quando observada à partir de mapas restritos. Sua perfeita compreensão só é conseguida pelo exame do contexto regional em cartas onde esteja representado todo o conjunto do cinturão e suas encaixantes.

A área total aflorante, equivale aproximadamente a 105 km^2 , ou seja, cerca de 5% da área total do projeto. Ocorre em três regiões geograficamente separadas.

A primeira é constituída por uma estreita faixa alongada na direção N45°E com cerca de 16 km de comprimento por cerca de 1,5 km de largura média, desde a extremidade sudeste da folha de Blumenau (região situada a sul do Morro de Gaspar Alto), penetrando aí na folha de Gaspar onde estende-se até a região de Ribeirão das Canoas. Esta faixa situa-se no bordo oeste de um batolito granítico (granitóide Valsungana). A partir do limite sul da área mapeada, estende-se e alarga-se para sudoeste. Como somente esta faixa do complexo metamórfico recebeu detalhamento geológico suficiente, as conclusões geológicas referentes ao mesmo relacionam-se diretamente a este segmento.

A segunda área (não detalhada), situa-se no contato sul das folhas de Itajaí e Gaspar, sempre à sul do rio Itajaí-Mirim.

Há uma terceira região, também não mapea-

da, situada no extremo nordeste da folha de Itajaí, incluindo toda a extensão existente entre a praia do Gravatá e a Ponta do Vigia. Neste local entretanto, devido a sua íntima associação com *xistos* cataclásticos derivados dos gnaisses granulíticos, as unidades não foram separadas em mapa, constituindo uma única entidade indiferenciada ($\rho\varepsilon cg / \rho\varepsilon cm$).

4.3.3 - Relações de Contato

Os contatos com o granitóide Valsungana, apresentam características peculiares, diríamos mesmo paradoxais, para quem costuma manter em geologia, posicionamentos dogmáticos. Apesar do batolito ser considerado como de natureza sin a tardi-tectônica, não se observou em nenhum local, efeitos térmicos decorrentes de sua intrusão. Este tipo de contato *frio* é uma constante em toda a volta dos dois plutonitos que compõem a Suíte Intrusiva Valsungana. Em determinados locais, fora dos limites do presente trabalho, percorre-se dezenas de quilômetros sem que os xistos tenham sofrido qualquer efeito termal refletido em aumento do grau metamórfico de suas paragêneses. A exceção ocorre na região de Aguti (Catinga), onde ocorrem rochas da facies anfibolito (*Silva et alii, 1978; Silva et alii, 1980*). Exceções são também regiões onde pode-se observar restos de xistos assimilados pela invasão granítica (*Kaul, 1976; Trainini et alii, op.cit.*).

Voltando à área em questão, os contatos além da característica *fria*, mostram-se difusos, tectônicos (falhados) com intensa *xistificação* cataclástica do granitóide nas regiões próximas à passagem deste para os xistos.

Com o *stock* granítico da Suite Intrusiva

Guabiruba, os contatos são tectônicos, acentuadamente mais nítidos em virtude desse granitóide de caráter seguramente pós-tectônico, ter-se alojado em níveis determinados de fraqueza estrutural dos xistos. Alguns corpos graníticos de dimensões reduzidas, da ordem de dezenas de metros, formam um cordão alinhado seguindo a direção principal da massa xistosa (N45°E). Localizam-se na porção intermediária da faixa, na serra do Poço Grande (folha de Gaspar). Acham-se tão fortemente afetados por cataclase que torna-se difícil sua distinção a nível de afloramento, dos xistos Botuverá. Para fins de cartografia geológica foram representados de maneira exagerada quatro (4) desses corpos.

4.3.4 - Descrição

O complexo metamórfico exibe uma certa diversidade petrográfica, conforme foi ressaltado no capítulo 4.3.1, seja pela presença de rochas ortometamórficas, ultrabásicas (fora da área mapeada), seja pela presença de mármores na folha de Itajaí (na área de mapeamento, mas numa região que ainda não recebeu detalhamento suficiente), ou ainda pela ocorrência de xistos riolíticos (folha de Blumenau). Neste capítulo serão detalhados apenas os xistos e quartzitos., com uma ligeira menção aos metariolitos associados, que compõem estreita faixa mapeada na folha de Gaspar e com parte na de Blumenau.

Os primeiros foram agrupados na subunidade pεcmx, não sendo possível fazer-se distinção cartográfica entre xistos e quartzitos em qualquer nível, na presente escala de trabalho.

As rochas vulcânicas xistificadas foram por

sua vez, designadas por ρεcmr.

Ocorrem ainda, conforme ressaltado acima, misturas indecifráveis de xistos Brusque e *xistos* cataclásticos diaftoríticos, derivados do complexo granulítico. Tais misturas, foram cartografadas como uma unidade indivisa (ρεcg/ρεcm).

4.3.4.1 - Xistos e Quartzitos Micáceos (ρεcmx)

4.3.4.1.1 - Caracterização Geral

Filitos, xistos e quartzitos, no sentido mais amplo de suas definições, fazem parte desta unidade, a qual por sua vez, representa quase a totalidade do complexo mapeado.

Caracterizam-se por uma marcante xistosidade paralela à direção principal da faixa (N45°E). Esta xistosidade é, via de regra, o que torna a unidade perfeitamente concordante com seu *embasamento* granulítico, conforme salientado no item 4.2.4.3.1. Tal concordância é o resultado da superposição de um evento cataclástico de intensidade extremamente forte, sobre ambas as unidades, com total transposição das foliações pretéritas, tanto na seqüência supracrustal, quanto em seu embasamento.

A xistosidade mostra um comportamento extremamente rígido, apenas localmente pode-se observar alguma crenulação, bem como dobras decimétricas do tipo intrafoliares. Veios de quartzo leitoso concordantes ou não, ocorrem

com uma certa freqüência.

Aparentemente há uma predominância em termos aflorantes de filitos sobre variedades mais grosseiras xistosas. Os filitos podem ser grafitosos com coloração cinza-azulado. O quartzito, em geral cinza-esbranquiçado é fino e intercala-se tanto com níveis de xistos quanto de filito. Em certas localidades pode apresentar coloração esverdeada, devido a presença mais ou menos abundante de mica cromífera (fucsita). O quartzito apresenta geralmente uma foliação milimétricamente espaçada.

Distinguir os xistos, quartzitos e filitos do Complexo Metamórfico, daquelas rochas assemelhadas do Complexo Granulítico agrupadas na unidade Gnaisses Blastomiloníticos Granulíticos (item 4.2.4.3), é uma tarefa nem sempre possível de ser realizada a nível de afloramento. Especialmente quando não se encontra mais preservado nenhum resto intacto de gnaisses granulíticos pré-cataclase (*xenólitos*) para os quais gradam os xistos blastomiloníticos.

Trata-se assim de um típico processo de <u>convergência metamórfica</u> dando produtos finais idênticos, à partir de rochas-mãe tão díspares, como as supracrustais do primeiro grupo e os granulitos do último. Para tanto, é necessário, a interveniência de processos cataclásticos de intensidade extremamente forte, como os já descritos quando da abordagem dos blastomilonitos de derivação granulítica.

Fato digno de nota é a absoluta ausência de qualquer registro de fenômenos de migmatização, fedspatização ou *granitização* sobre as unidades deste Complexo. Diferentemente das unidades do Complexo Granulítico onde tais fe

nômenos de injeção magmática e metassomatose potássica constituem uma feição constante, inclusive dos *xistos e quartzitos* blastomiloníticos.

4.3.4.1.2 - Caracterização Petrográfica

Mesoscópicamente - Predominam amplamente os filitos sobre os xistos. São rochas de cor cinza-médio, às vezes grafitosas com xistosidade milimetricamente espaçada, em geral bastante sedosas, devido a abundância de muscovita. As superfícies planares são, em geral retilíneas e uniformes, raramente mostrando alguma irregularidade resultante de arranjos de padrões de interferência de mais de uma fase do dobramento.

Os quartzitos são cinza-esbranquiçados com granulação fina a média, micáceos, normalmente apresentando intercalações de bandas filíticas ou compostas exclusivamente por muscovita.

Microscópicamente - Caracterizam-se por uma relativa simplicidade composicional (ver tabela X). São invariavelmente constituídos por distintas proporções de quartzo e muscovita. Zircão, turmalina e opacos ocorrem geralmente em quantidades traço, eventualmente atingindo um máximo de 3%. Subordinadamente ocorrem: clorita, epidoto e matéria carbonosa, além de óxidos de ferro, como produtos de alteração.

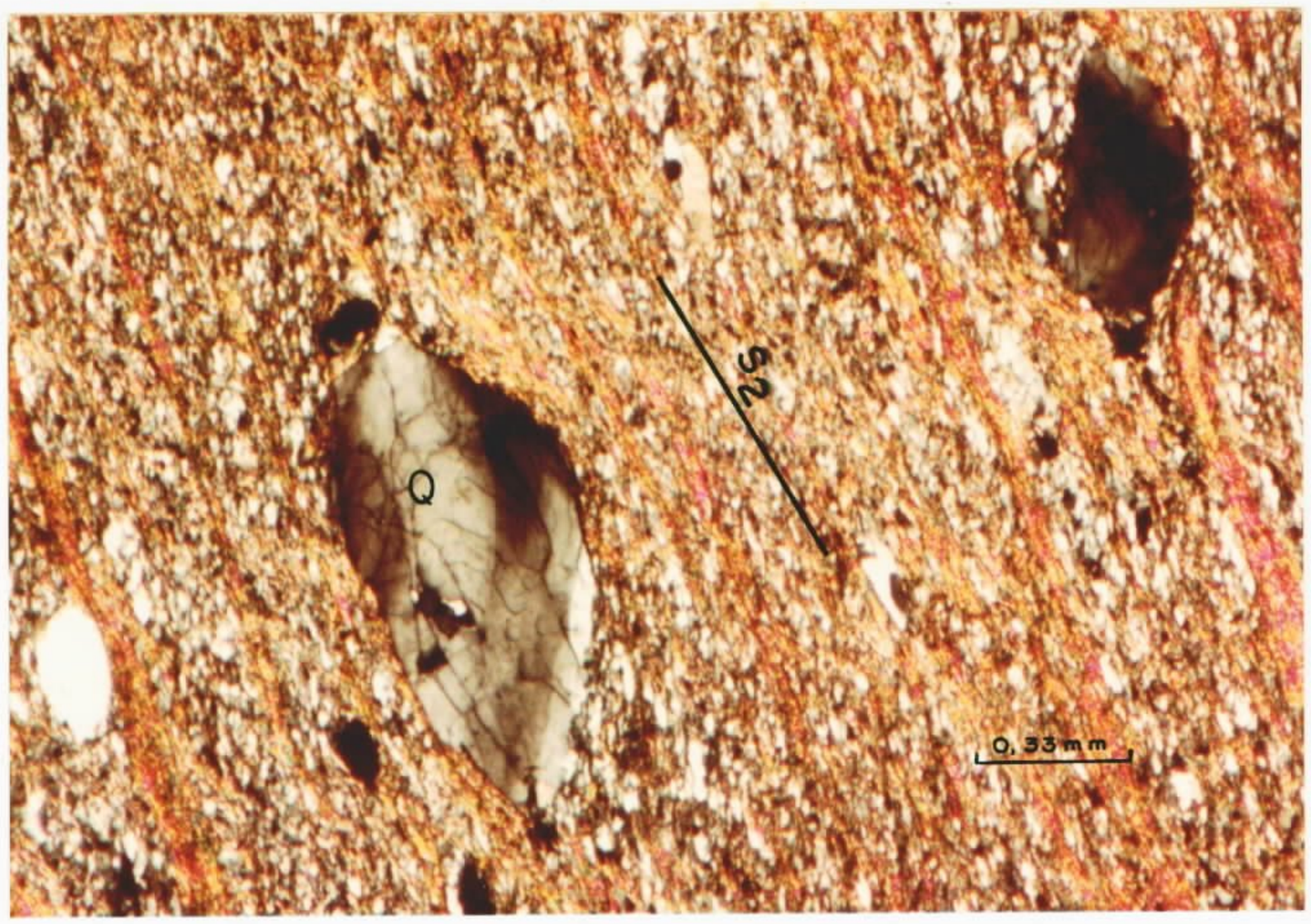
Um estudo minucioso da estrutura apresentada por estas rochas, indicam tratar-se claramente, de rochas polimetamórficas totalmente recristalizadas em um último e-

vento, de maneira sin-tectônica com total transposição das superfícies S porventura existentes em uma fase anterior.

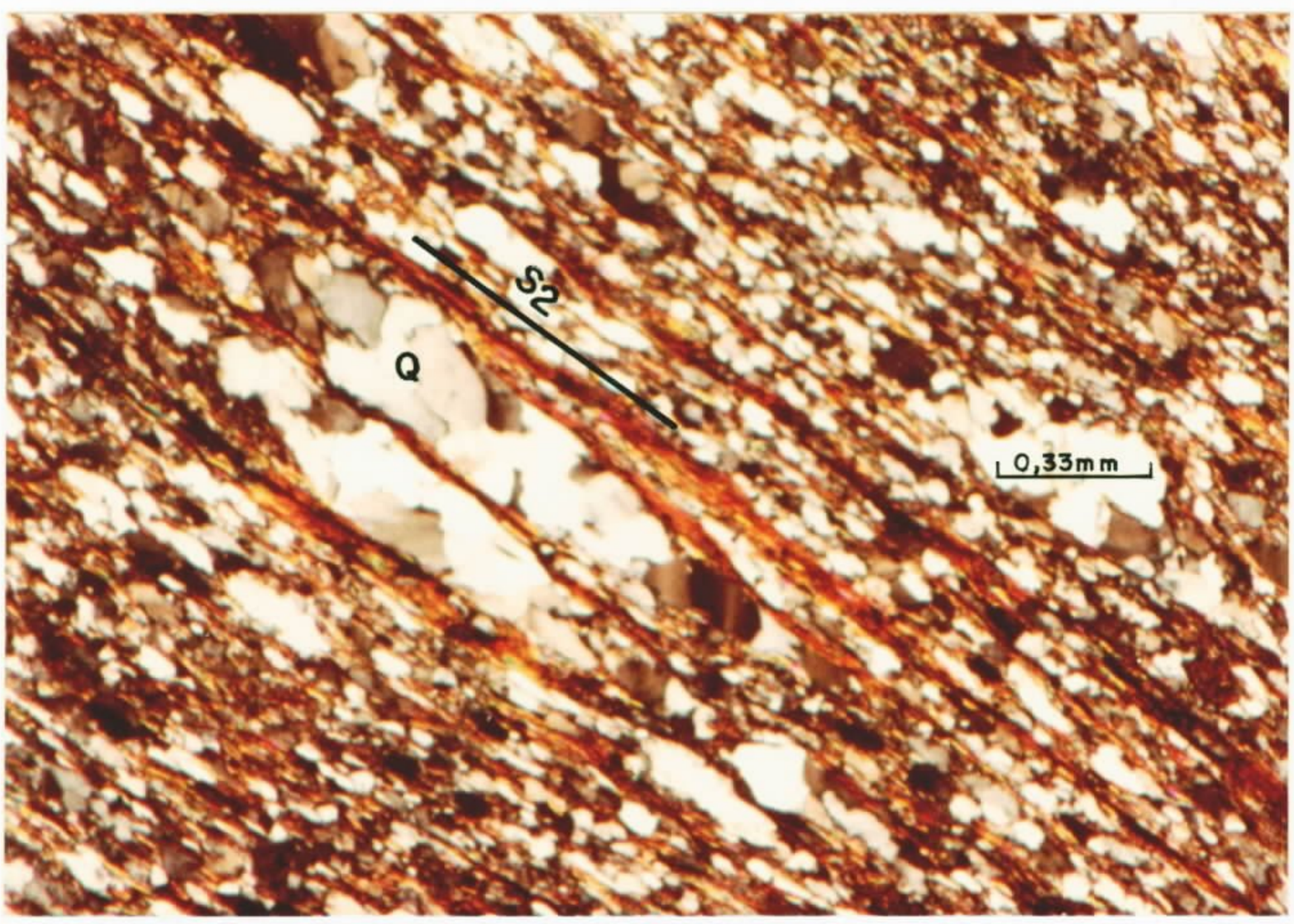
Ocorrem, por exemplo, texturas protomiloníticas, caracterizadas por abundantes porfiroclastos de quartzo ovóides com granulação média entre 0,5 e 0,1 mm . Estes ovóides têm disposição subparalela, conferindo à rocha uma forte orientação planar. Constituem até 90% do volume da seção delgada e dispõem-se em meio a uma pasta composta por grãos de quartzo com tamanho médio de 0,04 mm, dispostos em agregados que contornam os porfiroclastos dando à rocha uma estrutura de fluxo.

Outras evidências da atuação de processos metamórfico-cataclásticos, são dados pela ocorrência de grãos de quartzo, extremamente alongados segundo a xistosidade, com os bordos extremamente regulares e bem formados, indicando uma intensa recristalização sin-tectônica. Por vezes restam *agregados* com até 1 mm de comprimento igualmente alongados na direção da xistosidade. Representam porfiroclastos de uma fase metamórfica anterior, parcialmente poupados da microgranulação e recristalização. (Fotomicrografias 27 e 28). A granulação média da matriz situa-se em torno de 0,3 mm. Podem ocorrer porfiroclastos arredondados de quartzo com até 1,0 mm de diâmetro. A muscovita forma microbandas cuja disposição sub-paralela das palhetas, marca a xistosidade. Podem ocorrer agregados de magnetita nas bandas muscovíticas.

Texturas do tipo sombra de pressão, também de caráter policataclástico (pré-tectônico), podem ser observadas. Os porfiroclastos de quartzo, remanescentes da fase metamórfica anterior, formam olhos com tamanho médio entre 0,3 e 0,8 mm. A matriz fragmentada a partir dos porfiroclas



FOTOMICROGRAFIA 27 (N.C.) - Xisto blastomilonítico com textura polimetamórfica, com *olhos* de quartzo(Q),representando porfiroclastos de uma fase metamórfica anterior(M_1),deformado e microgranulado quando da cristalização da matriz em uma fase posterior (M_2).Esta cristalizou sin-tectônicamente a um evento deformacional responsável pela forte orientação planar desenvolvida (S_2).
ROCHA: QUARTZO-MUSCOVITA-XISTO(BLASTOMILONITO). AFLORAMENTO VD-05.



FOTOMICROGRAFIA 28 (N.C.) - Textura polimetamórfica caracterizada por agregados elongados de quartzo(Q) representando porfiroclastos de uma fase metamórfica pretérita(M_1), microfragmentado, com recristalização(M_2)orientada, sin-tectônicamente a um evento deformacional,responsável pelo desenvolvimento da xistosidade(S_2).
ROCHA: MUSCOVITA-QUARTZO XISTO(BLASTOMILONITO). AFLORAMENTO LC-191-A

tos, compostas igualmente por quartzo e também muscovita, tem granulação entre 0,01 e 0,1 mm.

A turmalina ocorre em todos os tipos texturais sob a forma de prismas idiomórficos dispostos segundo a xistosidade (crescimento sin-tectônico).

Em resumo, são de tal forma desenvolvidas as texturas cataclásticas, que as rochas podem receber apropriadamente designações como: blastomilonitos e milonito - xistos. Desta forma os xistos e quartzitos do Complexo Metamórfico aproximam-se bastante, mesmo a nível microscópico em seu caráter cataclástico (nunca é demais enfatizar), dos blastomilonitos derivados da seqüência granulítica.

Texturas *não cataclásticas* ocorrem apenas de maneira esporádica no contexto da unidade, contrariamente ao que acontece em outras áreas mapeadas (e.g. Projetos Vidal-Ramos - Biguaçú e Brusque-Serra do Taboleiro).

4.3.4.1.3 - Caracterização Paragenética

A paragênese representativa desse grupo , conforme pode-se observar na tabela X, consta de: MUSCOVITA + QUARTZO + OPACOS (±ZIRCÃO ± EPIDOTO ± CLORITA ± TURMALINA).

Como a granada foi reconhecida de maneira precária, e, em apenas uma das lâminas analisadas, pode considerar-se a presente unidade como pertencente à facies XISTO - VERDE , zona da CLORITA do metamorfismo regional.

Rochas com tais paragêneses a quartzo e mus

covita, podem ter origens diversas dentro das condições do metamorfismo regional, além da clássica derivação metapelítica que em geral lhes é atribuída. Podem, por exemplo, representar casos extremos de eventos cataclásticos atuantes sobre seqüências gnáissicas, quartzo-feldspáticas como as da unidade de *xistos e quartzitos blastomiloníticos de derivação granulítica*, conforme descrição efetuada na própria área do projeto (unidade de ρεcgb).

T A B E L A X

COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA - COMPLEXO METAMÓRFICO BRUSQUE
(% ESTIMADA)

MINERALOGIA \ Nº DA AMOSTRA	AD-376	AD-378	AG-17	AG-20	LC-173-A	LC-174	LC-186-B	LC-191-A	VD-03	VD-05	VD-07
MUSCOVITA	54	3	4	65	55	47	45	45	62	55	10
QUARTZO	43	97	95	32	44	52	50	53	35	45	60
GRANADA	-	-	-	Ψ 3	-	-	-	-	-	-	-
TURMALINA	-	-	-	-	Tr	-	3	-	Tr	-	-
ZIRCÃO	-	-	-	-	Tr	Tr	Tr	-	-	Tr	Tr
OPACOS	1	Tr	1	-	Tr	1	2	Tr	2	Tr	3
EPIDOTO	-	-	-	-	Tr	-	-	-	-	-	-
CLORITA	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	27
MATÉRIA CARBONOSA	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LEUCOXÊNIO	-	-	-	-	-	-	-	Tr	-	-	-
ÓXIDO DE FERRO	-	Tr	-	-	1	Tr	-	-	-	Tr	-

Ψ PSEUDOMORFOS HEMATITIZADOS
POSSIVELMENTE DE GRANADA

Podem alternativamente derivar-se por processos cataclásticos sobre granitóides, conforme foi observado na denominada *zona de falha Major Gercino* (*Trainini et alii, op. cit.*), situada poucos quilômetros a sul da presente área ma-

peada. Quartzo-sericita xistos podem ser também encontrados como produtos finais de metamorfismo e cataclase, sobre seqüências vulcânicas ácidas à intermediárias. Tal situação está muito bem representada, por exemplo, na base da Chapada Diamantina, na porção central do estado da Bahia. Naquela área afloram por centenas de quilômetros *quartzo-sericita-xistos* derivados de um evento vulcânico (Grupo Rio dos Remédios) relacionado ao estágio inicial de evolução do Super Grupo Espinhaço (*Barreto et alii, 1975*). Nos estágios iniciais e intermediários de transformação ainda é possível visualizar-se inclusive a nível do afloramento, a pretérita origem vulcânica destes xistos. Nos estágios finais esta distinção é virtualmente impossível, mesmo a nível microscópico (*Barreto et alii., op.cit.*).

Estes exemplos foram utilizados apenas para ilustrar os cuidados que devem merecer os estudos de tais seqüências. Para o caso da presente unidade (pεcmx) a origem a partir da evolução policataclástica de uma seqüência predominantemente pelítica do tipo folhelho, parece ser a mais provável para grande parte dos xistos. Tal inferência baseia-se em algumas constatações, como o fato dos xistos de derivação vulcânica ácida terem sido perfeitamente individualizados em outra unidade com restrita área de ocorrência na folha de Blumenau, sem que sua identificação pudesse constituir-se em problema a nível microscópico.

Igualmente quartzo-muscovita xistos derivados de gnaisses e granitóides, foram individualizados através de controle petrográfico, não constituindo-se, na área, problema insolúvel sua individualização a partir dos xistos *normais*, ora em exame

Tais fatos, mais a confirmação da natureza

sedimentar-pelítica para alguns xistos correlacionáveis, obtida através de análises químicas de elementos maiores e de 30 elementos, *Silva et alii* (1980), dão certa margem de segurança quanto ao enquadramento de grandes porções desta unidade na categoria dos parametamorfitos metapelíticos embora, como foi ressaltado, casos mais extremos de deformações em vulcânicas ácidas xistificadas, porventura existente em estreita associação, não mais permitam distinção microscópica.

4.3.4.2 - Rochas Metavulcânicas Ácidas (pεcmr)

Um corpo de rochas vulcânicas ácidas xistificadas, intercalado nos xistos e quartzitos do Complexo Metamórfico, pode ser identificado na extremidade sudeste da folha de Blumenau, próximo ao limite desta com a folha de Gaspar, em uma região situada 2,0 km a sudeste do Morro de Gaspar Alto.

As exatas dimensões desta ocorrência não puderam ser definidas na presente fase. Mesmo assim, devido a sua importância para a compreensão da natureza desta seqüência supracrustal, ela foi representada em mapa. Ainda mais que a referida rocha é recortada por veios quartzo-auríferos, já tendo sido inclusive objeto de mineração até a época da segunda Guerra Mundial (ver item relativo à geologia econômica.

O aspecto fortemente xistoso, bem como sua coloração cinza, torna esta unidade, à primeira vista, indistinguível a nível de afloramento dos xistos e quartzitos encaixantes. Somente ao microscópio foi possível identificar-se sua natureza metavulcânica.

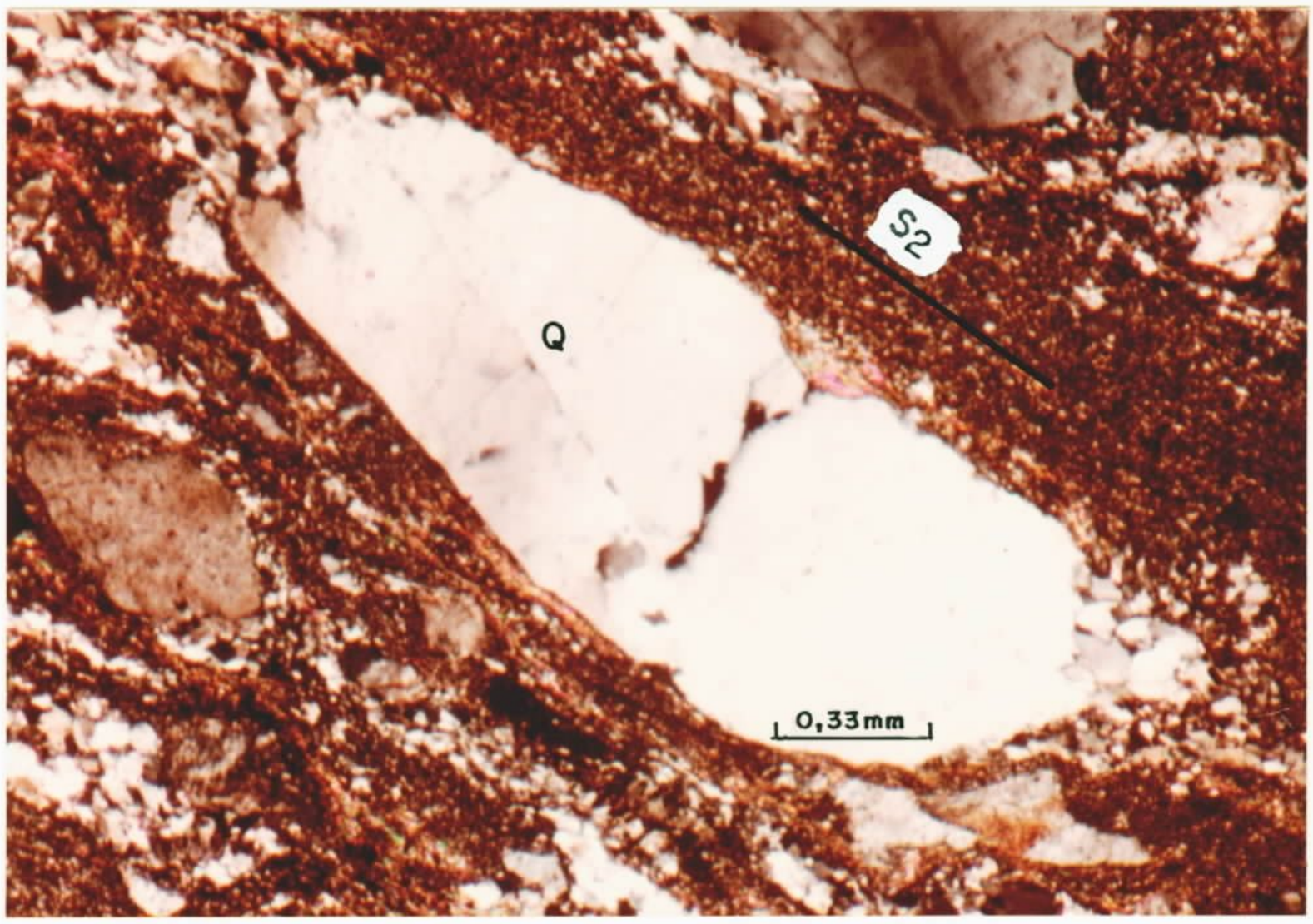
Mesmo neste nível, a única característica que as distingue dos demais xistos é a ocorrência de abundantes porfiroclastos provenientes da cataclase de antigos fenocristais de ortoclásio pertítico com tamanho milimétrico, dispostos concordantemente com a xistosidade (estrutura de fluxo cataclástico).

É necessário também haver um certo cuidado para a sua descrição, pois nas seções cortadas paralelamente aos planos de xistosidade, a microestrutura mostra uma isotropia aparente que, aliada ao idiomorfismo dos fenocristais presentes, não dá a perceber sua natureza metamórfica (Fotomicrografia 30). Tal fato pode levar a confusões com vulcanitos normais. Torna-se difícil acreditar que uma rocha tão pouco deformada corresponda à amostra de mão xistosa.

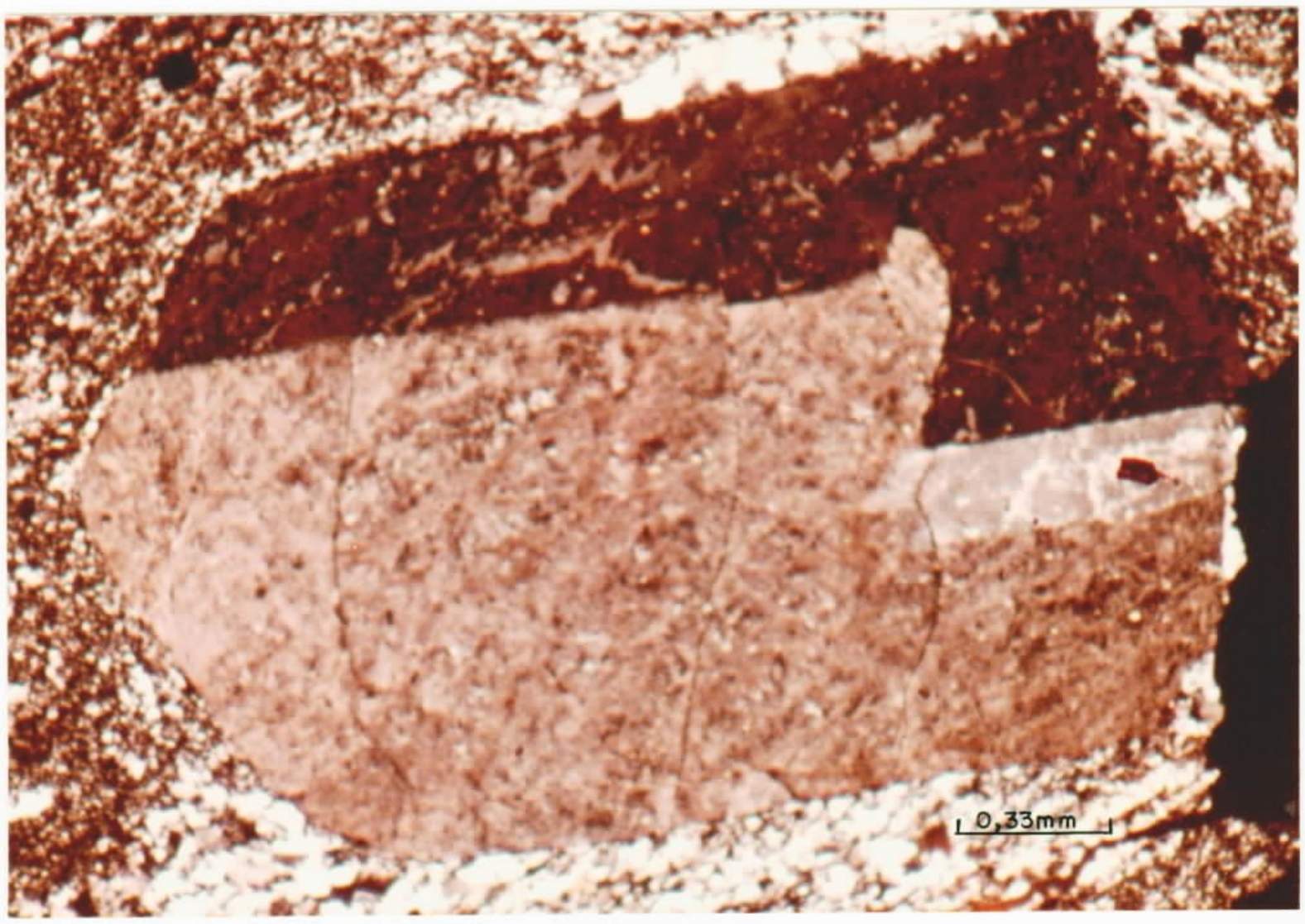
Já em seções perpendiculares à xistosidade, fica absolutamente claro seu caráter metamórfico, devido as características deformacionais de sua microestrutura (Fotomicrografia 29).

Os fenocristais mostram deformações cataclásticas com forte elongação segundo a xistosidade (porfiroclastos). Esta xistosidade reflete uma estrutura de fluxo cataclástico, marcada pelo alinhamento de cristais e de feldspatos da matriz, recristalizados sin-tectônicamente com sua maior dimensão alinhada segundo planos paralelizados. Nestes mesmos planos formam-se bandas de muscovita recristalizada as quais circundam os porfiroclastos.

Os fenocristais (porfiroclastos) são constituídos por quartzo e ortoclásio, este, fortemente pertítico, com tamanho médio de grão entre 1 e 2 mm, mantendo, lo-



FOTOMICROGRAFIA 29 (N.C.) - (SEÇÃO PERPENDICULAR À XISTOSIDADE). Metariolito com fenocristais de quartzo elongados segundo à direção do fluxo cataclástico(S_2).Os fenocristais acham-se freqüentemente microgranulados nos bordos por efeito de forte cataclase, constituindo-se em autênticos porfiroclastos. A matriz microcristalina foi totalmente recristalizada a quartzo, sericita e feldspatos, dispostos com sua maior elongação segundo a xistosidade:(re)cristalização sin-tectônica.
ROCHA: METARIOLITO. AFLORAMENTO LC-175.



FOTOMICROGRAFIA 30 (N.C.) - (SEÇÃO PARALELA À XISTOSIDADE) Fenocristal de ortoclásio pertítico em meio a uma matriz microcristalina, totalmente recristalizada.Nesta seção paralela à xistosidade, a microtextura metamórfica superimposta ao metariolito não fica bem evidenciada.
ROCHA: METARIOLITO. AFLORAMENTO LC-175.

calmente, características ígneas originais, como seus contornos idiomórficos, ao contrário do quartzo que,mostra moderada deformação.

A matriz é criptocristalina, constituída por quartzo e feldspato com granulação média em torno de 0,01 mm. Resulta da recristalização sin-tectônica da matriz vulcânica original.

A composição desses litótipos situa-se no campo das vulcânicas ácidas do tipo riolito.

4.3.4.3 - Unidade Indiferenciada de *Xistos* do Complexo Metamórfico e do Complexo Granulítico (ρεcg/ρεcm)

Tal unidade, conforme salientado nos itens anteriores, ocorre em toda a extensão litorânea da folha de Itajaí situada entre a praia do Gravatá e a Ponta do Vigia.

Este segmento é constituído por uma mistura não definida de *xistos* e quartzitos de dupla procedência, formados pelos processos exaustivamente discutidos nos capítulos anteriores.

Aliado a esta complexidade natural da unidade, junte-se o fato de a mesma não ter recebido o tratamento de detalhe nesta fase, como justificativa para sua indefinição cartográfica.

4.4 - Suíte Intrusiva Valsungana (ρεsv)

4.4.1 - Generalidades

Esta unidade foi mapeada no quadrante sudoeste da folha de Gaspar. Relaciona-se à Suíte Intrusiva Valsungana, conforme redefinição da unidade de acordo com as recomendações da Comissão Estratigráfica, nota 45 (*Sohl, op. cit.*), adotada a partir do trabalho de *Trainini et alii* (*op. cit.*).

4.4.2 - Distribuição Geográfica

O segmento mapeado desta Suíte Intrusiva situa-se no extremo sudoeste da folha de Gaspar. Aflora conjuntamente com o granitóide Guabiruba e Complexo Metamórfico por cerca de 7,5 km no sentido do seu comprimento e por 7 km na sua largura. Faz parte de uma estrutura batolítica que se estende a partir daí, por mais 25 km para sudoeste para além dos limites da área até as proximidades da cidade de Botuverá.

4.4.3 - Relações de Contato

Este granitóide apresenta, com o Granitóide Guabiruba, contato intrusivo. Este último penetra em determinadas zonas de fraqueza (zonas de falha) e forma verdadeiras cúpulas que marcam a topografia atual.

O Complexo Metamórfico Brusque, que ocorre como uma estreita intercalação em meio à massa granítica, mostra contatos tectônicos (por falha), difusos, *frios*, sendo que o granitóide próximo ao contato encontra-se extensivamen

te cisalhado e transformado em autêntico xisto milonítico, muito assemelhado aos xistos do Complexo Brusque.

No bordo leste o contato com os gnaisses blastomiloníticos do Complexo Granulítico são bruscos, por falha.

Boa parte da porção norte do corpo granítico está encoberta discordantemente pelos sedimentos aluvionares atuais do rio Itajaí-Açu.

Ainda com relação ao contato Valsungana/ Complexo Metamórfico Brusque, em parte detalhado quando do estudo desta última unidade, cabe aqui, novamente, chamar a atenção para certas particularidades. Além das características *frias* do contato, observam-se outras características, como a ausência de estruturas indicativas de metamorfismo de contato (texturas hornfélsicas, mesmo em áreas onde o plutonito Valsungana funcionou como uma espécie de *domo termal* elevando o grau metamórfico da encaixante às condições de facies anfibolito superior (*Silva et alii, 1978; Silva et alii, 1980*).

Convém aqui salientar que estas últimas características metamórficas (descritas por *Silva* e colaboradores, para regiões situadas a sul da área mapeada) são também encontradas em outras seqüências supracrustais situadas num contexto geológico semelhante, como por exemplo em Barbeton, na África do Sul, onde, segundo *Viljoen* e *Viljoen* (*1969a*), ocorre: ... *a superposição aparente em várias instâncias, do que é geralmente denominado metamorfismo de contato e regional. Desta forma, na maioria dos casos uma aureola de contacto bem definida cerca massas graníticas individuais (indicando exclusivamente metamorfismo de contato), embora as rochas possuam uma forte estrutura metamórfica indicativa de meta-*

morfismo regional. Certamente, conforme foi demonstrado por Anhaeusser, (1969), estas relações metamórficas pouco usuais dependem amplamente dos diversos modos de posicionamento das rochas graníticas e particularmente dos domo diapíricos.

4.4.4 - Descrição da Unidade

4.4.4.1 - Caracterização Geral

Trata-se de um granitóide homogêneo, isótropo, predominantemente leucocrático de caráter textural bastante variável entre um extremo porfiroblástico e o outro granular, com coloração acinzentada.

Os tipos mais ricos em porfiroblastos raramente apresentam uma razão porfiroblastos/matriz superior a 0,5, diferentemente do que ocorre mais a sul no mesmo batolito, onde o Valsungana fica caracterizado por texturas francamente porfiroblásticas com esta razão acima sempre próxima à unidade.

Os porfiroblastos são idiomórficos a subidiomórficos constituídos por microclínio róseo, o qual pode, em determinadas regiões, mostrar uma disposição subparalela caracterizando uma foliação incipiente. O tamanho médio situa-se em torno de 2 cm embora cristais com até 6 cm tenham sido observados.

A matriz é granular, isótropa, fina à média. Nos casos em que a rocha é totalmente desprovida de porfiroblastos, torna-se muito difícil a sua distinção do granitóide Guabiruba, a não ser por uma certa orientação planar

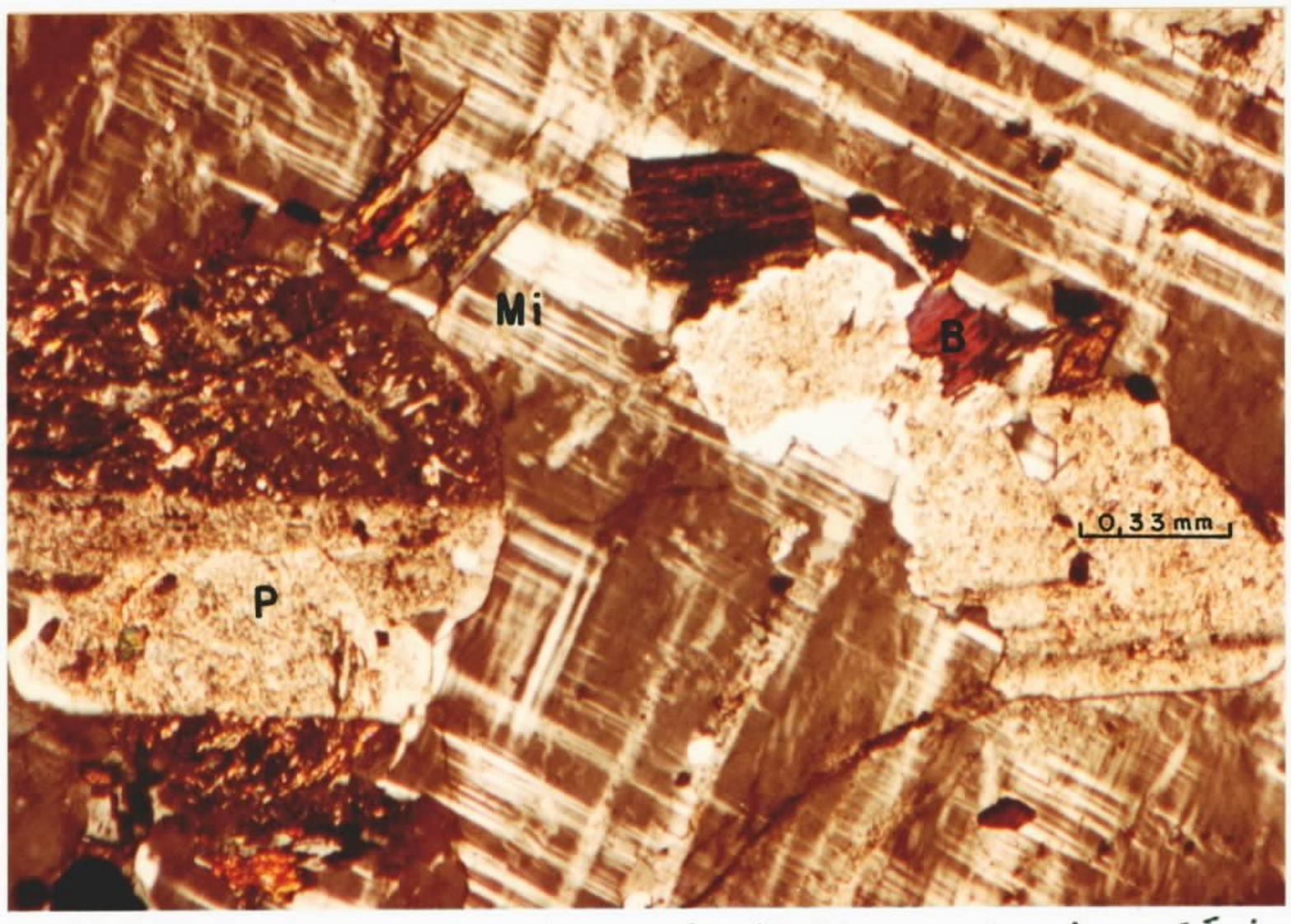
que não ocorre nos litótipos desta última unidade. Em um mesmo afloramento podem ocorrer áreas ricas em porfiroblastos lado a lado com outras desprovidas destes elementos, caracterizando uma certa irregularidade no processo de blastese. É fator relevante a natureza *seca* dessa rocha uma vez que diques de natureza aplítica e pegmatítica, etc... que podem ocorrer associados aos plutonitos graníticos, praticamente inexistem na área.

Variedades cataclásticas do tipo microbrecha - protomilonito - milonito e do tipo milonito - gnaisses são comumente encontradas.

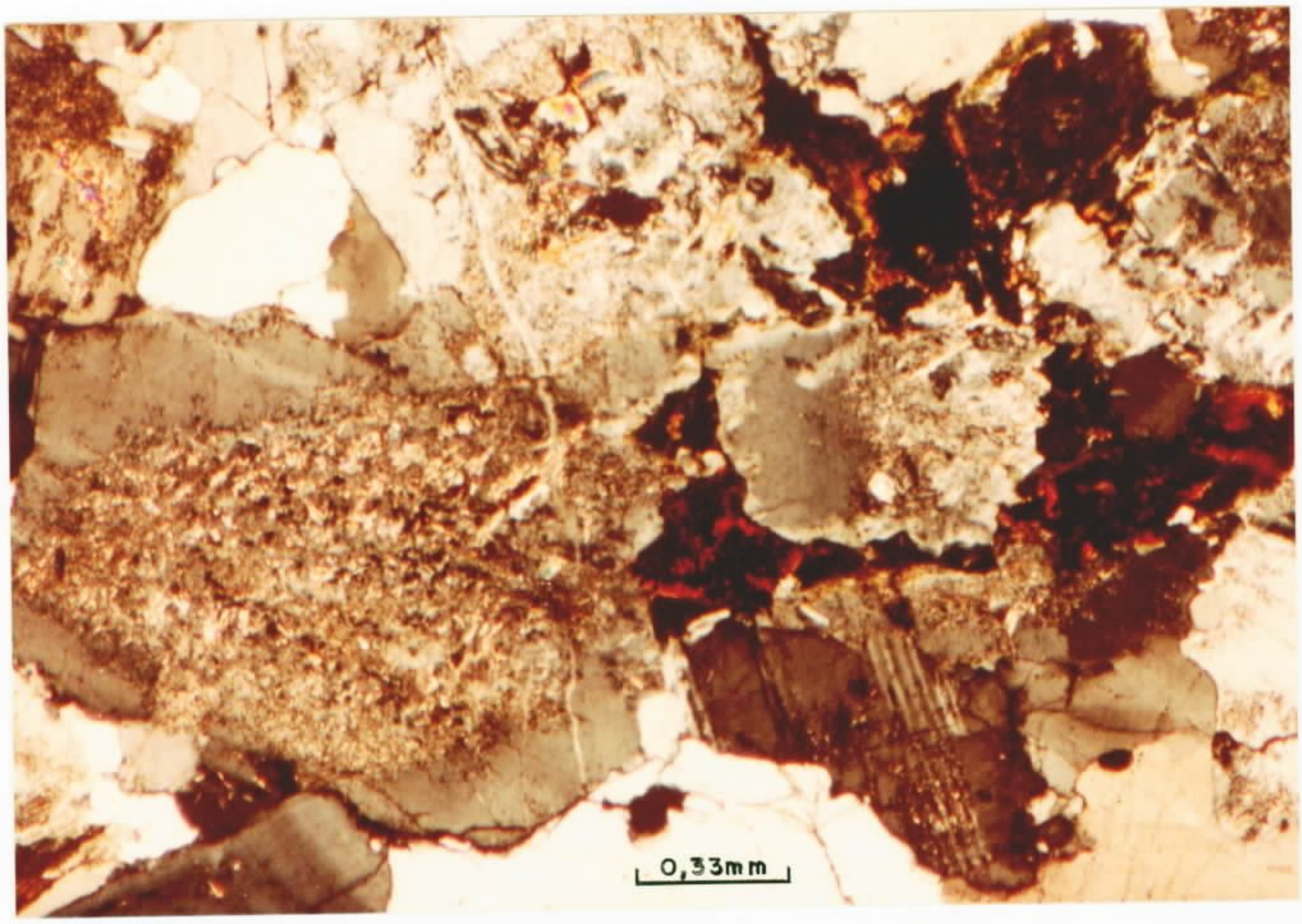
4.4.4.2 - Caracterização Microscópica

Os granitóides da unidade em pauta são constituídos por uma microestrutura essencialmente heteroblástica onde destacam-se grandes porfiroblastos de microclínio em meio a uma matriz com textura granular. Esta é homogênea do tipo granular hipidiomórfica, com granulação média em torno de 2 a 3 mm, constituída essencialmente por plagioclásio, quartzo e restos de biotita cloritizados (Fotomicrografia 32).

O plagioclásio é o oligoclásio, subidiomórfico, com hábito equigranular. A macla albita é moderadamente desenvolvida, apresentando com alguma freqüência um certo zoneamento com os núcleos mais cálcicos relativamente aos bordos, razão pela qual acham-se mais alterados nos núcleos. Podem ocorrer todos os tipos de contatos grão a grão, não apenas em relação a cristais da mesma espécie como em relação aos de quartzo.



FOTOMICROGRAFIA 31 (N.C.) - Poiquiloblasto de microclínio (MI) límpido, com albita-periclina bem desenvolvida, engloba em seu interior cristais de plagioclásio (P) turvos, parcialmente sericitizados e de biotita(?) cloritizada (B) pertencentes a uma matriz mais antiga de composição tonalítica.
ROCHA: GRANITO. AFLORAMENTO LC-195.



FOTOMICROGRAFIA 32 (N.C.)- Matriz tonalítica com plagioclásio em cristais turvos e alterados à sericita, bastante semelhantes aos englobados pelos poiquiloblastos de microclínio, na foto anterior (mesma seção delgada).
ROCHA: GRANITO. AFLORAMENTO LC-195.

Em geral mostram interrelacionamento bastante complicado por efeito cataclástico. Alteração à sericita é constantemente mostrada pelos grãos os quais, via de regra, adquirem um aspecto turvo.

O quartzo é intersticial, normalmente xenomórfico, com extinção ondulante moderada à forte e grãos com contatos suturais formando verdadeiros *agregados*.

A clorita, que juntamente com algum epidoto, substitui pseudomorficamente antigos cristais de biotita, aparece sob a forma de palhetas subidiomórficas.

Os porfiroblastos de microclínio são subidiomórficos, os cristais são límpidos desprovidos de alteração, com geminação albita-periclina fortemente desenvolvida. Têm tamanho médio na faixa dos 10 mm, freqüentemente apresentam inclusões milimétricas de plagioclásio sericitizados como os da matriz. Os contatos dos grãos de plagioclásio inclusos tendem a adquirir formas subarredondadas (Fotomicrografia 31). O quartzo bem como a clorita ocorrem com alguma freqüência também como inclusões. As texturas resultantes e que servem para caracterizar esta unidade são pois, do tipo poiquiloblásticas.

Como minerais acessórios ocorrem ainda, opacos, alanita, apatita e, carbonato, como mineral de alteração.

A composição mineralógica deste granitóide pode ser observada na tabela XI. Composicionalmente variam de granodioritos e quartzo-diorito a sienogranitos. A classificação petrográfica desta rocha é no entanto de si-

gnificado bastante duvidoso, uma vez que depende da posição do corte da seção delgada. Assim, uma seção executada unicamente sobre a matriz, dará uma composição granodiorítica à tonalítica. Já uma seção executada em áreas ricas em porfiroblastos tenderá a composições mais próximas do campo dos granitos propriamente ditos.

Com isto estamos definindo o presente granitóide como um tipo caracteristicamente bifásico, resultante do dois processos aparentemente distintos e desconexos. Pelo primeiro teria cristalizado a matriz tonalítica constituída pela paragênese: PLAGIOCLÁSIO + QUARTZO + BIOTITA (Fotomicrografia 32). Esta etapa de cristalização, por sua característica textura granular hipidiomórfica processou-se sob condições de diminuição de P/T e portanto a partir do esfriamento de um líquido (magma) de composição adequada. Já o segundo processo implica na formação posterior de megablastos de feldspato-K (Fotomicrografia 31).

TABELA XI

COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA - SUÍTE INTRUSIVA VALSUNGANA

(% ESTIMADA)

MINERALOGIA \ Nº DA AMOSTRA	LC-178	LC-195	LC-228	LC-230
PLAGIOCLÁSIO	45	21	52	30
MICROCLÍNIO	38	42	14	48
QUARTZO	13	32	23	43
BIOTITA	-	-	7	-
OPACOS	Tr	Tr	1	Tr
APATITA	-	Tr	Tr	Tr
ALANITA	-	Tr	-	-
ZIRCÃO	Tr	-	-	-
ESFENO	-	1	1	1
EPIDOTO	-	Tr	2	2
SERICITA	1	Tr	Tr	Tr
ÓXIDO DE FERRO	Tr	-	-	-
ALBITA	Tr	-	-	-
CLORITA	3	5	Tr	5

Para o granitóide em questão, o fenômeno de crescimento tardio de feldspato-K, constitui-se num evento generalizado e não restrito ao maciço granítico, mas atingindo de maneira indistinta todas as variedades de gnaisses granulíticos cataclásticos situados em área próxima, conforme foi descrito em capítulos anteriores.

Desta forma, o evento que propiciou seu desenvolvimento através de assimilação e substituição pseudomórfica dos antigos cristais de plagioclásio, deve ser entendido alternativamente pela introdução de material rico em K_2O.

Este material (rico em potássio) quer tenha sido originário de um líquido rico em água e álcalis, conforme proposição de *Mehnert (op.cit.)* e *Marmo (1971)*, ou mesmo evoluído através de processos de difusão no estado sólido, tão ao gosto da Escola Francesa, deve ter necessariamente crescido sobre uma matriz (tonalítica), esta no estado sólido, uma vez que tanto os porfiroblastos do granitóide quanto os desenvolvidos nos gnaisses granulíticos cataclásticos (situados nas proximidades) são similares e devem ter-se dedesenvolvido sob condições semelhantes.

Assim ao menos enquanto não houver estudos petroquímicos e geocronológicos apropriados, os granitóides da Suíte Intrusiva Valsungana podem ser entendidos como formados por um processo bi-fásico perfeitamente separado temporalmente. Neste sentido pode ser classificado como um granito *metamórfico* - metassomático.

Apesar de *Wernick (1979b)*, ter enquadrado genéricamente em sua categoria dos granitóides tardi-à-pós-tec , suas características mostram acentuadas afinidades

com os *granitóides sintectônicos (tipo B) - Porfiróide da associação II - Paraautóctone-alóctone* na classificação de *Wernick (1979b)*. Os critérios fundamentais adotados por aquele autor para a distinção deste grupo particular de granitóides, são perfeitamente condizentes com os observados para o presente plutonito, e são abaixo discriminados conforme consta do trabalho em questão: são granitóides de mobilidade tal, que podem ascender até a níveis meso e epizonais; podem desta forma ocorrer em faixas de dobramento (do tipo Brusque); seu alojamento é controlado por falhas e estruturas antiformes; podem desenvolver auréolas de contato e atividade tectônica diapíricas; constituem processo de intrusão polidiapírica.

A caracterização acima efetuada mostra que o plutonito, ao qual pertence o granitóide Valsungana, mostra algumas semelhanças aos denominados DOMOS GNÁISSICOS MANTEADOS do Pré-Cambriano, cujas características foram extensivamente detalhadas a partir do clássico trabalho de *Eskola (1949)*. Em outras palavras, poderia representar domos do *embasamento* rejuvenescidos por processos de granitização (e feldspatização) tendo adquirido tal grau de mobilidade que tornou-se possível sua intrusão em seqüências supracrustais para as quais teriam preteritamente servido de embasamento. Neste contexto a intrusão (polidiapírica, segundo *Wernick* e *Penalva, 1979*), do granitóide Guabiruba representaria o estágio final deste rejuvenescimento.

A este respeito é bastante esclarecedor o seguinte trecho, transcrito do não menos clássico trabalho de *Read (1955)*: *Eskola interpreta os domos graníticos da Marylândia (e.g., Cloos e Broedel, 1940) e New Hampshire (e.g. Billings, (1945) no Cinturão Apalachiano, sob raciocínio semelhante. As rochas dômicas do Gnaisse de Baltimore e das Séries Magmáticas Oliverian, foram original*

mente *intrusões graníticas pertencentes a uma orogenia pré-cambriana ou taconiana, as quais foram reativadas nos tempos apalachianos por granitização metassomática* (grifo nosso). *Eskola* também discute ocorrências análogas na Escandinávia.

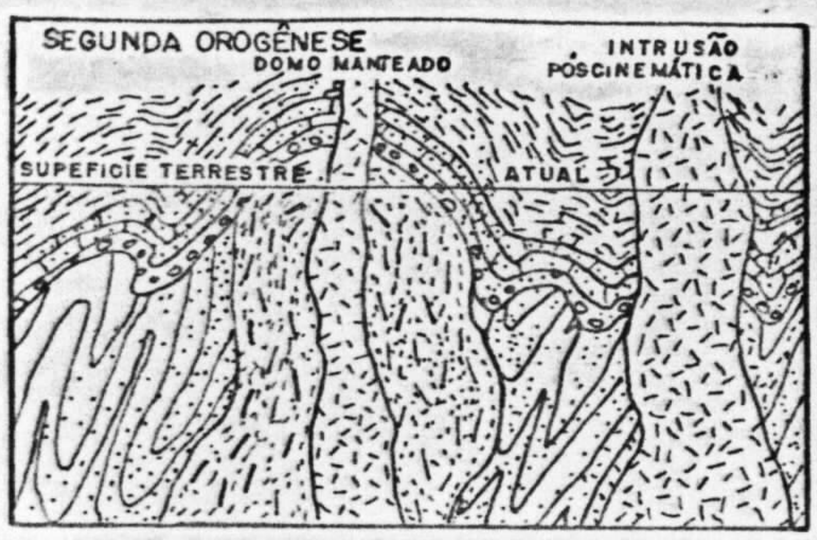
A figura 6, adaptada do trabalho de *Eskola*, supramencionado, representa esquematicamente a situação da área. A não constatação de conglomerados basais na seqüência supracrustal Brusque com possível contribuição de seixos do domo Valsungana não se constitui em limitação absoluta na aceitação do modelo proposto para a área em questão. A análise petroquímica e geocronológica da matriz tonalítica do Valsungana poderá suprir a ausência de conglomerados basais para uma comprovação do esquema proposto.

Ainda a este respeito deve-se mencionar que certas similaridades do plutonito Valsungana na região de Aguti, com os domos termais do tipo New Hampshire, já terem sido mencionadas por *Silva et alii (1978)*. Tais similaridades tinham relação com o tipo de metamorfismo implantado sobre as encaixantes, incluindo o grau metamórfico e tipo bárico operante nas duas localidades.

4.5 - Suíte Intrusiva Guabiruba (pεsg)

4.5.1 - Caracterização Geral

Como no caso da Suíte Intrusiva Valsungana, tal designação segue as recomendações da Comissão Estratigráfica, nota 45 (*Sohl, op.cit.*) adotada a partir do trabalho de *Trainini et alii (op.cit.)*.



PROTEROZÓICO INFERIOR A SUPERIOR

FORMAÇÃO DO "DOMO GNÁISSICO MANTEADO" VALSUNGANA

PROTEROZÓICO SUPERIOR

REJUVENESCIMENTO FINAL DO PLUTONITO VALSUNGANA E INTRUSÃO - PÓS-TECTÔNICA DO PLUTONITO GUABIRUBA ( ).

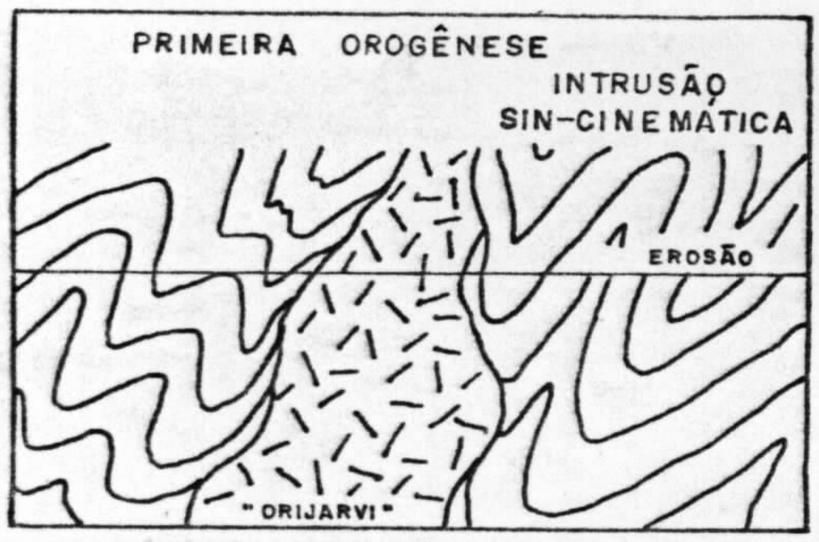
PROTEROZÓICO INFERIOR A MÉDIO

SUCESSIVAS FASES DE DOBRAMENTO COM MOBILIZAÇÃO PARCIAL DO PLUTONITO VALSUNGANA.

PROTEROZÓICO INFERIOR

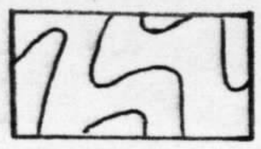
ESTÁGIO DE SEDIMENTAÇÃO BRUSQUE

COMPLEXO METAMÓRFICO BRUSQUE

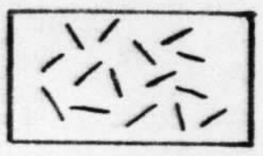


ARQUEANO SUPERIOR (2,7 m.a)

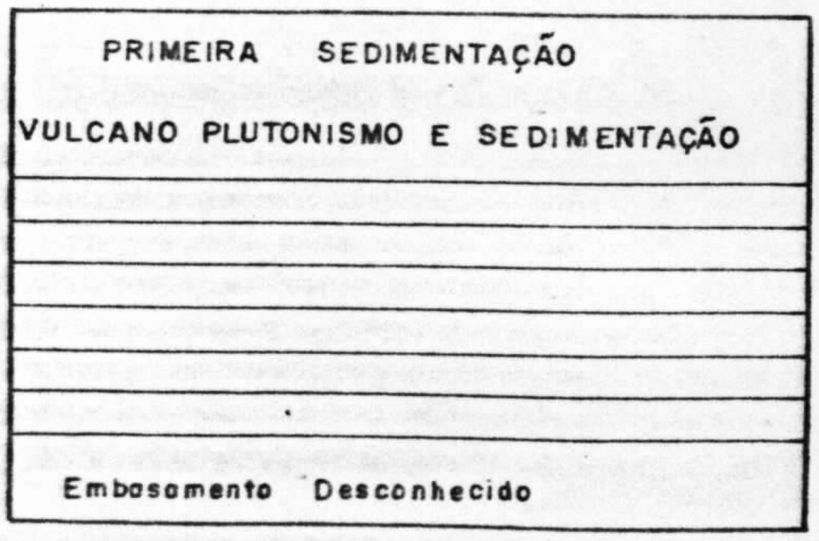
ESTÁGIO DE GRANULITIZAÇÃO E GRANITO-GÊNESE SÓDICA



CONPLEXO GRANULÍTICO



PLUTONITO SÓDICO MATRIZ TONALÍTICA DO VALSUNGANA



ARQUEANO INFERIOR

FORMAÇÃO DA CROSTA ARQUEANA PRIMITIVA

FIGURA 6 - ESBOÇO EVOLUTIVO DO "DOMO GNÁISSICO MANTEADO" VALSUNGANA SEÇÃO ESQUEMÁTICA DOS SEGMENTOS MEDIANOS DO CINTURÃO BRUSQUE AO SUL DA ÁREA DO PROJETO (ADAPTADO DE ESKOLA, 1949).

Na área mapeada a referida Suíte Intrusiva está representada por dois pequenos *stocks*. O primeiro com cerca de 4 km^2, situa-se a leste do Balneário de Camboriú, extremo sudeste da folha de Itajaí, em região não detalhada por mapeamento sistemático na presente fase.

O outro com cerca de 2 km^2 de área aflorante, situa-se no limite das folhas de Blumenau e Gaspar no quadrante sudoeste da última.

Ocupa o ápice da estrutura dômica no granitóide Valsungana formando uma verdadeira cúpula de caráter intrusiva, com contatos tectônicos e forte deformação. O mesmo ocorre em relação a um segmento da seqüência supracrustal Brusque.

4.5.2 - Caracterização Petrográfica

Trata-se de rocha granítica extremamente homogênea com textura granular, granulação fina à média, leucocrática cujos afloramentos desprovidos de efeitos cataclásticos podem constituír-se em fonte de material ornamental e de construção.

Em função do seu modo particular de posicionamento estas rochas mostram em geral uma facies de bordo cataclástica, com pronunciadas estruturas de fluxo, responsáveis por uma foliação que oblitera fortemente as características originais. Os tipos petrográficos semelhantes têm aspecto xistoso e são constituídos por filonitos e milonito xistos de derivação granítica.

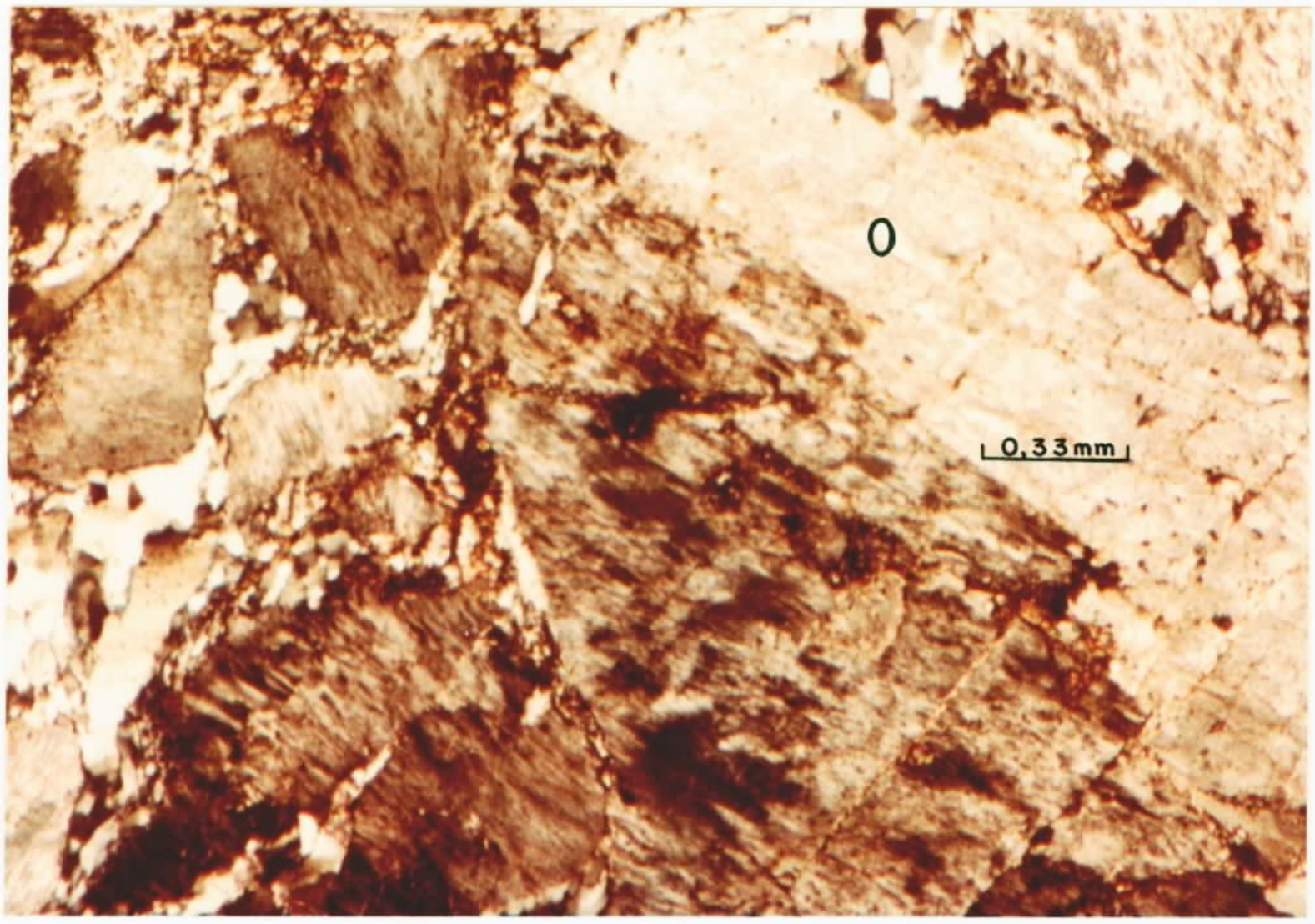
No presente caso foi possível conseguir-

se em apenas um local, amostras com microestrutura magmática parcialmente preservada da cataclase. Trata-se de um leuco ortoclásio granito (alaskito).

Microscopicamente a textura original era do tipo granular hipidiomórfica, com granulação média entre 2 e 4 mm. O ortoclásio, mineral predominante, apresenta hábito francamente eqüidimensional (Fotomicrografia 33). Está fortemente pertitizado. Foi afetado por fenômenos de microgranulação durante o evento cataclástico superimposto, o qual é também responsável pelo aumento da triclinicidade de alguns grãos com transformação em microclínio. O quartzo é intersticial, xenomórfico, microfragmentado e com extinção ondulante bem desenvolvida. A amostra é desprovida de silicatos ferromagnesianos acessórios (micas, hornblenda, ect.) ocorre apenas opacos e zircão em quantidades traço. Carbonato, epidoto e óxido de ferro são os minerais secundários presentes.

A presença de ortoclásio fortemente pertítico, como única fase alcalina estável, permite considerar o presente granitóide como originado sob condições de temperatura (e pressão) mais enérgicas do que as supostamente operantes na formação do granitóide Valsungana. Tais temperaturas devem necessáriamente ter sido superiores a do *solvus* granítico.

Quanto ao nível crustal de sua colocação trata-se de um corpo epitectônico, apesar de já ter sido classificado como mesotectônico por *Wernick* e *Penalva* (1978). Apresenta características não só da presente área, como em outras regiões que permitem classificá-lo como pós-tectônico cortando não só as estruturas do granitóide Valsungana,



FOTOMICROGRAFIA 33 (N.C.) - Granito alasquítico *supersolvus*, rico em ortoclásio(O)micropertitizado, moderadamente deformado, com fraturamento dos cristais e microgranulação dos bordos, a qual oblitera parcialmente sua microfábrica magmática original.
ROCHA: ORTOCLÁSIO GRANITO. AFLORAMENTO LC-183.

do qual evoluiu por processos de polidiapirismo (*Wernick* e *Penalva, op. cit.*) como também as do Complexo Metamórfico.

Representa possivelmente o estágio final de rejuvenescimento do possível domo gnáissico manteado Valsungana conforme vem sendo interpretado neste trabalho.

4.6 - Grupo Itajaí

4.6.1 - Generalidades

AS mais variadas e divergentes proposições tem sido apresentadas para as seqüências de cobertura pré-cambrianas que ocorrem desde o Escalvado, inserem-se no morro do Baú e vale do Itajaí-Açu, estendendo-se para sudoeste, até a região de Subida, onde mergulham sob a cobertura gonduânica.

É sabido existirem outros destes segmentos sedimentares nas regiões de Corupá e Campo Alegre, em Santa Catarina, bem como no sudeste do Paraná.

A falta de um estudo integrado que permita uma melhor correlação dos dados das diferentes bacias, tem levado a uma crescente proliferação na nomenclatura estratigráfica de denominações conflitantes para uma mesma unidade litológica, dificultando sobremaneira a compreensão da seqüência natural do processo de sedimentação.

Foi *Dutra (1926)* quem as definiu como *Série* Itajaí, considerando-as restritas ao vale do Itajaí-Açu. Ne-

las descreveu folhelhos argilosos ou argilo-arenosos mais ou menos metamórficos, além de arcósios e conglomerados.

Oliveira e *Leonardos* (*1943*) ao correlacionarem as séries Itajaí e Ribeira, definiram a Formação Blumenau como constituída por conglomerados de proveniência da Série Itajaí.

Em 1947, *Maack* divide a Série Itajaí em Formação Ibirama (inferior) com folhelhos, lentes de conglomerado, ardósias escuras de Apiuna e Subida, quartzitos e lentes calcárias; e, Formação Gaspar (superior) incluindo o conglomerado Baú, arenitos de Blumenau e folhelhos de Itoupava, preservando,no entanto, a Formação Blumenau que seria mais jovem que as manifestações ácidas.

Almeida (*1949*), aponta a existência de um novo campo de riolitos e sedimentos turfíticos associados na região de Campo Alegre.

Em 1961, *Salamuni et alii* separam a Série Itajaí em duas formações distintas daquelas propostas por *Maack*. Chamam de Formação Garcia à unidade inferior constituída por arenitos, siltitos e folhelhos, e Formação Gaspar, a superior, formada por arcósios, grauvacas e conglomerados Baú e Blumenau, ao mesmo tempo que admitiram uma discordância angular separando-as.

Fuck et alii (*1967*), criam a designação de Formação Guaratubinha para um conjunto vulcano-sedimentar existente no sudeste do Paraná, o qual relacionam à Série Itajaí.

Schulz Jr. e *Albuquerque* (*1969*), redefinem a

Série Itajaí como Grupo Itajaí no qual incluem: a Formação Garcia (inferior) com siltitos, arenitos, folhelhos, arenitos conglomeráticos; a Formação Campo Alegre com derrames e diques riolíticos e sedimentos tufíticos; e, a Formação Baú (superior) de conglomerados grosseiros litificados.

Ebert (*1971*) e *Ebert* e *Brochini* (*1971*), estudando a bacia de Campo Alegre e o *graben* de Corupá, redenominam como Grupo Guaratubinha a seqüência vulcano - sedimentar presente na bacia, dividindo-a nas formações Bateia, Campo Alegre e Rio Turvo. Entretanto, para os sedimentos do *graben* conservam a denominação de Grupo Itajaí, admitindo serem eles mais antigos que a seqüência de Campo Alegre.

Kaul (*1976*), simplifica a coluna e abandona a denominação de Formação Baú, pois considera a mesma como uma facies da Formação Garcia.

Daitx (*1979*), estudando as rochas da bacia de Campo Alegre, evita a formalização de novas unidades, preferindo associá-las litológica e estratigraficamente de maneira informal.

O conglomerado Baú, cujo posicionamento tem sido considerado ora como parte integrante da porção superior, Formação Gaspar de *Maack* (*op.cit.*), ora como unidade individual e superior, Formação Baú de *Schulz* e *Albuquerque* (*op. cit.*), ou ainda, como facies conglomerática da Formação Garcia de *Kaul* (*op.cit.*), na realidade se insere na porção mediana de uma seqüência eminentemente arenosa de granulometria média à grosseira, de origem fluvial, que constitui o pacote basal do Grupo Itajaí.

Relativamente à seqüência superior do Gru

po, os sedimentos presentes são, ao contrário, predominantemente de natureza pelítica com alternância rítmica marcante de arenitos e siltitos (com folhelhos), cujas características, como veremos, são típicas de um ambiente lacustre. Ocorrem ainda nesta unidade superior: tufos, pequena contribuição de areias médias a grosseiras e eventuais lentes de conglomerados.

A sucessão estratigráfica aqui proposta inverte aquela estabelecida em trabalhos anteriores *Maack, op. cit.; Salamuni et alii, op. cit.*), e reformula a Formação Garcia abandonando a conotação que lhe foi dada por *Kaul (op.cit.)*.

A figura 7 é uma tentativa de correlação entre as várias proposições estratigráficas existentes até o momento para o Grupo Itajaí.

Na medida em que se pode posicionar corretamente em termos estratigráficos as duas unidades litológicas que compõem o Grupo, torna-se necessária a introdução de mudanças tanto de categoria, como de denominação das unidades.

Para denominar a seqüência que compõe a base do Grupo, preferimos readotar a designação de Formação Gaspar, evitando a criação de um novo termo e dando prioridade à denominação inicialmente empregada por *Maack (op.cit.)* para as frações grosseiras, apesar do referido autor considerá-las como sendo de topo.

Tal como sugerida neste trabalho, a Formação Gaspar encerra duas subunidades a nível de membro, com

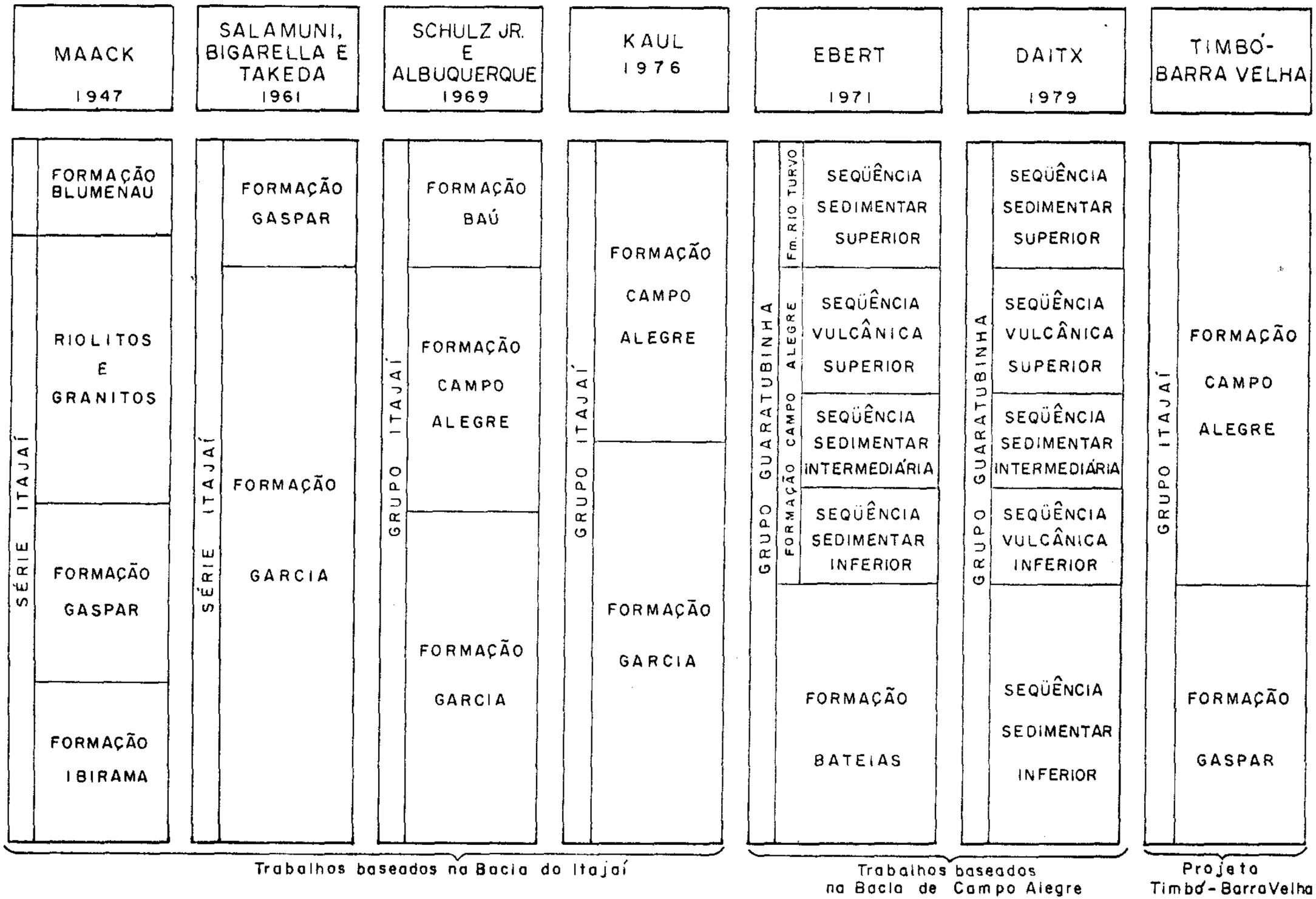


FIGURA 7.— COLUNAS ESTRATIGRÁFICAS PROPOSTAS PARA O GRUPO ITAJAÍ

caráter informal, pois sua utilização não foi convenientemente testada no restante da bacia. Temos assim, um membro conglomerático constituído por depósitos rudíticos que deve substituir designações anteriores, como: Formação Baú ou Conglomerado Baú, e um membro arenítico formado pela fração arenosa dominante, com discreta participação pelítica.

A contribuição vulcanogênica e vulcanoclástica não pode ser desprezada na porção da bacia ora mapeada. São freqüentes os diques de riolitos afetando de maneira indiscriminada tanto a base (Formação Gaspar) como o topo do Grupo. Também vários afloramentos de tufos foram assinalados e precariamente delimitados, devido a escala do presente trabalho.

Relativamente à participação de vulcanitos ácidos no contexto da unidade superior do Grupo, *Kaul (op.cit.)* delimitou inúmeros corpos riolíticos intrusivos de grande expressão, na região de Apiuna, em parte da bacia situada fora da atual área mapeada.

Embora não se tenha reconhecido neste trabalho, a presença de vulcanismo (derrame) diretamente associado à sedimentação epiclástica, *Schulz Jr.* e *Albuquerque (op. cit.)*, mencionam uma ocorrência de riolitos sobrepostos aos sedimentos da Formação Garcia, na estrada que liga Ibirama à região de Subida. *Kaul (op.cit.)* se refere aos mesmos como pequenos derrames.

Schulz Jr, e *Albuquerque (op.cit.)* constataram ainda, uma semelhança bastante estreita entre as características da fração epiclástica da *Formação Garcia* com aquelas da Formação Campo Alegre, semelhança esta novamente destacada

no presente trabalho onde a chamada *Formação Garcia* pode ser classificada como uma seqüência lacustre cujos termos epiclásticos de nada diferem dos situados no topo da seqüência de Campo Alegre, também considerados por *Daitx (op.cit.)* como tipicamente depositados em ambiente lacustrino.

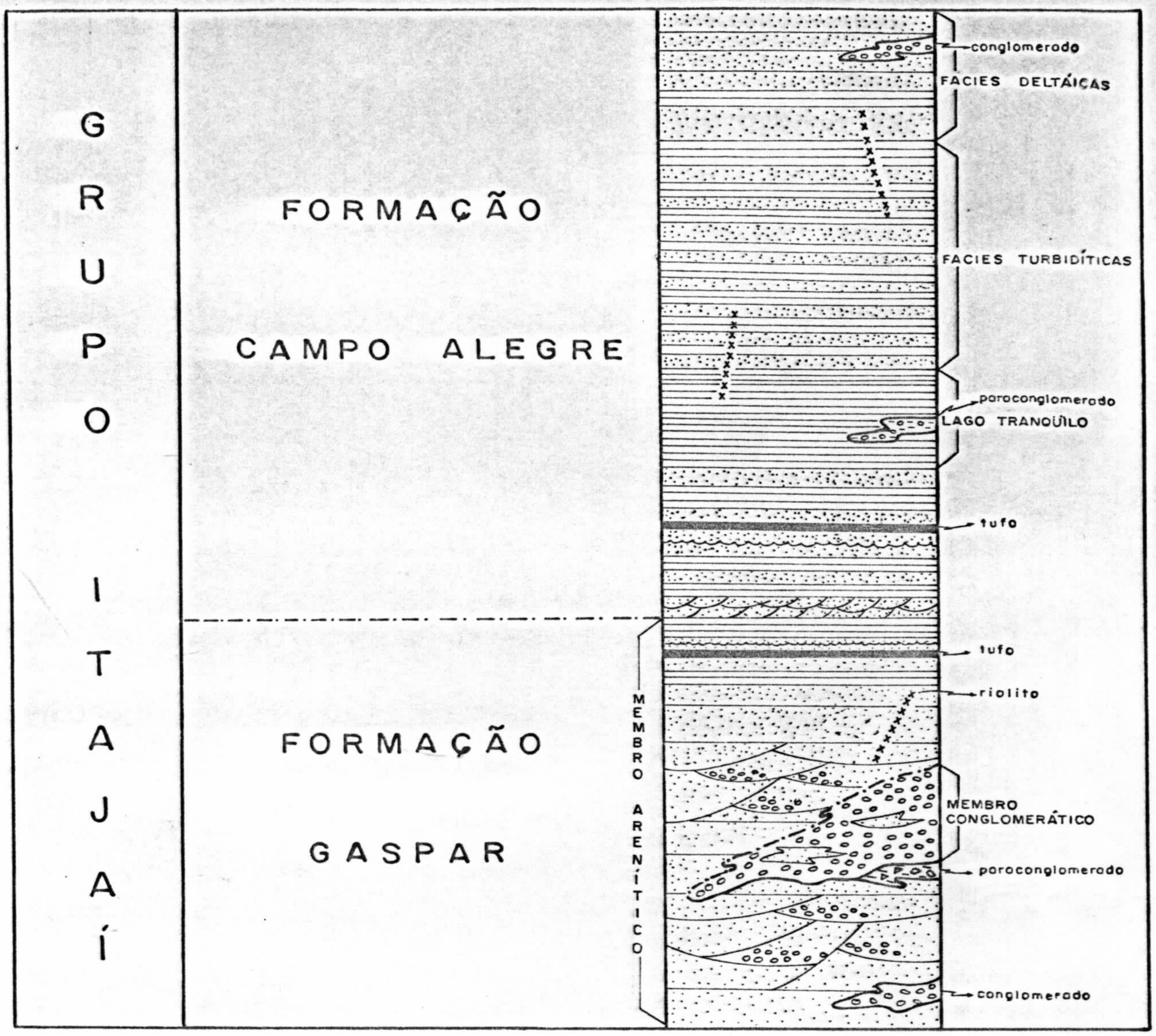
Por outro lado, a adoção do topônimo Gaspar para a unidade basal torna desaconselhável o emprego do termo Garcia para a unidade superior, devendo ser evitado o seu uso conforme já ressaltado por *Schulz Jr.* e *Albuquerque (op. cit.)* em função da freqüente confusão causada pelo binômio Gaspar-Garcia.

Tais fatos nos levam a optar pela designação de Formação Campo Alegre para a associação vulcano-sedimentar existente na bacia do Itajaí-Açu, embora na área em questão exista uma flagrante predominância dos termos epiclásticos sobre os vulcanoclásticos, ao contrário do que ocorre na área tipo da mesma.

Deve-se ressaltar ainda dentro deste contexto, que a designação de Formação Campo Alegre aqui proposta, engloba as unidades designadas por Formação Campo Alegre e Rio Turvo, na Bacia de Campo Alegre, no trabalho de *Ebert (op.cit.)*. Amplia também as designações de Formação Campo Alegre como adotadas por *Schulz Jr.* e *Albuquerque (op.cit.)* e *Kaul (op.cit.)*, os quais na presente área designavam por Formação Campo Alegre, apenas as seqüências vulcânicas.

A figura 8 sintetiza a coluna estratigráfica proposta para os sedimentos de cobertura da região do vale do Itajaí-Açu.

Embora a fração pelítica da Formação Campo Alegre tenha sido utilizada desde o início da colonização da região - tanto na construção civil, como material ornamental ou, em tempos mais recentes, como material cerâmi-



COLUNA ESTRATIGRÁFICA DO GRUPO ITAJAÍ NA ÁREA DO PROJETO TIMBÓ-BARRA VELHA (perfil litológico composto)

FIGURA 8

co - com a designação comercial de *ardósia* -, nada se sabe sobre o grau de diagênese (anquimetamorfismo ?) alcançado pela seqüência epiclástica do Grupo Itajaí. Por outro lado, o detalhamento microscópico é insuficiente para uma determinação precisa das condições de formação envolvidas. Muitos autores consideram o Grupo Itajaí como formado sob condições não metamórfica (*e. g. Schulz Jr.* e *Albuquerque, op.cit.*) ou metamórfica de baixo grau (*Formandos da UNISINOS, op.cit.*). Na verdade, é recomendável que em futuras pesquisas realizadas em escala compatível, seja executado um estudo de difratometria de raio-X na fração pelítica da Formação Campo Alegre, ou mesmo na matriz pelítica dos arenitos da Formação Gaspar. Este tipo de tratamento analítico, permitirá a determinação do grau de cristalinidade dos argilominerais presentes (ilita), e também os índices de *Kübler (1964)*, pelos quais poder-se-á caracterizar com precisão o grau diagenético-anquimetamórfico-metamórfico atingido.

Para o presente trabalho preferiu-se considerar em função tão somente de observações microscópicas a seqüência como sedimentar com diagênese avançada ou anquimetamorfismo. Utilizou-se conseqüentemente uma terminologia de rocha sedimentar: argilito ao invés de ardósia e arenito ao invés de metarenito, etc...

4.6.2 - Distribuição Geográfica

O Grupo Itajaí tem uma distribuição bastante regular, fruto da própria conformação da calha de deposição que se mostra alongada segundo seu eixo médio N.60° E, embora no sentido transversal tenha limites mais estreitos, alargando-se para sudoeste.

Cerca de 60% de todo este segmento sedi-

mentar se encontra dentro da área estudada, enquanto os restantes 40% se fazem presentes nas folhas de Botuverá e Atafona, tendo sido mapeados pelo projeto Brusque-Serra do Taboleiro. Sua faixa aflorante dispõe-se linearmente desde a região do Escalvado, a nordeste da folha de Gaspar, estendendo-se para sudoeste pelo morro do Baú, com uma apreciável exposição lateral notadamente ao longo da margem esquerda do rio Itajaí-Açu.

Em Gaspar, todo o conjunto sedimentar corta o rio em diagonal adentrando a folha de Blumenau na sua porção sul, tendendo, a medida que evolui para sudoeste, a se alargar, alcançando a extremidade sul da folha de Timbó, já fora da área mapeada onde desaparece sob a cobertura da Bacia do Paraná no extremo sudoeste, adiante da localidade de Ascurra.

4.6.3 - Relações de Contato

Seus limites, de uma maneira geral, são controlados por falha, especialmente no bordo sul.

O bordo norte da bacia é marcado em grande parte pelo Lineamento Blumenau, que põe em contato rochas do Complexo Granulítico com arenitos médios a grosseiros nas regiões de Blumenau e Encano Central, e com siltitos laminados a sul do Morro do Barão. Já na folha de Gaspar o contato é tipicamente transgressivo.

Nestes locais, onde a unidade inferior, ora conglomerática, como nas localidades de Belchior Central e Escalvado, ora arenítica, como na serra do Fogo, morro do Baú, serra da Gorita e serra Luís Alves, assenta diretamente

em discordância (*non conformity*) sobre gnaisses granulíticos.

No braço do Baú, falha com direção N25°E, põe o conglomerado em contato com granulitos leucocráticos. Já no bordo sul, o contato da bacia com o embasamento ali representado por uma estreita faixa de gnaisses granulíticos cataclásticos é feito pelo Lineamento Perimbó que alça o conglomerado deformando-o em diferentes graus por toda sua extensão. Na ausência do conglomerado, como ocorre a sudoeste do morro de Gaspar Alto, e na cidade de Gaspar, o contato por falha se faz entre arenito e gnaisses do Complexo Granulítico.

Em Ilhota e Porto Escalvado, ocorren *ilhas* de conglomerado ou mesmo de arenito, isoladas em meio à cobertura recente do rio Itajaí-Açu.

4.6.4 - Descrição das Unidades

4.6.4.1 - Formação Gaspar ($\rho\varepsilon ig$)

4.6.4.1.1 - Caracterização Geral

Aflora em ambos os bordos da bacia, numa faixa expressiva constituída por uma seqüência epiclástica, dominantemente grosseira, na qual se incluem arenitos médio a grosseiros com espessa intercalação de ruditos. As contribuições de arenito fino e siltito são relativamente raras e concentram-se na porção superior do pacote.

No geral os afloramentos estão alterados, são friáveis e quando inalterados mostram-se bastante endu-

recidos, às vezes por efeitos tectônicos.

A cor característica é bordô, embora os arenitos possam adquirir tons acinzentados ou mesmo cinza-amarelados, quando próximos da zona de transição à Formação Campo Alegre.

Os ruditos podem ocupar situações topográficas distintas devido aos freqüentes basculamentos sofridos, contudo não se pode descartar a possibilidade de recorrência da facies, embora estas não tenham sido observadas.

Foi observado um arranjo granodecrescente ascendente , pelo menos a partir dos ruditos que passam em transição (foto 09) a arenitos conglomeráticos e destes a arenitos grosseiros, que diminuem progressivamente o tamanho de grão em direção ao topo. Mesmo dentro do conglomerado, é sensível a diminuição sistemática do tamanho dos clastos para o topo. O contato inferior destes ruditos, onde foi possível observá-lo, como no morro Ponta Aguda, é brusco e plano (foto 10) se ocorre com siltitos, ou então , é mais sutil quase imperceptível, quando a passagem se faz a partir de paraconglomerados, que podem ocorrer associados.

Estes paraconglomerados são do tipo cenoglomerados, com espessura máxima de 25 m, e podem ser interpretados como resultantes do fluxo de lama proveniente de taludes adjacentes, os quais interrompem a deposição fluvial normal. Sua matriz é argilosa, abundante, de cor bordô e encerra fragmentos subangulares a subarredondados de quartzo, arenito, rocha básica, vulcânicas e metamórficas.

A espessura máxima de toda a formação si

FOTO 09: Passagem gradacional superior dos ortoconglomerados (membro conglomerático) para arenitos com lentes conglomeráticas (membro arenítico) da Formação Gaspar.
AFLORAMENTO: AD-161

FOTO 10: Contato brusco de base, entre os ortoconglomerados (membro conglomerático) e siltitos eventuais (membro arenítico) da Formação Gaspar.
AFLORAMENTO: AD-14

tua-se em torno de 450 m para a região do morro do Baú, embora em Blumenau aflore somente cerca de 200 m aproximadamente.

4.6.4.1.2 - Membro Arenítico (ρεiga)

São arenitos litofeldspáticos médios a grosseiros com eventuais intercalações de delgados bancos de siltito, cujas maiores áreas e exposição estão no centro norte da folha de Gaspar, entre as regiões do morro do Baú e Ilhota, e serra Luís Alves e barra do Luís Alves onde alcançam 12 km de largura. Para sudoeste, em direção a Blumenau, tendem a estreitar-se vindo a desaparecer nas cercanias de ribeirão do Encano. No bordo sul, em Gaspar, a faixa aflorante é mais reduzida com 500 a 800 m, alargando-se na direção do morro do Gaspar Alto, onde atingem 1.500 m .

No morro do Baú, o pacote assenta em discordância sobre os gnaisses granulíticos e sua espessura oscila em torno de 320 m. Já em Blumenau esta espessura é de aproximadamente 120 m, embora aqui seja espessura aflorante, já que a base da seqüência não foi totalmente exposta.

Inserida em suas porções mais inferiores, na base do morro do Baú, desenvolve-se uma lente de ortoconglomerado petromítico, pouco espessa, com características bastante peculiares e notadamente distintas daquele que foi individualizado em mapa como membro conglomerático desta formação: mostra forte contribuição de rochas básicas e intermediárias; uma variação granulométrica entre areia fina e seixos; está fortemente endurecido, e finalmente, seu grau de retrabalhamento e possança são acentuadamente inferiores.

De um modo geral, os arenitos mostram um acamadamento planar com um *trend* preferencial nordeste e mergulhos para sudeste. Os valores angulares do mergulho são bastante variáveis devido a tectônica, sendo mais acentuados no bordo sul. Observa-se em certas regiões, uma regular inversão dos mesmos que passam a ter vergência noroeste, particularmente no morro do Gaspar Alto, em Gaspar, e nas proximidades do ribeirão das Canoas.

A estratificação cruzada acanalada é freqüente nos arenitos grosseiros conglomeráticos (foto 11). Os arenitos finos e siltitos que são frações mais de topo mostram marcas de onda *micro-cross-lamination*, laminação paralela e *flaser*.

Medidas de direção de corrente tomadas no flanco norte, a nordeste de Blumenau, indicam fluxo para S5°-20°E.

A análise microscópica mostra textura em *grainstone*, com grãos subangulares variando de finos a grosseiros.

O arcabouço é formado por uma grande variedade mineralógica que inclui: quartzo, feldspatos, biotita, turmalina, zircão, apatita, rutilo, granada, opacos, em matriz rara ou ausente, com cimento eventual de carbonato ou sílica microcristalina. São mal a medianamente selecionados, imaturos, geralmente com poucos grãos retrabalhados. Entre os fragmentos de rocha dominam com freqüência os de metapelitos, encontrando-se, ainda: quartzito, milonito, siltito, felsito, chert, basalto, xisto e granitóide. Biotita e muscovita detríticas ocorrem em pequenas quantidades ou estão ausentes. Os plagioclásios acham-se, via de regra, mo-

FOTO 11: Estratificação cruzada acanalada desenvolvida em arenitos grosseiros com lentes conglomeráticas, pertencentes à seqüência basal do Grupo Itajaí (Formação Gaspar).
AFLORAMENTO: AD-168

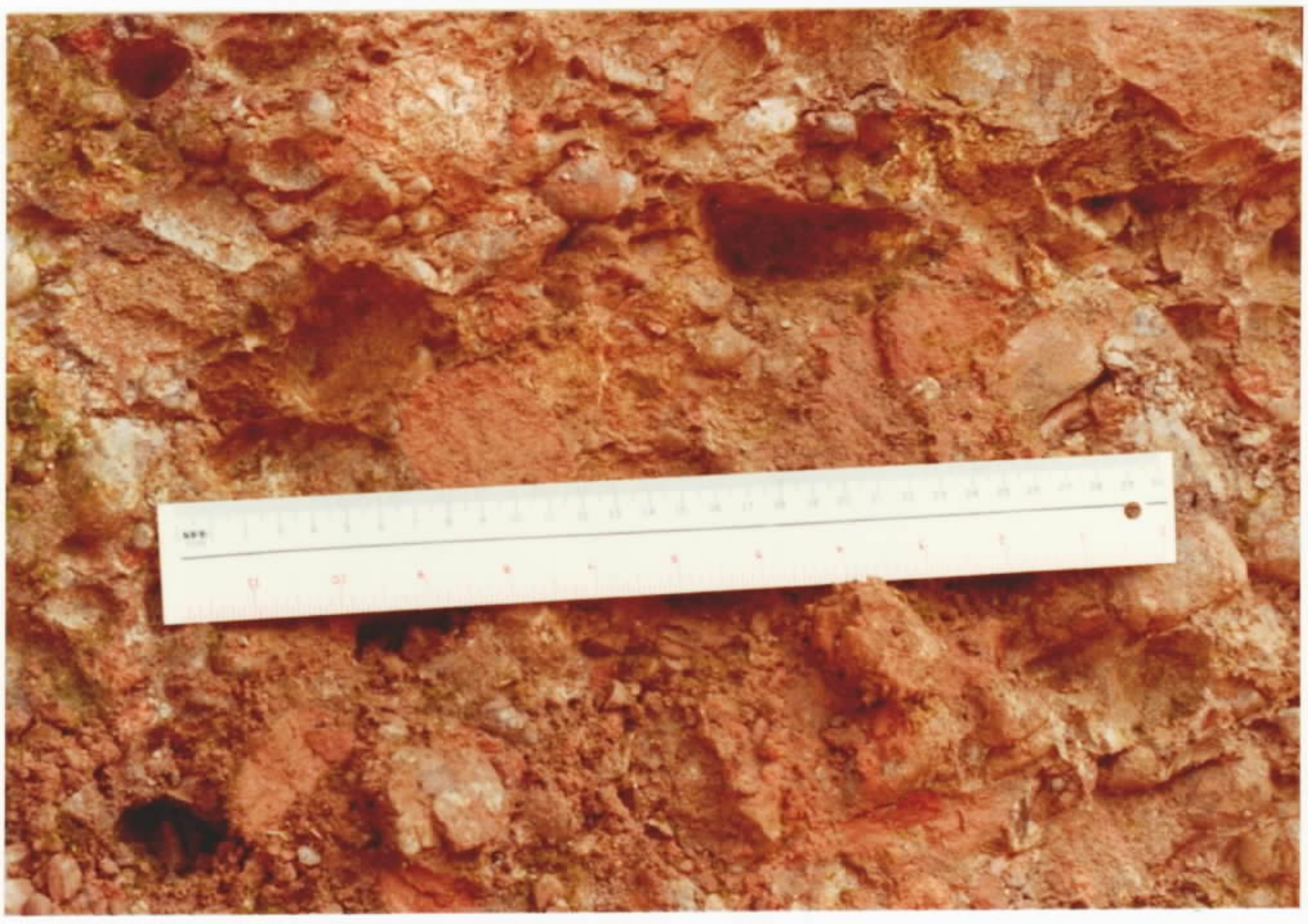


FOTO 12: Detalhe dos ortoconglomerados do bordo norte da bacia (Formação Gaspar - membro conglomerático), observando-se o grau de arredondamento, a alteração, e a variada dimensão dos seus componentes.
AFLORAMENTO: AD-14

deradamente saussuritizados, com alteração à sericita, epidoto e carbonatos. Parte do epidoto parece ser autigênico.

4.6.4.1.3 - Membro Conglomerático (ρεigc)

É constituído por espessos depósitos de ruditos, do tipo ortoconglomerado petromítico , que se desenvolvem na porção média da Formação Gaspar. Aflora em ambos os bordos da bacia, entretanto, sua continuidade é, via de regra, interrompida por falhas.

No bordo norte sua posição estratigráfica está razoavelmente preservada, seus afloramentos são bastante intemperizados, friáveis (foto 12), fato que não ocorre no flanco sul da calha, onde o conglomerado mostra-se alçado na topografia, com clastos estirados e forte compactação, devido a extensa zona de transcorrência (Lineamento Perimbó) que o afeta, acentuando seus mergulhos.

Sua espessura é bastante variável. No morro do Baú é estimada entre 100 - 120 m aproximadamente, enquanto em Blumenau a espessura medida foi de 77 m, no morro Ponta Aguda.

É sensível um acunhamento do depósito em direção a SW, pois a medida que se segue na direção do Encano Central, ele tende a adelgaçar-se atingindo 15 a 40 m de espessura. Com freqüência encerra em seu interior lentes de arenito médio a grosseiro com 10 - 40 cm de espessura e com estruturas cruzadas de canal. Seu grosseiro acamadamento pode ser inferido por essas lentes de areia, ou mesmo pela posição dos clastos achatados que eventualmente se dispõem com certo imbricamento.

Acompanha a direção geral da bacia, ou seja, nordeste com inclinação para sudeste, contudo no bordo sul seus mergulhos são para noroeste, quando não estão subverticalizados. Às vezes, porém, a vergência para sudeste se mantém, mesmo sobre esse bordo.

Sua estrutura é formada por clastos subarredondados e arredondados, com tamanho variando de grânulos a matacões, havendo predominância para os diâmetros entre 64 a 128 mm , de composição variada destacando-se : quartzo, quartzito, feldspato, riolito, granulito, granitóide, gnaisse, rocha cataclástica, além de litotipos da própria bacia, como arenitos e siltitos, inseridos em matriz dominantemente de areia média.

Chama a atenção, no flanco sul, a maior incidência de clastos de rocha xistosa (xisto, quartzo-xisto) e de quartzo sobre os demais componentes, no que difere da região norte, onde se tem grande variedade composicional. Isto está a indicar que a área fonte não foi a mesma, e que o flanco sul teve aporte de material oriundo da região sudeste a sudoeste, onde ocorrem xistos do Complexo Metamórfico Brusque, enquanto no norte, a contribuição maior parece ser mesmo da faixa granulítica.

4.6.4.2 - Formação Campo Alegre (ρεica)

4.6.4.2.1 - Caracterização Geral

Consta de uma sucessão cíclica, bem acamadada, basicamente constituída por uma alternância rítmica marcante entre arenitos lito-feldspáticos e pelitos (foto 13) que no conjunto refletem um arranjo típico, característico dos turbiditos.

FOTO 13: Aspecto geral dos ritmitos da Formação Campo Alegre, evidenciando o acamamento plano-paralelo perfeito acentuado pela alternância marcante entre os estratos de arenito e siltito.
AFLORAMENTO: AD-205

FOTO 14: Dobras abertas, simétricas, desenvolvidas nos ritmitos da Formação Campo Alegre.
AFLORAMENTO: AD-26

A freqüência maior com que os pelitos participam na composição destes depósitos, revela condições ambientais distintas daquelas da unidade sotoposta.

Com uma área aflorante bastante limitada na porção nordeste da bacia, na folha de Gaspar, tende a se ampliar para sudoeste em direção a folha de Blumenau, onde apresenta uma extensão média lateral de 7,5 km. Ocupa comumente a parte central da bacia, desenvolvendo-se paralelamente ao seu eixo médio, embora no extremo sudoeste se estenda até o bordo norte, preenchendo-a totalmente.

Dominam as cores verdes, variando de cinza escuro a cinza-esverdeado para os pelitos, enquanto as areias são creme-amareladas.

Os ritmitos evoluem em sensível transição a partir de uma sedimentação fina lacustre que já acontece no topo da unidade anterior (Formação Gaspar), a qual é interrompida pelo aparecimento de arenitos cinza-amarelados ou castanhos, em ciclos granodecrescentes. Neste intervalo a coloração bordô tende a desaparecer, ficando restrita apenas aos pelitos. Isto pode ser observado entre Belchior Central e Gaspar, ao longo da estrada que liga Navegantes a Blumenau, ora em implantação.

A avaliação da espessura desta unidade não é fácil, em função dos constantes basculamentos, contudo estima-se um valor aproximado de 1.200 a 1.400 m na folha de Blumenau. Aparentemente, na folha de Gaspar, o pacote é bem menos espesso, e tudo indica que para sudoeste estejam as espessuras máximas da formação.

A direção preferencial do acamadamento é

FOTO 15: Pelitos da Formação Campo Alegre suavemente sanfonados, lembrando à distância estruturas do tipo *chevron*.
AFLORAMENTO: AD-77

FOTO 16: Estrutura de amplitude apreciável do tipo *box-fold* presente nos ritmitos da Formação Campo Alegre.
AFLORAMENTO: AD-95

nordeste e o caimento é para sudeste, com valores bastante variáveis provocados pela tectônica.

A sudeste e a leste do morro do Garcia, ocorre uma sistemática inversão no mergulho das camadas que passam a noroeste, seguindo um comportamento idêntico ao da Formação Gaspar, o que se supõe possa ser devido a provável existência de um sinclinal segundo o eixo da bacia com inclinação para sudoeste. A nível de campo observa-se o desenvolvimento de dobras abertas, simétricas (foto 14), por vezes com um suave amarrotamento que sugere à distância um padrão em *chevron* (foto 15), e também estruturas de maior amplitude do tipo *box-fold* (foto 16).

Mais comum é a presença de deformações centimétricas isoladas, provavelmente devidas a processos de defluidização das camadas, ou então, de dobras inclinadas provenientes de possíveis deslizamentos subaquáticos.

Na fração pelítica é freqüente a laminação plano-paralela e, em menor escala, a laminação convoluta e marcas de onda (foto 17).

As intercalações de areia mostram estruturas cruzadas acanaladas, acamadamento gradacional, e marcas de fluxo e carga.

Ao microscópio, os pelitos mostram uma laminação rítmica (ritmitos), granulometria entre areia muito fina e argila, grãos angulares a subangulares, mal selecionados, e uma composição mineralógica onde aparecem: quartzo, feldspato, biotita, muscovita, clorita, carbonato, sericita, caulinita, rutilo, leucoxênio, óxido de ferro, tur

FOTO 17: Marcas de onda do tipo lunada observadas em pelitos da Formação Campo Alegre.
AFLORAMENTO: AD-329

FOTO 18: Pedreira em pelitos (ardósias) da Formação Campo Alegre, notando-se o fácil descolamento em placas provocado pela laminação plano-paralela perfeita. Neste local ocorrem fraturas preenchidas por veios de calcita contendo calcopirita e galena.
AFLORAMENTO: AD-329

malina, zircão, apatita, opacos. Como fragmentos de rocha ocorrem metapelito, felsito e chert.

Os arenitos por sua vez revelam textura em *grainstone*, granulometria de areia fina a grossa, grãos subangulares, mal a medianamente selecionados com alguns grãos retrabalhados, imaturos, com matriz ausente, e uma mineralogia que consta de: quartzo, feldspato, biotita, muscovita, clorita, epidoto, zoisita, zircão, rutilo, granada, esfeno, apatita, turmalina, barita (?), sílica microcristalina, opacos e óxido de ferro. Entre os fragmentos de rocha dominam os metapelitos, aparecendo ainda: felsito, efusiva ácida, cataclasito, granitóide, xisto, chert, e efusiva básica.

Nos níveis mais superiores da unidade, é freqüente na região sudoeste da bacia, a presença de lentes de areia grossa, conglomerática, localmente verdadeiros conglomerados, não raro endurecidos, cor cinza-esverdeado claro se inalterados, passando a creme-amarelados quando friáveis, com espessuras de 15 - 80 cm, e cuja estrutura apresenta fragmentos subangulares a subarredondados constituídos de: milonito, felsito, granitóide, riolito, quartzito, siltito, arenito, cataclasito, xisto, argilito, filito e metabásica, com tamanho médio entre grânulos e seixos. São imaturas, mal selecionadas, com alguns grãos retrabalhados, matriz ausente. A textura é do tipo *grainstone* com grãos de areia fina a seixos, e uma mineralogia constituída por : quartzo, feldspato, biotita, muscovita, epidoto, zircão, titanita, turmalina, granada, apatita e opacos.

Com uma participação subordinada na seqüência aparecem depósitos de tufos e eventuais lentes de paraconglomerados.

Os tufos pela sua cor cinza-esverdeado claro e granulação muito fina, podem passar facilmente desapercebidos no campo, pois confundem-se com os pelitos verdes alterados. É possível, por isto, que outros destes níveis ocorram, embora não tenham sido devidamente apontados.

Sua espessura varia entre 1 - 3 m, e seu posicionamento estratigráfico foi razoavelmente definido , podendo representar um guia importante na delimitação interfacial dos ambientes que constituem o Grupo Itajaí. Na verdade seu aparecimento se dá no topo da Formação Gaspar, marcando os primórdios da implantação de um regime lacustre.

Ao microscópio se apresentam com matriz afanítica devitrificada com sericita e sílica micro-cristalina englobando fenocristais de quartzo e plagioclásio, havendo remanescentes do vidro original. A biotita é rara, dispersa e em parte cloritizada. Turmalina, zircão e massas de leucoxênio aparecem em pequena quantidade. Sua composição aproximada é dacítica.

Os paraconglomerados são raros, de cor cinza-esverdeado escuro quando compactos, tornando-se creme-esbranquiçados se alterados. Tem uma estrutura formada por clastos de tamanho entre grânulos e seixos, subangulares, constituídos por: quartzo, feldspato, siltito, riolito, granitóide, milonito, felsito e chert, sendo os metapelitos predominantes. Inserem-se em matriz pelítica abundante com textura do tipo *wackstone*. São mal selecionados, imaturos, com vários grãos retrabalhados. A espessura varia de 1,60 m até 20 m .

4.6.5 - Considerações Paleoambientais

Em seu contexto geral as características da porção do Grupo Itajaí contida na área mapeada sugerem um ambiente de deposição do tipo continental. A natureza epiclástica dominante, as feições estruturais, a discreta participação de piroclastos e a total ausência de fósseis marinhos, parecem indicar esta condição. Contudo, uma análise do conteúdo de bóro dos pelitos da Formação Campo Alegre poderá confirmar ou não esta possibilidade.

Essencialmente um critério cromático e as estruturas primárias, permitiram individualizar uma facies de base típica de ambiente fluvial, integrada por frações preferentemente grosseiras, bordô, e uma facies lacustre superior com um caráter turbidítico marcante (esverdeada).

A deposição fluvial principiou com areias média a grosseiras com estratos cruzados acanalados, de regular uniformidade, interrompida apenas por fraca pulsação que resultou na deposição de delgada lente de conglomerado, talvez de caráter restrito, próximo da base da seqüência (presente nas imediações do morro do Baú). Os rios tinham uma competência média e assim se mantiveram por um regular espaço de tempo, determinando uma sucessão de caráter acíclico. A paleotopografia bastante irregular se refletiu nas espessuras destas primeiras unidades.

A grande instabilidade tectônica da área, no entanto, quebrou esta aparente tranqüilidade inicial e determinou profundas alterações às condições ambientais pelo considerável acréscimo de energia que impôs ao sistema.

Com o rearranjo da topografia o nível de erosão elevou-se e o processo se intensificou nas áreas fontes, onde as correntes tiveram seu gradiente elevado e por

decorrência aumentaram sua capacidade de carga passando a transportar também fragmentos de diâmetros consideráveis. Desta forma, a deposição de areias deu lugar bruscamente a abundantes depósitos de ruditos (perfís 1 e 2 da fig. 9) com delgadas intercalações de lentes de arenitos grosseiros com estratos cruzados de canal.

A presença de clastos de arenito no arcabouço dos ruditos, sugere que um razoável espaço de tempo se passou entre a deposição das primeiras areias e o aumento da taxa de energia do ambiente. Este tempo foi marcado por uma prolongada e profunda atividade intempérica que preparou convenientemente as rochas para a liberação de considerável massa de detritos. Assim, os rios ao reiterarem os processos de erosão a sua montante atuaram sobre seus próprios depósitos, sendo possível portanto, que a bacia se estendesse para além dos seus atuais limites, quando da deposição das unidades iniciais.

O sistema evoluiu segundo uma direção transversal ao eixo médio da calha, conforme indicam as direções de fluxo S5°-20°E e S22°W, sobre o qual com o tempo originou-se a formação de lagos.

A freqüência por vezes elevada, de material instável (feldspato e litoclastos) preservados no arcabouço dos arenitos, indica que o clima era razoávelmente seco, contudo sujeito talvez a pesadas estações de chuvas que provocavam a ação intermitente de correntes. É possível que os paraconglomerados (perfís 1 e 2 da fig. 9), que eventualmente ocorrem intercalados, tenham se originado durante estas estações chuvosas pela formação de fluxos de lama.

Com o decorrer do tempo as condições de

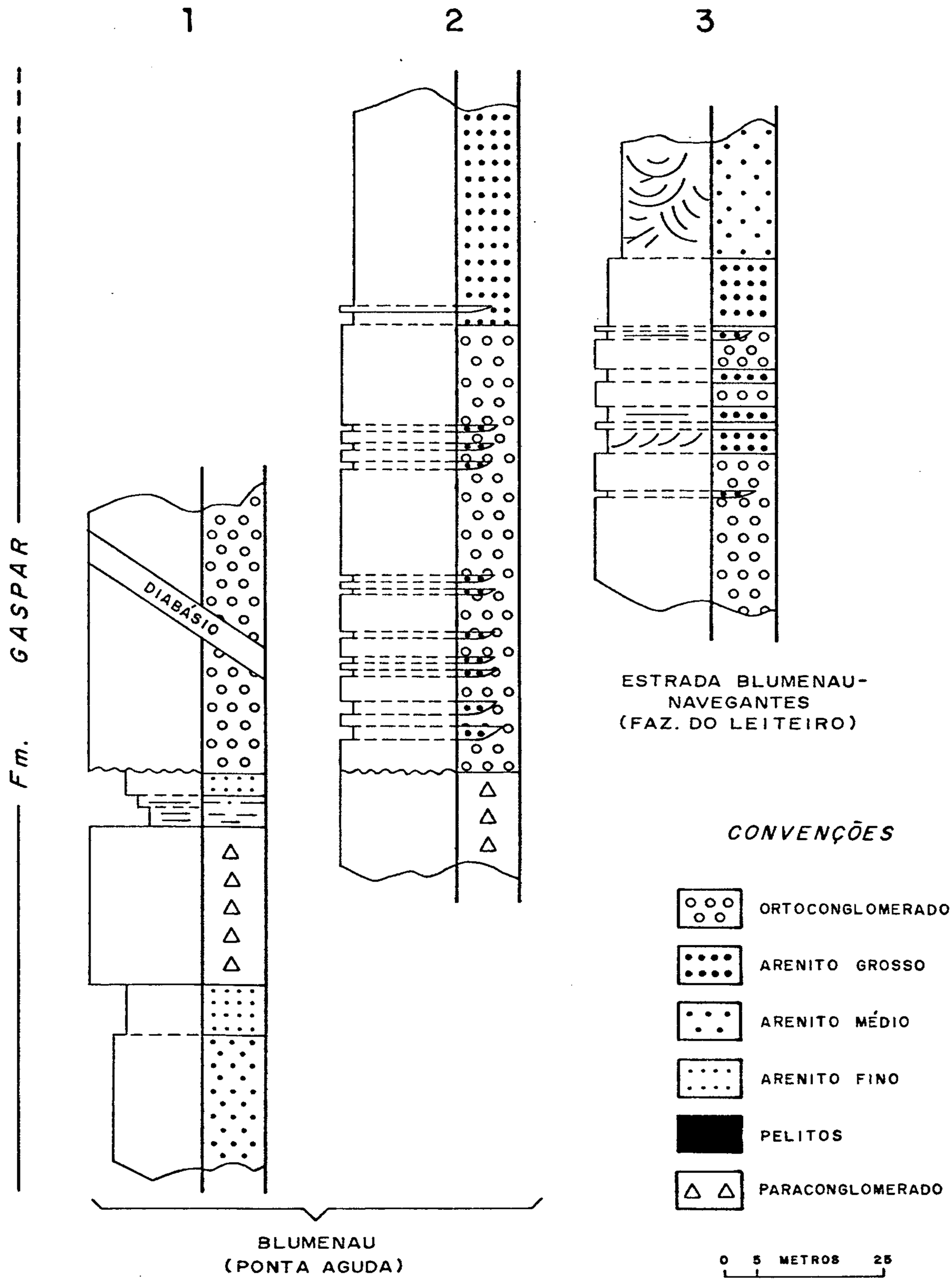


FIGURA 9 - PERFIS PALEOAMBIENTAIS DA FORMAÇÃO GASPAR

energia do ambiente passaram a regredir, sendo paulatinamente atenuadas. Os rios foram perdendo sua competência de maneira progressiva, em função de uma provável maior estabilidade tectônica da área com subsidiência mais lenta da bacia. Assim, os conglomerados passam a ser gradualmente substituídos por arenitos grosseiros e finos subordinados (perfís 2, 3 e A das figs. 9 e 10), com estruturas cruzadas, laminações e marcas de onda (perfís 3, A e B das figs. 9 e 10). Uma sensível ciclicidade começa a se definir a partir de uma alternância de arenitos e siltitos, a qual se associam brechas intraformacionais na base dos arenitos mais grosseiros (perfís A e B da fig. 10).

A natureza meandrante dos rios com baixa sinuosidade passa a predominar (perfís B e C da fig. 10), a medida em que a contribuição fluvial foi quantitativamente diminuindo, tornando-se cada vez mais ausente. Com isto a contribuição pelítica aumenta consideravelmente, enquanto diminui consequentemente a fração areia (perfil B da fig. 10). Assim, aumenta também a quantidade de brechas intraformacionais na base dos arenitos.

A maior tendência de pelitos nos perfís B e C da figura 10, sugere que os canais dos rios eram mais divagantes com discretas planícies aluviais. Significa que os rios foram progressivamente afogados pela elevação do nível de base, em decorrência da formação de lagos de pouca profundidade. Em função disto, temos uma presença freqüente de laminação, também de marcas de onda neste intervalo (perfil D da fig. 10). Talvez parte dos arenitos do perfil D tenha sido depositada na beira do lago e influenciada pelo lençol freático, daí a laminação convoluta. Neste ambiente ocorre também a deposição de material tufáceo , representante de um evento vulcânico explosivo cujo foco,

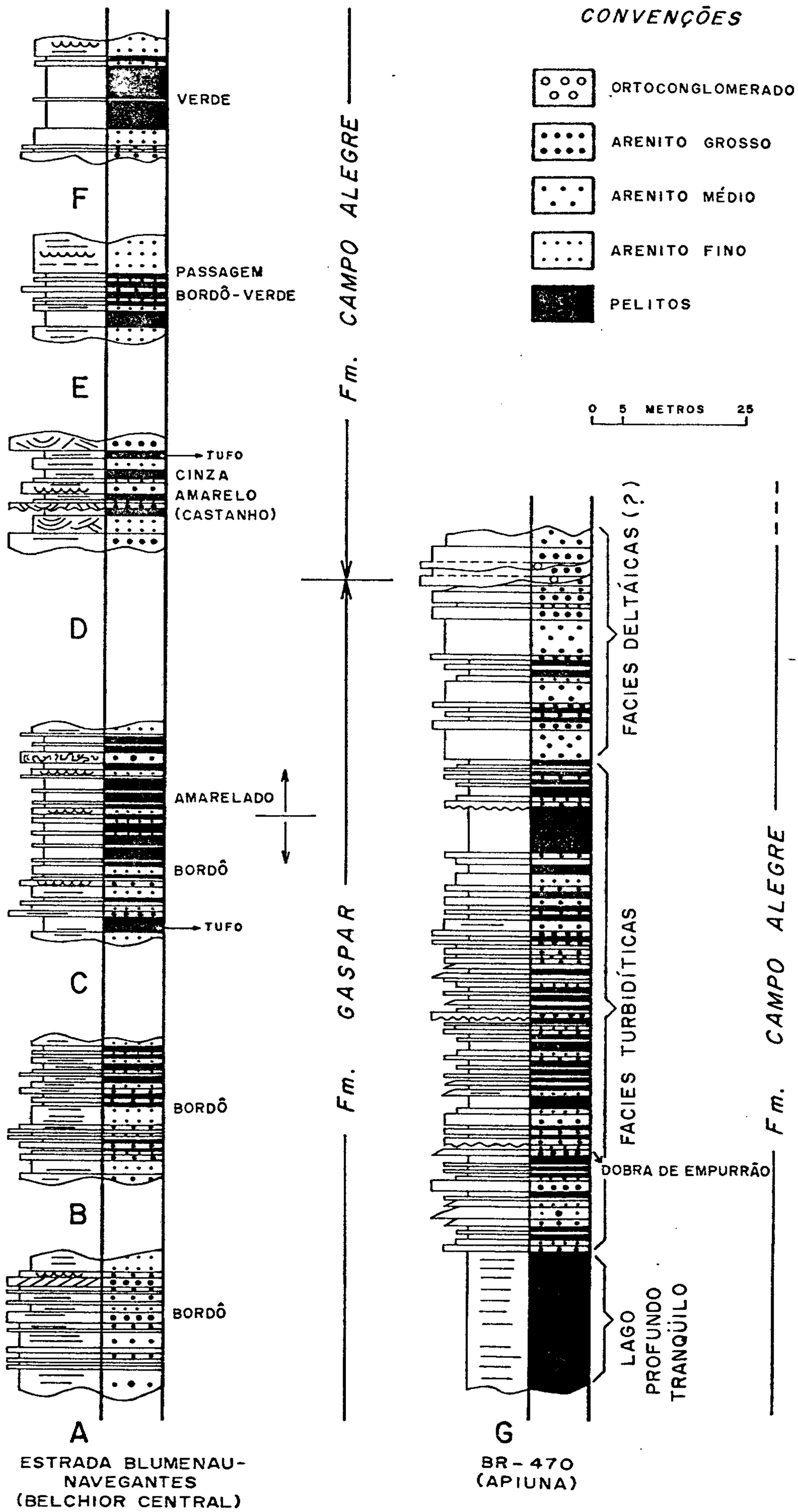


FIGURA 10 - PERFIS PALEOAMBIENTAIS DAS FORMAÇÕES GASPAR E CAMPO ALEGRE

embora possivelmente relacionado ao vulcanismo ácido da bacia, não pode ser localizado .

À medida em que começam a aparecer depósitos mais grosseiros com vários ciclos de granodecrescência ascendente que interrompem a sedimentação fina lacustre sotoposta, passam a predominar cores cinza-amareladas ou castanhas, havendo o desaparecimento quase total dos tons bordôs, é que se faz o limite aproximado entre as unidades formacionais do Grupo.

Estes ciclos de granodecrescência ascendente de arenitos grosseiros a pelitos, com as areias apresentando estruturas cruzadas de canal de porte médio, indicam uma reiteração das condições fluviais com rios meandrantes com forte migração lateral dos canais em pequenas planícies.

Cessado este pulso deposicional (perfil D da fig. 10) ligado talvez a uma variação climática (aumento da precipitação ?) segue-se uma crescente e progressiva influência das facies lacustres (perfil E da fig. 10) até se tornarem únicas (perfil F da fig. 10). Laminação plano-paralela, laminação convoluta e marcas de onda, são as estruturas mais comuns e as cores verde oliva e cinza-esverdeado passam a predominar.

As condições lacustres presentes na base do perfil G da figura 10, devem ter sido permanentes e profundas o que é sugerido pela presença de dobras provocadas por *slumping* e pela alta incidência de pelitos.

A forte tabularidade e persistência com que ocorrem arenitos e pelitos, em notável alternância rítmica, além de outras estruturas primárias, anteriormente des-

critas para esta unidade, como: abundância de camadas de arenito com aleitamento gradacional e presença de marcas de carga e sola, indicam que os ritmitos da porção lacustre (perfil G da figura 10), tenham sido depositados por processos de corrente de turbidez em ambiente profundo, constituindo-se desta forma em autênticos turbiditos.

De resto (perfil G da fig. 10), é visível a existência de pulsos ou megaciclos nos turbiditos que iniciam com arenitos grosseiros e culminam com uma alternância definida de delgadas camadas de arenitos finos e pelitos. Estes megaciclos tornam-se mais evidentes para o topo da seqüência pelo aumento de espessura e granulometria dos arenitos e o aparecimento de conglomerados lenticulares escavados nas areias.

Esta granocrescência associada com lentes de conglomerados, sugere que a bacia foi progressivamente sendo preenchida por depósitos de origem fluvial, caracterizando possivelmente ambientes transicionais relacionados a condições de deposição em pequenos deltas (facies deltáica ?).

4.7 - Depósitos Quaternários

4.7.1 - Generalidades

Os depósitos quaternários, incluindo os fluviais (atuais e subatuais), costeiros (atuais e subatuais), além dos depósitos de encosta, constituem uma unidade estratigráfica amplamente representada nas quatro folhas mapeadas, especialmente nas duas litorâneas.

Nestas, sua distribuição é muito expressiva em virtude de aí localizar-se uma vasta planície litorânea que é um sítio extremamente favorável ao desenvolvimento deste tipo de depósitos, os quais cobrem cerca de 45% da folha de Itajaí e 50% da de Barra Velha.

Mesmo na folha de Gaspar, localizada mais internamente, tais depósitos constituem uma ampla faixa situada em sua zona central com direção leste-oeste, formada pelos sedimentos atuais do rio Itajaí-Açu, que somados aos demais depósitos recentes, perfazem uma superfície não inferior a 20% da folha.

4.7.2 - Descrição das Unidades

4.7.2.1 - Depósitos Aluviais

Apresentam grande expressão em superfície, sobretudo as aluviões atuais que ocupam extensas várzeas, notadamente *a bacia do rio Itajaí-Açu* e em segundo plano *a bacia do rio Itajaí-Mirim*, na folha de Gaspar. Associados também aos vales das drenagens secundárias das bacias de captação destes dois rios maiores, podem estender-se por amplas regiões nas folhas de Blumenau e Gaspar. Na faixa costeira, nas folhas de Itajaí de Barra Velha, estes depósitos distribuem-se de maneira significativa, principalmente naquelas regiões onde ocorre a integração das descargas das bacias dos rios Itapocu e Piraí do Sul e do Itajaí-Açu com o Mirim, originando grandes planícies aluviais.

Já os depósitos subatuais têm distribuição mais restrita e pequena ou nenhuma continuidade lateral.

4.7.2.1.1 - Aluviões Subatuais (Qa_1)

Sua principal área de ocorrência, ocupa aproximadamente o eixo médio do vale do rio Itajaí-Açu, na folha de Gaspar, constituindo pequenos terraços com espessuras da ordem de 1 - 3 m, abaixo da cota de 20 m, em geral formando pequenas ilhas sobre a aluvião atual.

São depósitos preferencialmente areno-argilosos, friáveis, de cores castanho, cinza-escuro quando ricos em matéria orgânica, às vezes avermelhados ou amarelados, apresentando eventuais seixos subarredondados de quartzo leitoso.

No vale do rio Itajaí-Mirim, na mesma folha, os terraços em geral estão acima da cota de 20 m, ocupando posições laterais ao longo do vale, via de regra capeando as rochas dos complexos metamórfico e granulítico.

Predominam os depósitos rudáceos com espessuras que podem atingir 10 - 15 m . São friáveis, com seixos de quartzo leitoso, em média bem arredondados, intercalando níveis de areia grossa castanha com estratificação aparente e raras passagens de siltito-argiloso castanho.

Em Itapocu, na folha de Barra Velha, ocorrem pequenos terraços relacionados ao rio Itapocu. São areno-argilosos, castanhos, com espessura da ordem de 2 - 3m, friáveis, eventualmente acamadados.

4.7.2.1.2 - Aluviões Atuais (Qa)

Constituem amplos depósitos que preen-

chem o leito atual e as planícies aluviais dos sistemas de drenagens pertencentes as maiores bacias hidrográficas da região que são aquelas dos rios Itajaí-Açu, Itajaí-Mirim, Itapocu e Piraí do Sul.

A sedimentação detrítica é predominantemente arenosa com granulometria média à grosseira, de cor castanho claro, creme ou cinza-esbranquiçado com alguma contribuição de argilas e cascalhos.

O Itajaí-Açu que é o rio de maior porte, drena a porção mediana da folha de Blumenau, onde sua calha corre em grande parte sobre os terrenos granulíticos não raro de fundo rochoso com algumas quedas, corredeiras e ilhas, mostrando uma planície estreita com limitada deposição. Na medida que ele atinge o domínio do Grupo Itajaí, na folha de Gaspar, sua planície se alarga substancialmente e os depósitos se espraiam de forma extensiva até alcançarem a faixa costeira, já na folha de Itajaí. Possui uma faixa altamente meandrante com 14 km de extensão e forte sinuosidade, com grandes depósitos de areia associados, composto de inúmeros *scroll bars* resultantes da repetida migração do canal durante as inundações.

No Itajaí-Mirim e Itapocu são mais comuns feições associadas com canais de meandros abandonados, geralmente originados por processos de *cut-off*.

O rio Itapocu também mostra o desenvolvimento de *scroll bars* associadas aos últimos meandros próximos de sua foz.

Toda esta faixa meandrante, especialmente do rio Itajaí-Açu, a rigor, relaciona-se diretamente com

o ambiente costeiro, podendo constituir-se em parte da planície deltáica.

4.7.2.2 - Depósitos Costeiros

4.7.2.2.1 - Caracteres Gerais

A faixa litorânea é marcada pela presença de *beach ridges* que correm de maneira grosseiramente paralela caracterizando um tipo de costa progradante formada por deltas altamente destrutivos, do tipo *high destructive wave-dominated* (*Scott* e *Fisher, 1972*), onde o material descarregado pelos rios é retrabalhado de forma contínua pelas ondas e sob influência das correntes marinhas, determinando a formação de restingas que são progressivamente acrescidas ao litoral. Este processo se mostra em franca evolução como bem demostra a presença de restinga associada com a laguna situada ao norte de Barra Velha.

Estas *beach ridges* tem um comprimento de 10 km na praia de Navegantes, atingindo a 15 km a norte de Barra Velha. O crescimento da costa, visivelmente controlado por falésias, variou entre 8 - 10,5 km , nestes locais.

As linhas de praias atuais em forma de semi-círculos, constituem baías de dimensões variadas, geralmente com suas extremidades ancoradas em falésias dos complexos metamórfico e granulítico.

A fisiografia da região costeira é modulada também pelos rios Itajaí-Açu que recebe a contribuição do Itajaí-Mirim próximo a sua foz, na cidade homônima, e o Itapocu, ao qual se junta o Piraí do Sul, formando duas imensas planícies aluviais antes de alcançarem o mar.

4.7.2.2.2 - Depósitos Costeiros Subatuais (Qm_1)

Situam-se entre as cotas de 10 e 20 m , sendo constituídos em grande parte por areia fina, incoerente, cinza-esbranquiçada a castanha, por vezes síltica , com esporádicos seixos de quartzo leitoso, sem estrutura aparente e uma espessura aflorante de ordem de até 6 m .

Cobrem extensas superfícies planas que atingem até 81 km^2 na folha de Barra Velha, onde são recobertas em parte por densa floresta litorânea, e tendem a alargar-se de forma expressiva a norte da folha. Na folha de Itajaí constituem planícies com até 33 km^2 .

Bem mais restritos e ocorrendo próximos a atual linha de praia, não representados pela escala, aparecem depósitos grosseiros, rudáceos, e que são provavelmente produto da ação contínua de abrasão das ondas sobre um litoral rochoso, quando o mar se encontrava num nível de erosão mais elevado.

Têm espessuras de até 3 m sendo formados por clastos com diâmetro médio de 10 cm, variando entre 5 mm e 30 cm, subarredondados a arredondados, cuja composição inclui rochas ultramáficas, gnaisses granulíticos, quartzo leitoso, e quartzito subordinado, em matriz areno-argilosa castanha ou em tons de roxo.

Depósitos desta natureza tem área fonte próxima como é sugerido pela composição dos clastos constituintes. A predominância de um ou outro litótipo, em direrentes locais, é função da presença nas adjacências, de rochas ultramáficas com veios de quartzo leitoso ou então

de gnaisses granulíticos.

4.7.2.2.3 - Depósitos Costeiros Atuais (Qm)

Representam as areias da estreita faixa de praia atual, em geral de cores claras, em tons creme, localmente adquirindo coloração negra, quando na proximidade de corpos ultramáficos. São inconsolidadas, com granulometria variando de fina à grosseira, e sofrem presentemente um continuado processo de abrasão marinha. Sua extensão superficial raramente ultrapassa poucas dezenas de metros.

4.7.2.3 - Depósitos de Encosta

4.7.2.3.1 - Depósitos de Encosta Subatuais (Qf_1)

Na localidade de Canhanduba, na folha de Itajaí, *Bigarella* e *Salamuni (1961)* registraram a presença de depósitos detríticos relacionados a uma fase de pedimentação ocorrida no quaternário subatual. Individualizaram duas camadas as quais designaram por pré-Canhanduba e Canhanduba, sobrepostas em discordância, as quais jazem por sua vez, discordantemente sobre os metassedimentos do Complexo Metamórfico.

São depósitos rudáceos, com matriz areno argilosa a síltico-argilosa, envolvendo clastos de variadas dimensões de quartzo, quartzito e filito.

Não foram separadas no presente trabalho em função da escala adotada.

4.7.2.3.2 - Depósitos de Encosta Atuais (Qf)

Ocorrem de maneira dispersa por toda a área, a maioria sem possibilidade de ser representada no presente trabalho. Associam-se a fortes pendentes em zonas de serras.

São mal classificados, pouco retrabalhados e geralmente englobam uma variada gama de composição quanto mais se associados à faixa granulítica.

4.8 - Considerações sobre o Interrelacionamento entre Padrões Aeromagnetométricos e a Distribuição das Principais Unidades Estratigráficas da Área

Observando-se o mapa de isogamas (intensidade magnética residual) - Projeto Aeromagnetométrico Serra do Mar Sul - , pode-se, numa visão geral, dividir a área do projeto Timbó - Barra Velha em duas zonas com características bem definidas:

ZONA A - Apresenta um relevo magnético mais ou menos suave com gradientes baixos, compreendendo localmente a área de afloramento dos sedimentos do Grupo Itajaí. O pacote sedimentar aumenta a distância entre o sensor e os corpos magnéticos, acarretando uma suavização dos efeitos magnéticos destes, o que se traduz no alargamento das anomalias e na diminuição dos gradientes. A ocorrência local de padrões menos suaves pode significar uma menor espessura da seqüência de sedimentos e/ou a possibilidade de relação com corpos subjacentes a estes.

ZONA B - Apresenta um relevo magnético a

gitado e gradientes fortes a muito fortes. As anomalias em geral apresentam amplitudes superiores a 50 gamas e um certo grau de linearidade, mais destacado nas anomalias mais importantes.

De uma maneira geral pode-se estabelecer uma certa correlação entre as feições magnéticas que aparecem nesta zona e os elementos conhecidos na geologia de superfície, embora muitas destas feições devam estar relacionadas com corpos em subsuperfície.

O padrão geral é condicionado pela ocorrência do Complexo Granulítico, na sua definição mais ampla: gnaisses granulíticos (quartzo) feldspáticos com até 60% de minerais máficos como acessórios, geralmente associados a corpos de dimensões variáveis de composição ultramáfica.

Padrões locais, mais cerrados, podem corresponder a *diferenciações* composicionais mais máficas dentro do mesmo complexo, ou incluindo corpos ricos em quartzitos magnetíticos (formações ferríferas). Já padrões menos cerrados podem se relacionar a granitóides injetados no Complexo Granulítico.

A influência de fatores tectono-estruturais (falhamentos principalmente) não é desprezível, influenciando na geometria das anomalias.

De qualquer modo, a definição de padrões aeromagnetométricos a partir de elementos de mapeamento geológico conhecidos pode se mostrar útil para áreas onde a geologia não se mostra tão claramente definida, pela correlação padrão- tipo litológico possível.

5. GEOLOGIA ESTRUTURAL

5.1 - Generalidades

Os elementos estruturais aqui apresentados, são enfocados de uma maneira bastante suscinta. Esta abordagem sintética relaciona-se ao caráter preliminar do presente relatório, onde não foi possível efetivar qualquer tratamento estatístico dos elementos geométricos. Tem relação também com a maneira detalhada com que a microtectônica foi previamente enfocada nos capítulos referentes aos estudos estratigráficos e petrogenéticos das diversas unidades litoestratigráficas da área. Finalmente relaciona-se também com o tratamento que estes elementos tiveram no capítulo subseqüente relacionado à formação e evolução geotectônica regional.

Assim, mesmo correndo o risco de tornarmos o presente item um tanto repetitivo, procuraremos condensar a descrição dos elementos estruturais observados.

Falhas

5.2 - Lineamentos ? em aerofotos? (este termo está correto nos mapas).

A compartimentação tectônica, bem como a própria evolução geotectônica da área tem vinculação direta a duas zonas de extensivo cisalhamento denominadas de Lineamento Blumenau e Lineamento Itajaí-Gaspar (ou Perimbó, como é conhecido mais regionalmente).

Constituem zonas de fraqueza crônica existentes presumivelmente desde a formação da protocrosta arqueana - Fraturas Regmáticas -, e que estiveram submetidas

?

ao duplo regime tensional/compressional até períodos tão próximosquanto o pós Mesozóico. Desta forma modelaram toda a evolução tecto-orogenética da região, desde a formação da calha onde depositou-se a sedimentação Brusque, influindo até no rifteamento que antecedeu a deposição do Grupo Itajaí e atuando sobre a cobertura fanerozóica da bacia do Paraná. Na verdade são zonas de cisalha profunda implantadas no intervalo N 40° - 70° E.

Lineamento Perimbó - Todas as grandes unidades de rochas cataclásticas da área: gnaisses granulíticos cataclásticos, gnaisses granulíticos blastomiloníticos, milonito gnaisses (granulíticos) e a faixa cataclástica do Complexo Metamórfico Brusque constituem uma única e contínua entidade geotectônica de marcante direção N 40° - 70° E.

Além da sua nítida orientação, caracteriza-se também pela absoluta concordância estrutural imposta a todas as distintas unidades litológicas que a compõe. Concordância oriunda de sucessivos episódios, que põem em contato blastomilonitos tanto de cata quanto de epizona, referentes tanto a seqüência de embasamento quanto a de cobertura.

Trata-se de uma zona de fraqueza fundamental da crosta pré-cambriana, no Estado. Na área do projeto atinge cerca de 50 km de extensão, com espessura média de 2 km e máxima de 7 km, na folha de Gaspar.

Estende-se desde a praia da Penha e Ilha de Itacolomi nos limites das folhas de Barra Velha e Itajaí cortando no sentido SW toda a extensão desta última,bem como a de Gaspar. Posteriormente penetra o canto sudeste da folha de Blumenau, de onde se estende por mais 30 km pa-

ra fora da área mapeada, sempre expondo rochas do embasamento, até ser coberta por sedimentos das Bacias do Itajaí e Paraná, entretanto seus reflexos superficiais nesta última seqüência podem ser acompanhados a partir daí por dezenas de quilômetros para sudoeste

zona de falha

Esta zona de falha já recebeu uma designação regional de *Lineamento Perimbó* na área do projeto *Vidal Ramos - Biguaçú* (*Trainini et alii, op.cit.*). Entretanto, na área do projeto merece uma designação local de Itajaí-Gaspar, pois estas duas cidades situam-se respectivamente na extremidade nordeste e sudoeste da faixa, delimitando perfeitamente sua extensão lateral (ver o esboço geotectônico da fig. 11).

Insere-se no contexto das *faixas rúpteis*, no sentido empregado por *Braun* e *Batista* (*op.cit.*), para zonas homólogas do Quadrilátero Ferrífero e Espinhaço.

As extremas profundidades crustais alcançadas por estes tipos de elementos tectônicos nos quais são desenvolvidas texturas blastomiloníticas semelhantes as de rochas termalmente metamorfisadas (*hornfels*), sugerem que a energia térmica liberada durante determinados movimentos, tenha sido a causa do aquecimento. Parece que estas estruturas representam uma *forma fóssil*, de deformação crustal, semelhantes as que presentemente ocorrem em áreas sismicamente ativas. Estimula comparações com partes do globo onde deslocamentos horizontais ocorrem presentemente e onde sugere-se que a energia térmica dissipada nos terremotos esteja aquecendo a crosta (*Sutton* e *Watson, op. cit.*).

A identificação de tais faixas rúpteis, servem não só a interpretações de certo modo acadêmicas, co

mo as acima transcritas, mas também como instrumental para o questionamento de todo o modelo geotectônico, organizacional e evolutivo dos segmentos crustais onde se inserem, conforme será mencionado no item seguinte, referente à evolução geotectônica.

Lineamento Blumenau - Embora com desenvolvimento de evidências superficiais muito mais discretas que o de Perimbó, este lineamento condiciona parte do limite norte da Bacia do Itajaí. Especialmente na folha de Blumenau, põe em contato direto, não somente a seqüência basal do Grupo Itajaí com seu embasamento granulítico, como também porções do topo desta seqüência.

O regime predominantemente tensional a que esteve submetido foi responsável por falhamentos diretos com dezenas de metros, sendo sentidos em distintas pulsações, afetando não só o posicionamento da seqüência pré-cambriana do Grupo Itajaí, como também as seqüências fanerozóicas da Bacia do Paraná, situadas a dezenas de quilômetros à sudoeste da área.

Tais lineamentos, conforme sugerido pelos trabalhos de *Trainini et alii (op.cit.)*, teriam funcionado como linhas de escoamento às solicitações cisalhantes envolvidas. Estes esforços teriam igualmente impresso uma dinâmica rotacional nos blocos compreendidos entre fraturas paralelas de direção regmática (N40º-70ºE). Como na presente área não foram efetuados estudos sobre a mecânica deformacional dos blocos envolvidos, tais generalizações só podem ser tomadas com algumas reservas.

Fraturas engloban diáclases e falhas. No caso, havendo movimento, são consideradas falhas)

5.2.1 - Fraturas (também são lineamentos)

falhas

Existem, ainda, dois outros *trends* regionais embora mais restritos, que foram implantados sobre a área. Pertencem a outras componentes ativas mais recentes pois imprimiram às zonas rúpteis movimentos transcorrentes destrógiros. O primeiro tem direção N20°-30°E e o outro é N40°-60°W. Este último promove um arranjo escalonado de blocos, determinando em certos locais, como na região do Encano (folha de Blumenau), um claro controle do curso do rio Itajaí-Açu.

Na folha de Gaspar, por outro lado, desloca visivelmente a crista constituída pelo sistema regmático (N40°-70°E).

Da mesma forma um *trend* distensivo com direção N20°-40°W, tem desenvolvimento particularmente visível nas porções sudoeste da Bacia do Itajaí, pelo menos na área do projeto, e constitui-se em importante abertura para a colocação do vulcanismo associado à referida bacia.

Finalmente, constatou-se ainda, uma direção N-S com rejeitos discretos constituindo falhamentos de gravidade.

5.3 - Acamamento

Direções originais de acamamento ~~primário~~ (S_0) são observados com segurança apenas no domínio da seqüência de cobertura do Grupo Itajaí. O *trend* regional dos estratos situa-se no intervalo N30°-70°E, com mergulhos fracos a moderados, para sudeste, no bordo norte, e para noroeste, no bordo sul. Tal comportamento imprimiu à bacia um aspecto sinforme. Diversas inversões deste padrão foram

no entanto observadas em distintas áreas da bacia. Tais inversões relacionam-se à implantação da tectônica rígida sobre esta unidade geotectônica. Em especial o bordo sul foi intensamente afetado por reativações ao longo do Lineamento Perimbó, ocasionando acentuados basculamentos e estiramentos tectônicos sobre os sedimentos aí presentes. Em determinadas regiões deste bordo, os mergulhos aproximam-se de 90º, quando não sofrem inversão de quadrante.

5.4 - Dobramentos (Dobras)

Grupo Itajaí - A Bacia do Itajaí caracterizada como uma unidade geotectônica do tipo cobertura de plataforma, mostra um condicionamento tectônico plástico compatível com a evolução estrutural destas entidades pré-cambrianas.

Foi observado um padrão de dobramento fracamente desenvolvido, caracterizado por dobras paralelas, abertas e simétricas, incluindo *chevron* e *box-like*. Tais deformações foram observadas com maior freqüência nas porções mais centrais da bacia, situadas na região meridional da folha de Blumenau, onde as unidades pelíticas são mais desenvolvidas.

As amplitudes medidas são decimétricas e métricas, mais raramente atingindo a ordem de dezenas de metros. Em apenas uma localidade, a sudeste da cidade de Blumenau identificou-se uma estrutura sinforme com 1,5 km de envergadura.

As atitudes dos eixos b medidos, situam-se invariavelmente no intervalo SW com mergulhos moderados.

A partir daí pode estabelecer-se a direção da principal componente compressional como predominantemente NW-SE.

Complexo Metamórfico Brusque - Conforme foi exaustivamente salientado no capítulo referente à estratigrafia, a porção do Complexo Metamórfico Brusque, localizada nos quadrantes sudeste da folha de Gaspar e sudoeste da folha de Itajaí, não tiveram detalhamento apropriado à escala de trabalho adotada.

A porção do complexo metamórfico, relativamente bem detalhada e que compreende uma estreita faixa situada no quadrante sudoeste da folha de Gaspar, mostra uma monótona direção estrutural (Sn) resultante da total transposição das estruturas anteriores, conforme anteriormente descrito no item referente à zona rúptil Itajaí - Gaspar.

Desta forma, as três fases de dobramentos similares descritas por *Silva et alii*, (*op.cit*) e *Silva et alii* (*op.cit.*), não puderam ser observadas. Pelo contrário, os raros fechamentos em geral de envergadura decimétrica, apertados constituem-se em dobras sem raízes do tipo intrafoliares, as quais são testemunhos dos processos de transposição cataclásticas das estruturas pretéritas. Os eixos b mostram direções controladas pela estrutura maior (N40°-70°E) com mergulhos moderados, indicando novamente a direção NW-SE, como a de atuação do principal componente compressional.

Em escala mais regional, o arranjo estrutural do Complexo Metamórfico, relativamente ao plutonito Valsungana, compreende uma megaestrutura antiforme no núcleo da qual ocorreu a ascenção dômica do referido granitóide. Entretanto este condicionamente tectônico só pode ser

plenamente constatado nas porções medianas do Cinturão Brusque ao sul da presente área.

Complexo Granulítico - Os gnaisses do Complexo Granulítico exibem comumente dois distintos padrões de dobramentos. O primeiro é constituído por dobramentos isoclinais apertados de envergadura centimétrica à decimétrica. Representam dobras sem raízes do tipo intrafoliares, testemunhas dos sucessivos eventos deformacionais e de transposição de foliação a que estiveram submetidos. São características de condições de moderada à baixa plasticidade dos gnaisses quartzo-feldspáticos submetidos aos processos deformacionais. Sua orientação estrutural segue evidentemente o *trend* regional dos gnaisses granulíticos onde encontram-se inseridas.

O outro padrão, relaciona-se a porções do complexo submetidas a condições de alta mobilidade de suas frações quartzo-feldspáticas relativamente às frações ultramáficas. Apresentam características de verdadeiro fluxo no estado sólido (ver discussão no capítulo da estratigrafia). Tais estruturas exibem marcantes semelhanças com as estruturas migmáticas. Os dobramentos guardam padrões tipo *flow folding*. As dobras podem ser tanto simétricas quanto assimétricas, e mesmo em casos de maior plasticidade, ptigmáticas com padrões desarmônicos.

5.5 - Foliação

O termo foliação é aqui compreendido em seu sentido mais amplo e corrente como: um elemento estrutural planar secundário. Tal definição, é suficientemente abrangente para incluir desde a estrutura de fluxo cataclástico, em geral verticalizada, e que foi superimposta a todas as litologias situadas dentro da zona rúptil Itajaí-Gaspar, e mesmo fora dela, referidas *ad nauseum* em vários itens deste relatório, até o bandeamento gnáissico exibido comumente pelos gnaisses granulíticos leucocráticos. Sobre esta última feição, serão tecidas algumas considerações.

Trata-se como vimos, de uma feição monotonamente distribuída por todo o Complexo Granulítico e que representa o resultado de sucessivas fases compressionais. Destas se originaram dobramentos lineares cuja *clivagem de plano axial* (foliação) acha-se orientada principalmente nas direções NE-SW e NNW-SSE constituindo-se numa feição peculiar do Complexo.

Com estas ressalvas, as estruturas planares do complexo granulítico, podem apropriadamente serem entendidas como um bandeamento composicional, caracterizado pela alternância de bandas claras quartzo-feldspáticas e bandas escuras ricas em minerais máficos. Estas bandas em geral têm espessuras milimétricas a subcentimétricas, exetuando-se os gnaisses calcissilicáticos onde atingem invariávelmente espessuras centimétricas dando aos mesmos um aspecto listrado. Na verdade constituem uma *bedding plane cleavage* como é definida por *Badgley (1965)*.

Estas superfícies são ressaltadas pela atuação de processos cataclásticos, isto quando não tem sua

gênese diretamente vinculada a estes eventos compressionais -cisalhantes.

5.6 - Lineações

As principais lineações observadas na área relacionam-se diretamente com o desenvolvimento da zona rúptil Itajaí-Gaspar e incluem: a)- intersecção de mais de uma superfície planar S . Trata-se de feição conspíqüamente desenvolvida nos blastomilonitos de derivação granulítica. Apresentam marcantes feições lineares resultantes de distintos e complexos padrões de interferência de fases de dobramento e conseqüentemente têm orientações extremamente variáveis; b)- elongação de partículas ou grãos. Nesta categoria insere-se o alinhamento de porfiroclastos elongados de feldspato-K nos gnaisses granulíticos facoidais , em geral contidos nos planos de foliação; finalmente, c)- o estiramento dos seixos do membro conglomerático da Formação Gaspar, especialmente em seu bordo sul, extensivamente atingido por reativações da referida zona rúptil.

Ainda relacionado ao Complexo Granulítico, mas sem nenhuma vinculação imediata com as zonas rúpteis, foram relacionados freqüentemente lineações do tipo *boudinage* . Tais feições ocorrem invariavelmente no contato entre porções leucocráticas e ultramáficas do complexo granulítico. Tais feições são atribuídas (ver discussão no capítulo referente aos gnaisses granulíticos leucocráticos) às diferenças de comportamento mecânico entre as porções félsicas e ultramáficas sob altas temperatura e pressão. As porções mais rígidas, ultramáficas, reagindo por fraturamento quando solicitadas tectônicamente, enquanto que as porções leucocráticas, mais móveis, fluem pelos espaços abertos formando autênticos *boudins*.

Lineações primárias do tipo direções de paleocorrentes, medidas em estratos cruzados acanalados do membro arenítico da Formação Gaspar evidencia o sentido predominantemente centrípeto das correntes na direção S5º-20ºE no bordo norte e NW no bordo sul.

6. ORGANIZAÇÃO E EVOLUÇÃO GEOTECTÔNICA - HISTÓRIA GEOLÓGICA

6.1 - Generalidades

Para melhor entender-se aspectos específicos da geologia local, procurou-se interpretá-la em um contexto geológico mais abrangente. Este é o objetivo principal do presente item.

O registro da evolução policíclica da plataforma sul-americana, encontra-se em boa parte preservado no pequeno segmento mapeado. Esta área encontra-se inserida regionalmente no contexto da denominada *Região de Dobramento do Sudeste* extensiva e intensivamente dissecada quanto à sua organização e aspectos evolutivos através dos trabalhos de *Hasui et alii, 1975; Almeida et alii, 1976; Wernick et alii, 1978; Hasui et alii, 1978*).

A simples leitura dos itens anteriores desse relatório revela a extrema complexidade dos processos e entidades geotectônicas que constituem este pequeno segmento crustal. Uma análise mais aprofundada do mesmo, mostra, em que pese a extrema escassêz de dados geocronológicos disponíveis para a região, certas limitações do modelo proposto para a *Região de Dobramento do Sudeste* quando examinado pela lente de um mapeamento sistemático na escala de 1:50.000.

Sua limitação fundamental origina-se de sua concepção a partir de um pensamento muito europeu, muito alpino por assim dizer: com seus episódios pré - sin e pós-tectônicos perfeitamente ordenados; suas manifestações magmáticas em perfeito contraponto com estes eventos tectô-

nicos; com seus estágios pós-orogênicos *molassóides* tão harmoniosamente representados, cujo conjunto constitui um modelo, a nosso ver, inaplicável em latitudes tão meridionais como as nossas, correspondentes a uma *plataforma* tão antiga.

A complexidade relaciona-se com sua incontestável evolução policíclica a qual impõem uma correta avaliação e redimensionamento dos efeitos das sucessivas fases de formação mineral e deformação; da recristalização e diferenciações metamórficas, tão genericamente sentidas em diversas regiões; bem como da exata influência destes parâmetros nos sistemas físico-químicos analisados; e, finalmente, na obtenção de datações radiométricas geologicamente significativas.

Com referência a este último item, torna-se necessário esclarecer que,embora previsto, nenhum programa de datações radiométricas, sistemático ou não, acompanhou o presente mapeamento. Este fator limitante é ainda agravado pelo fato de existir um número insignificante de datações disponíveis na literatura, a maioria das quais já limitadas pelo método utilizado (K/Ar), de difícil aplicação em áreas metamorfizadas policiclicamente.

Não obstante tais ressalvas, apresentamos abaixo um esboço do que pode ter sido a evolução tectoorogenética regional. Tal esboço deverá ser progressiva e consideravelmente aprimorado à medida que novos e mais representativos dados, especialmente geocronológicos, estejam disponíveis.

As generalizações abaixo apresentadas, evidentemente não se restringem à área do projeto em questão.

Incluem dados de outros projetos já executados e também observações regionais relacionadas à execução do Mapa Geológico do Estado de Santa Catarina, escala 1/500.000, em execução pela CPRM.

6.2 - Arqueano (> 2,5 b.a.)

Ao Complexo Granulítico de Santa Catarina pode ser atribuída uma evolução completa dentro do período do Arqueano.

São deste intervalo muitas das idades radiométricas obtidas, não só nos ultramafitos como também nos gnaisses granulíticos leucocráticos, especialmente na região de Barra Velha (*Bartorelli et alii, op. cit.; Minioli, op. cit.; Cordani, op. cit.*). Para os gnaisses granulíticos da região de Luís Alves obteve-se valores (Rb/Sr) isocrônicos em torno de 2,7 b.a. (*Hartmann, Silva* e *Orlandi Fº , op.cit.*).

As idades freqüentemente mais baixas, em torno de 2,0 b.a. que ocorrem em parte do complexo, devem ser encaradas como idades aparentes, fruto do enriquecimento em Rb, associado à granitogênese que alterou os granulitos do sul do país (*Formoso et alii, 1980*).

Dentro do extenso intervalo do período, desenvolveram-se três das quatro fases responsáveis por intensos dobramentos isoclinais e formação das paragêneses de alto grau. As fases em questão já detalhadas em itens anteriores são respectivamente: I GRANULITIZAÇÃO, II MILONITIZAÇÃO, III POLIGONIZAÇÃO. As duas últimas tiveram seu desenvolvimento mais acentuado dentro da faixa rúptil Itajaí-Gaspar.

Representam uma sucessão de eventos meta

mórficos separados espacial e temporalmente mas cujo dimensionamento temporal não foi ainda definido dentro do período. Imprimiram a uma gama bem diversificada de rochas suas estruturas e paragêneses atuais, descontadas as alterações impostas pela IV e última fase, desenvolvida em tempos pós-arqueanos (migmatização).

Entre os litótipos envolvidos situam - se alguns de provável origem magmática (plutonitos e vulcanitos básicos e ultrabásicos) de onde derivaram-se parte dos atuais granulitos ultramáficos, além de granitos hiperstênicos(?) anatexitos e migmatitos (parte atual da seqüência granulítica leucocrática); ao lado de outros com nítida ascendência sedimentar; pelitos e margas (atualmente gnaisses kinzigitos e calcissilicatados, isto sem desprezar uma possível contribuição sedimentar, na formação de parte dos ultramafitos e dos gnaisses granulíticos leucocráticos. Finalmente admite-se uma possível contribuição clasto-química representada pelas atuais formações ferríferas.

Uma tal seqüência litológica existente em estágio pré-granulitização, implica na admissão de uma suposta crosta siálica primitiva e conseqüentemente no desenvolvimento ensiálico para o Complexo Granulítico. Esta inferência está de acordo com investigações recentes desenvolvidas no continente africano (*e.g. Kröner, op.cit.*).

Desta forma fica difícil admitir-se que porções do Complexo, de natureza ultramáfica, representem restos da crosta primitiva do nosso planeta como fez *Cordani, (1974)*.

Por outro lado, as hipóteses levantadas por *Wernick (1979a)*: de *emplaçamento* das ultramáficas em uma

Crosta siálica delgada com *encaixe tectônico de material proveniente do manto ... possivelmente em estado sólido ... representando talvez fragmentos da crosta sub-oceânica ou manto* embora bastante plausíveis não puderam ser comprovadas em função, principalmente, das intensas deformações sofridas durante a II e III - FASES METAMÓRFICAS (MILONITIZAÇÃO E POLIGONIZAÇÃO), as quais mascararam completamente a estratigrafia e as estruturas pretéritas, bem como pela falta de tratamento petroquímico.

É mais fácil admitir-se para estes ultramafitos, uma derivação a partir de porções basais de antigas seqüências vulcano-sedimentares. Semelhantes aos *modernos greenstone-belts*. Como supostamente ocorre em cinturões granulíticos arqueanos do continente africano, conforme é admitido por vários autores mencionados por *Kröner (op.cit.)* . As formações ferríferas da área, semelhantes as do tipo Algoma, poderiam relacionar-se com estas seqüências vulcano-sedimentares primitivas.

Por outro lado, embora a fase de milonitização e a posterior poligonização atuantes nesse período estejam principalmente relacionadas à evolução da Zona Ruptíl Itajaí-Gaspar, não são a ela restritas. Com efeito, por toda a extensão do complexo a foliação regionalmente desenvolvida apresenta uma nítida tendência à subverticalidade, bem como um caráter muitas vezes cataclástico.

Desta maneira, mergulhos de baixo grau , bem como estruturas dômicas do tipo *folded ovals* não foram observadas , nem as de natureza *primárias* como descritas por *Salop (op.cit.)*, nem as resultantes da superposição de distintos padrões de dobramentos como descritas por *Mascarenhas, (1979a)* para a porção bahiana do Cráton do São Francisco. Ao contrário, mesmo após detalhados levantamentos em fotogra-

fias aéreas convencionais de escala regional ou em imagens de radar, aliados aos trabalhos de campo, fica evidente que ao menos na região em debate, o cinturão foi comprimido segundo dobras lineares de direções NE-SW e NNW-SSE, fortemente alongadas e em muitos casos isoclinais, com planos quase sempre verticalizados. Finalmente, o exame das características anteriormente apresentadas: o desenvolvimento das suas fases metamórfico-deformacionais estritamente dentro do intervalo do eon arqueano; a ausência de eventos orogenéticos desenvolvidos em seu interior; seu *rejuvenescimento* rádiométrico, restrito à injeção granítica (alcalina e cálcio-alcalina) e metablastese feldspática, além de alguma regeneração e diaftorese nas zonas rúpteis, permitem considerar o Complexo Granulítico como uma entidade arqueana com afinidades cratogênicas. Utiliza-se, neste trabalho, a definição de cráton de acordo com *Dennis (1967)* para *um segmento relativamente estável da crosta terrestre submetido unicamente a deformações epirogênicas*.

O emprego de uma conceituação tão genérica para esta região arqueana, corresponde, em parte, a já referida falta de conhecimentos mais atualizados que se tem da região em questão para fora dos limites da área presentemente mapeada. Corresponde igualmente à necessidade de evitar-se qualquer possível confusão com o conceito corrente de Cráton Arqueano, como vem sendo utilizado a partir dos trabalhos de *Anhaeusser et alii (1969)*: para terrenos arqueanos constituídos por segmentos granítico-migmáticos portadores de seqüências supracrustais do tipo *Greenstone-Belts*.

Desta maneira a presente área cratônica pode ser relacionada, por exemplo, a estruturas semelhantes como o denominado *Complexo Granulítico de Jequié (Cordani, 1973)*, o qual é interpretado como sendo um núcleo cratônico do tipo

granito-migmático conforme a definição clássica de *Anhaeusser*, mas que sofreu retrabalhamento extensivo durante o denomina do Ciclo Guriense, sendo totalmente granulitizado há 2,7 b. a. (*Seixas et alii, 1976; Pedreira et alii, 1975; Mascarenhas et alii, 1976 in Mascarenhas, 1979b*).

Ainda se buscarmos apoio na literatura internacional tais complexos granulíticos, quando apresentam idades radiométricas dentro do intervalo arqueano, podem ser pensados como raízes de terrenos *granito - greenstone-belts*. ou seja, poderiam ser representantes de segmentos crustais inferiores de uma crosta primitiva, presentemente aflorante em função do nível de desnudamento crustal, onde as porções superiores já erodidas constituíriam um típico segmento *granito-greenstone-belt* secundário, conforme é admitido por exemplo, por *Glyckson* (*1976*).

A comprovação plena de qualquer das hipóteses acima mencionadas, foge ao alcance do presente relatório, e por isso, não será aqui aprofundada.

Ainda dentro deste enfoque e, levando-se em consideração os dados por nós obtidos nos trabalhos de elaboração do já referido Mapa Geológico de Santa Catarina, escala: 1:500.000, é provável que toda a extensão aflorante do Cinturão Granulítico de Santa Catarina, como redefinido no esboço geotectônico da fig. 11, deva constituir uma única entidade cratogênica. É claro que ficaria excluido desta unidade o segmento do Complexo, rejuvenescido na Zona Rúptil/Itajaí-Gaspar.

Assim, esta unidade cratônica inclui tanto a porção mais setentrional do Estado fora da área mapeada, situada a norte do Lineamento Corupá a qual *Kaul* (*op.cit.*)

denominou de *embasamento rejuvenescido*, quanto o segmento situado a sul deste Lineamento, por ele denominado de *Cráton de Luís Alves*, e ao qual atribuiu características cratônicas em relação a um suposto Ciclo Orogenético Brasiliano e portanto diferente do sentido aqui empregado.

Pelo que foi aqui discutido anteriormente, o rejuvenescimento referido por aquele autor é, na verdade, fenômeno geral sobre toda a área aflorante do Complexo, mas que não chegou a perturbar as características cratogênicas da região como um todo.

Assim é preferível não se utilizar nomes tão particulares para uma extensão tão vasta como parece a princípio ser.

Sua continuidade pode ser acompanhada, inclusive dentro do Estado do Paraná (ver mapa geotectônico da fig. 11). Para o sul, apesar da cobertura fanerozóica da Bacia do Paraná, é possívelmente correlacionável a porções do denominado Escudo Sul-Riograndense, especialmente onde *Nardi* e *Hartmann (1978)* mapearam o *Complexo Granulítico de Santa Maria Chico*, bem como ao *Cráton Rio de La Plata* no Uruguai. Tal região apresenta assim grande possibilidade de constituir-se em uma megaestrutura arqueana, a qual mereceria uma designação mais abrangente como CRÁTON DO SUDESTE, por exemplo. Evidentemente que a comprovação da existência desta entidade cratônica aqui sugerida exige ainda muitos levantamentos geológicos de detalhe nas áreas envolvidas, inclusive levantamentos gravimétricos regionais, que poderiam fornecer as espessuras crustais neste segmento e em suas vizinhanças.

Os limites do fragmento cratônico nas porções catarinenses e mesmo paranaenses estão representados no Esboço Geotectônico da fig. 11. Caso haja necessidade de u-

tilizar-se uma designação local é aconselhável o emprego da denominação de CRÁTON DE JOINVILE. Isto em função do topônimo tradicional do *Maciço Mediano* de Joinvile, de uso corrente na literatura para a região ora considerada como um segmento cratônico arqueano. O limite oriental desta provável região cratônica, situa-se junto a uma marcante zona de transcorrência, aqui definida como Lineamento Garuva, o qual separa os granulitos no bordo ocidental dos granitos e migmatitos no bordo oriental (ver esboço da fig. 11).

Necessitam ainda de estudos detalhados, os limites setentrionais junto à denominada faixa Apiaí (SP), bem como seu relacionamento com os complexos básicos-ultrabásicos de Pien-Antonina-Morretes (PR), considerados como possíveis *greenstone-belts* por *Kaul et alii*, (1979).

6.3 - Proterozóico Inferior (2,5 a 1,8 b.a.)

Durante este intervalo ocorre uma fase de intensiva fragmentação crustal-trafogênese, a partir da qual formaram-se *rifts* com posterior interveniência de processos sedimentares e vulcanogênicos associados, que viriam a constituir o Cinturão Brusque.

O caráter intracratônico, ensiálico, deste processo é atestado pelo afloramento de assoalho granulítico em meio a seqüência sedimentar dobrada do cinturão.

A fragmentação foi profunda e ocorreu segundo as direções regmáticas (NE-SW), das zonas rúpteis em atividade desde o Arqueano. A sedimentação desenvolvida foi de caráter clasto-química (*Schulz Jr.* e *Albuquerque, op. cit.; Schulz Jr. et alii, op. cit.; Trainini et alii, op. cit.*).

Magmatismo sin-sedimentar, pré-tectônico, como o preconizado por *Wernick et alii (1978)* para estas *faixas de dobramento*, tem uma distribuição discreta na presente área. É de caráter ácido, se bem que contribuição ultrabásica tenha sido descoberta a sudeste da área durante a etapa de reconhecimentos, e que a sudoeste já tenha sido assinalada por *Kaul, (1976)*. Embora neste último local, a contribuição não seja apenas ultrabásica, como se imaginava, pois ocorrem também rochas básicas. Todos estes corpos ígneos referidos, são concordantes com a estruturação geral das seqüências xistosas nas quais se encaixam, conforme ficou demonstrado na atual etapa de mapeamento.

Após uma fase de relativa estabilidade com características distensivas, a qual permitiu a evolução da seqüência vulcano-sedimentar em questão, passa a operar um evento tectônico compressivo. Atua em três fases deformacionais e metamórficas sucessivas *Silva et alii, 1978; Silva et alii, 1980)*.

Desta forma o Cinturão Brusque adquire uma conformação próxima da atual, distorcida apenas por dois eventos maiores de escala regionais: uma nova pulsação na zona rúptil Itajaí-Gaspar e a ascenção diapírica de parte de seu assoalho, o *domo gnáissico manteado Valsungana*. Este último evento no entanto, ocorre apenas no Proterozóico Médio a Superior, conforme veremos adiante.

Entretanto, ainda no intervalo ora em discussão, a mobilidade daquela zona rúptil, transpõe todas as estruturas anteriores do Complexo Metamórfico. Desenvolve nele verdadeiros blastomilonitos de epizona (xistos-verdes). Sua *xistosidade* cataclástica subverticalizada é concordante estruturalmente tanto com blastomilonitos de epizona deriva-

dos do embasamento granulítico e formados nesta mesma pulsação, como milonito gnaisses de catazona derivados também de períodos anteriores e profundidade distinta (III FASE METAMÓRFICA).

A estruturação de faixas cataclásticas semelhantes a esta aqui descrita, parece ser uma das características dos cinturões granulíticos arqueanos, na opinião de *Wernick (1979a)*, que a este respeito, assinala: *A inclinação da foliação dos cinturões granulíticos é acentuada, muitas vezes subvertical. Freqüentemente observa-se concordância estrutural entre as faixas granulíticas e unidades geológicas mais novas, de grau metamórfico mais baixo, caso de algumas unidades transamazônicas no Cráton do São Francisco.*

Os processos envolvidos na formação destes litossomas são de tal intensidade que em muitas regiões não se pode distinguir xistos pelíticos dos xistos blastomilonitícos de derivação granulítica. O conjunto de intercalações tectônicas de ambos os litossomas forma verdadeiras *melanges* por assim dizer. Em alguns casos não é mais possível uma distinção entre as duas espécies de xistos. Em função desta dificuldade foi necessário em pelo menos uma área representar cartográficamente o conjunto de maneira indiferenciada, como ocorre entre a ponta do Gravatá e a Praia Grande, na folha de Itajaí (unidade ρεcg/ρεcm).

Também em *faixas de dobramentos* com alguma semelhança às ora discutidas, como na *Geossinclinal* Sergipana, são comuns a ocorrência de restos granulíticos xistificados intercalado concordantemente aos xistos de cobertura. Isto ao menos é o que pode inferir-se do trabalho de *Mascarenhas (1979a): Por isto acreditamos que muitas das rochas envolvidas*

na região geossinclinal da faixa segipana não pertencem à evolução desta faixa, mas sim ao seu embasamento, porém em função da evolução transamazônica e brasiliana posteriores, estes foram em grande parte obliterados ou completamente rejuvenescidos.

Duas determinações radiométricas efetuadas em amostras de galena na mina de Ribeirão da Prata (situada a sudoeste da área mapeada, na continuidade da zona de transcorrência) foram efetuadas por *Cassedane* e *Lassere* (*1969*) as quais forneceram idades absolutas de 1810 a 1820 m.a. *in Kaul* (*1976*). Como as referidas amostras encaixam-se em zona brechada desta faixa, os resultados analíticos podem corresponder a uma idade mínima em torno de 1.800 m.a. para a estruturação da mesma. Como a utilização do método U/Pb em galena tem uma série de limitações, relacionadas à extrema mobilidade apresentada pelos dois elementos neste mineral, a concepção de uma idade proterozóica-inferior para a sedimentação e metamorfismo do Complexo Metamórfico Brusque, deve ser necessáriamente baseada também em evidências geológicas. Entre elas, a mais importante relaciona-se com a maciça contribuição de litoclastos de xistos pelíticos do Complexo Metamórfico para os arenitos basais e conglomerados da Formação Gaspar, base da seqüência de cobertura (Grupo Itajaí) para a qual, como veremos no item seguinte, pode-se estimar uma evolução à partir do Proterozóico Médio à Superior.

Pode-se assim finalmente caracterizar o cinturão metamórfico Brusque, como uma típica SEQÜÊNCIA VULCANO-PLUTONO-SEDIMENTAR DO PROTEROZÓICO INFERIOR, com várias características comuns a estes tipos de estruturas: metamorfizada na facies xisto-verde; com manifestações magmáticas de caráter básico-ultrabásico e também ácido, intervenientes em distintos e provavelmente determinados ciclos evolutivos; passível de penetração por diápiros granitóides

(granitóides potássicos) semelhantes a verdadeiros *domos gnáissicos manteados*, durante os estágios finais de sua evolução; apresenta contatos paradoxais com o referido domo; intrusivos; com *overlap* de metamorfismo regional e de contato; frios e tectônicos; apresentam com seu embasamento granulítico contatos concordantes e mesmo gradacionais.

Além dessas características, alie-se uma inegável vocação aurífera em suas mineralizações, refletida num número mínimo de 5 ocorrências primárias deste elemento incluindo garimpos em atividade em minas abandonadas, além de diversos garimpos sobre depósitos secundários, neste Complexo.

Todos estes fatores não nos permitem descartar completamente, para este cinturão, uma origem semelhante à dos *GEENSTONE-BELTS* no sentido em que estas entidades geotectônicas vem sendo conceituadas a partir de *Anhaeusser et alii (op. cit.)*, bem como a partir da introdução destes conceitos na América do Sul por *Mascarenhas (1973)*, em função da identificação de estruturas análogas na porção bahiana do Cráton do São Francisco.

Esta claro que as repetidas atividades compressionais atuantes sobre o presente cinturão responsáveis por seu intenso espessamento tectônico, não mais permitem a reconstituição de um verdadeiro empilhamento estratigráfico de sua seqüência deposicional. Por conseguinte qualquer tentativa de correlação direta, com outras localidades, do continente africano, da Índia, Austrália ou Canadá, popularizadas através de centenas de artigos na literatura mundial, ou mesmo com as da Bahia com as quais o primeiro autor desse relatório possui certa familiaridade, são

virtualmente impraticáveis. Não deverão também serem estabelecidos quaisquer vínculos diretos entre os modelos metalogenéticos dos autênticos *greenstone-belts* com o do Cinturão Brusque, uma vez que as sucessivas fases de dobramento seguramente funcionaram como fator dispersante de seu conteúdo metalogenético original.

Tais limitações em hipótese alguma invalidam a comparação, senão à nível de evolução tectono-metalogenética, ao menos a nível de modelo deposicional do Complexo Metamórfico Brusque com estas importantes estruturas pré-cambrianas. Isto embora restem também indefinições referentes a um possível posicionamento marginal ou interior da seqüência Brusque relativamente à área cratônica onde acha-se inserida.

6.4 - Proterozóico Médio a Superior (1.850 - 550 m.a.)

Este intervalo está caracterizado por uma intensa atividade germanotípica associada à qual ocorrem manifestações de vulcano-plutonismo.

Sobre o Cinturão Granulítico volta a manifestar-se fenômeno de fragmentação crustal, possivelmente ligado a um processo tafrogênico, formando *rifts* onde situa-se a Bacia do Itajaí; além de outras duas situadas à norte da área mapeada (Corupá e Campo Alegre), isto para limitarmos a discussão apenas ao Estado de Santa Catarina.

Esta intensa atividade distencional proporciona uma acentuada energia de relêvo, estabelecendo condições favoráveis a uma rápida erosão com preenchimento das calhas. Depositam-se desta forma, em ambiente fortemente oxidante uma seqüência grosseira areno-conglomerática, bas-

tante imatura textural e composicionalmente. Os conglomerados podem atingir mais de 100 m de espessura, evidenciando a importância deste ciclo deposicional.

Tais condições paleoambientais favorecem fortemente a hipótese de um ambiente deposicional continental do tipo fluvial cuja conspícua coloração avermelhada permite designá-los por *red-beds*. No topo desta seqüência, já marcando a transição para um ambiente menos dinâmico, passam a ocorrer pequenas intercalações de sedimentos vulcanoclásticos, constituídos por tufos ácidos. A unidade que tem mais de 450 m de espessura na área, foi designada por Formação Gaspar.

A medida em que a fossa ia sendo preenchida, as condições passaram a favorecer o surgimento de um ambiente mais estável com o aparecimento de lagos. A partir daí passa a se processar a sedimentação da unidade seguinte.

Esta, ocorre associada a um relevo mais degradado relativamente à área fonte. Os depósitos de cores esverdeadas, típicas de ambientes mais redutores, tornam-se dominantes. Autênticos depósitos rítmicos do tipo turbidíticos, estão geralmente associados (Formação Campo Alegre).

Ainda nesta mesma bacia, embora fora da presente área, ocorrem manifestações de atividades vulcânicas e subvulcânicas ácidas bem como plutonismo alcalino (Granito-subida e derrames riolíticos). Tais atividades foram fracamente representadas na área. O evento vulcânico apresenta ciclos intercalados bem definidos apenas na bacia homóloga de Campo Alegre, por *Daitx* (*op.cit.*). Naquela localidade, inicia-se com manifestações básicas, passando à ácidas mais pa-

ra o topo, sempre com intercalações de sedimentação epiclástica e epivulcanoclástica. Associados ao vulcanismo ocorre a intrusão de diversos plutonitos alcalinos de formas e dimensões diversas, especialmente no Complexo Granulítico.

Paralelamente ao desenvolvimento da bacia, o cinturão granulítico sofre um *rejuvenescimento* caracterizado por um intenso aporte metassomático de natureza potássica, advindo daí uma ampla feldspatização. Este fenômeno desenvolve-se mais intensamente nas zonas de fraqueza regmática. Em diversos locais, mesmo fora dessas zonas crônicas de fraqueza, ocorre extensiva injeção de magmas graníticos calci-alcalino constituindo corpos graníticos róseos com formas e dimensões variadas, em geral formando estruturas do tipo *lit-par-lit*. Ao mesmo tempo há uma retomada nos esforços tectônicos, com reativação das estruturas regmáticas e implantação de novas direções de quebramento (N20°-30°E e N50°W) associadas as quais ocorre uma retrogressão à facies xisto-verde , nas zonas cataclásticas (IV FASE METAMÓRFICA).

O granitóide Valsungana a esta época sofre também um *rejuvenescimento* através de fenômenos reomórficos associados à intensiva blastese feldspática semelhante a que ocorre nos gnaisses granulíticos. Desta forma é possível que tenha se intrusionado em sua própria supraestrutura (Complexo Metamórfico). Com a continuidade dos processos de intrusão polidiapírica, o granitóide Guabiruba também ascende a níveis supracrustais, intrusionando-se tanto no plutonito Valsungana quanto no Cinturão Brusque.

A comprovação do enquadramento do plutonito Valsungana como uma estrutura dômica do tipo *domo gnáissico manteado* exige além das evidências anteriormente expostas um programa sofisticado de datações radiométricas que possa ava

liar uma idade verdadeira tanto de sua matriz tonalítica quanto de sua fase metablástica (K-feldspática). Também um estudo petrogenético das rochas metamórficas encaixantes, bem como dos granitóides tardi à pós-tectônicos, são indispensáveis.

A idade da seqüência pelítica do Grupo Itajaí (Formação Campo Alegre) foi recentemente determinada a partir de datações pelo método Rb/Sr efetuadas em amostras coletadas por *Basei* e *Kawashita in Scheibe (1980)*.

A formação Campo Alegre, constitui o fechamento deposicional do Grupo Itajaí. É razoável esperar-se que um período de tempo bastante considerável tenha decorrido desde o início da deposição dos sedimentos grosseiros basais (Formação Garcia)-a qual apresenta uma espessura na área de mais de 450 m - e, o intervalo de tempo necessário à deposição e evolução diagenética (anquimetamórfica ?) do pacote superior, ora datado pelo pessoal do Centro de Geocronologia da USP. Estas considerações podem remeter o início do processo de *rifting* e preenchimento da referida bacia no início do Proterozóico Superior ou mesmo do Proterozóico Médio.

O significado geotectônico do Grupo Itajaí é, a nosso ver, ainda questionável. Sua interpretação como um conjunto *molassóide*, relacionado ao fechamento do Ciclo Orogenético Brasiliano como vem sendo interpretado desde *Almeida (1967) (e.g. Almeida et alii op.cit.; Kaul, 1976; Hasui et alii, 1975 e 1978; Wernick et alii, 1978; Trainini et alii, 1978; Daitx, 1979; Kaul, 1980)*, não é consistente com os dados ora apresentados. A qualificação de molassóide enquanto modelo deposicional/estratigráfico, pode no mínimo ser considerada, digamos, pouco usual para uma seqüência: grosseira; de granodecrescência ascendente; depositada em ambientes fluviais; transgressiva sobre um embasamento granulítico, com passagem pelo ciclo se-

guinte para depósitos lacustrinos. Por outro lado a qualificação como molassóide, enquanto posicionamento temporal em relação a fases tectônicas, também não parece adequado, uma vez que essas *molassas* deveriam constituir um evento pós-tectônico em relação a um *ciclo orogenético* (no caso o Brasiliano) que, como vimos, parece não ter existido regionalmente, ao menos que se queira considerar, injeção granítica, blastese feldspática, bem como reativação de zona rúpteis como um *Ciclo Orogenético Completo*.

Desta forma é mais razoável relacionar-se esta seqüência às coberturas protossedimentares de plataforma, plenamente desenvolvidas no Mesoproterozóico, podendo alcançar até o limite Mesoprotozóico-Proterozóico Superior, como as definidas por *Almeida (1978)* para os Crátons Amazônico e do São Francisco.

Suas marcantes semelhanças quanto às características deposicionais, quanto ao vulcano-plutonismo, quanto ao seu posicionamento discordante e estruturalmente independente do embasamento granulítico, permitem comparações com as descritas por aquele pesquisador.

Dentro desta ótica, é possível admitir-se ainda que a seqüência da Bacia do Itajaí, fosse preteritamente ligada a de Corupá e Campo Alegre, constituindo uma única e contínua entidade ou, ao menos, com maior continuidade que a presente, depositada sobre um embasamento granulítico antigo, parcialmente arrasado (plataforma) e para a qual a designação de cobertura de plataforma é apropriada.

Esta suposta continuidade foi em parte confirmada por estudos paleoambientais e estratigráficos que demonstraram existir seixos de arenitos basais na seqüência

conglomerática de bordo da bacia. Fato que implica necessáriamente numa extensão tal desses sedimentos arenosos que permitisse sua erosão e transporte a partir de áreas mais distantes até os atuais bordos da bacia onde são encontrados.

6.5 - Fanerozóico (< 550 m.a.)

Este período caracteriza um estágio de estabilização da orto-plataforma, onde ocorreu a sedimentação da cobertura paleozóica da sinéclise do Paraná. Teve escassa representação na área, caracterizada possivelmente apenas por algumas manifestações de vulcanismo básico relacionados a denominada reativação Wealdeniana, já no Período Juro-Cratáceo. Nesta fase de ajustamento epirogênico os movimentos distencionais das fraturas pré-existentes permitiram a ascenção limitada (na área) de magma basáltico relacionado aos derrames da Formação Serra Geral. Mais tarde ainda, durante o Terciário, alguma manifestação de atividade vulcânica alcalina atuou de forma igualmente limitada, cujo registro relaciona-se a alguns raros diques de basaltos alcalinos.

Finalmente durante o Holocênico,o balanço entre os movimentos epirogênicos e as inundações marinhas, associado aos regime fluviais e climáticos imperante na área passam a controlar a deposição da sedimentação costeira e aluvionar, dando à região seu modelado atual.

7. POTENCIALIDADE MINERAL

7.1 - Generalidades

A redução no cronograma das atividades do projeto bem como o seu encerramento prematuro em decorrência de limitações orçamentárias, prejudicaram a evolução global dos conhecimentos geológicos da área mapeada.

Neste contexto, não pode ser realizada uma avaliação do potencial econômico-mineral embasada em estudos geoquímicos e petroquímicos, previstos na programação original do projeto.

Assim, procurou-se enfocar a potencialidade mineral da área, tomando-se como elementos de suporte as ocorrências de minerais de minério, dentre elas algumas de caráter inédito, bem como os informes petrológicos e estruturais. Utilizou-se basicamente os critérios metalogenéticos previsionais aplicados às diversas entidades geotectônicas mapeadas.

À luz dos atuais conhecimentos, o ouro surge como o mineral de maior potencialidade, tanto pelo seu caráter cosmopolita em relação às entidades geotectônicas presentes e às épocas metalogenéticas, quanto pelo seu alto valor no mercado.

Por outro lado, foram registrados interessantes indícios de minerais de cobre e chumbo, associados ao Grupo Itajaí, além de minério de ferro e cobre relacionados ao Complexo Granulítico e material cerâmico associado aos sedimentos cenozóicos.

7.2 - Potencialidade das Entidades Geotectônicas

7.2.1 - Região Cratônica Arqueana - Complexo Granulítico de Santa Catarina

A potencialidade mineral deste ambiente é considerada em geral irrelevante. As condições físico-químicas como baixas pressões de H_2O, altas pressões e temperaturas totais, o caráter polimetamórfico, são alguns dos inúmeros argumentos que justificam o pequeno interesse que desperta a metalogenia deste ambiente, pela facilidade com que as mineralizações primárias arqueanas tendem a ser dispersadas nestes ambientes de altas T.

Entretanto, trabalhos desenvolvidos na Austrália (*Wilson, 1974*), África (*Anhaeusser, 1969*) e mais recentemente no Brasil (*Lindenmayer, 1980; Delgado et alii, 1975; Moraes et alii, 1977*), têm abordado com detalhes interessantes aspectos da metalogenia de terrenos granulíticos.

Entre os metalotectos comuns a este ambiente situam-se seqüências litológicas como os corpos básicos-ultrabásicos e anortositos associados, rochas calcissilicatadas, formações ferríferas bandadas e possíveis seqüências vulcano-sedimentares granulitizadas.

O conjunto de minerais de minério passíveis de serem encontrados nos terrenos granulíticos incluem em especial: cobre, chumbo, zinco, ferro, manganês, titânio, vanádio e cromo.

Segundo *Wilson* (*op.cit.*) importantes depósitos de chumbo e zinco relacionados a terrenos granulíti-

cos estão situados na região de Broken Hill, Austrália. Pequenos depósitos de ferro (magnetita) são citados por *Windley (1977)* em quartzitos ferruginosos na Faixa Limpopo, África, nas montanhas Beartooth, EEUU, e no sul da Índia. O vanádio ocorre como subproduto de depósitos de magnetita desenvolvidos em rochas anortosíticas. Na Austrália, areias ricas em rutilo e ilmenita são conhecidas, provenientes da erosão de rochas granulíticas.

No Brasil importantes depósitos de cobre são conhecidos no Vale do Curaçá, Bahia. As mineralizações são sulfetadas e oxidadas e estão relacionadas a piroxenitos olivínicos e metagabros encaixados em granulitos arqueanos .

Estudos petrológicos, estruturais e geoquímicos desenvolvidos pela CPRM, SUREG/Salvador, indicam a vocação metalogenética cuprífera de corpos básicos e ultrabásicos como metagrabos, hiperitos, noritos e piroxenitos em Canindé do São Francisco, Estado de Sergipe. Associado aos minérios de cobre é prognosticada a ocorrência de ouro, em situação semelhante àquela do Vale do Curaçá, Bahia.

Na área do projeto, os terrenos granulíticos aflorantes em grandes extensões, são integrados por nada menos do que dez unidades litológicas, citando-se dentre elas: corpos básicos e ultramáficos, anortositos, rochas calcissilicatadas, formações ferríferas bandadas e kinzigitos.

Deve-se salientar que a ausência de evidências diretas da presença de corpos comprovadamente vulcanogênicos granulitizados, bem como de suas mineralizações associadas, são fatores altamente limitantes do potencial mineral da região, comparativamente às outras áreas granulíticas mencionadas anteriormente.

7.2.1.1 - Ocorrências Minerais

7.2.1.1.1 - Oxidados de Cobre

Ocorrência de oxidados de cobre foi registrada na região do Arroio Gravatá, a NE da folha de Itajaí. O mineral oxidado, malaquita, impregna rochas cataclásticas de natureza básica (metabasito), com dimensões aflorantes de 200 x 20 m, encaixadas em gnaisses granulíticos.

O Projeto Aeromagnetométrico Serra do Mar Sul identificou anomalia magnetométrica na área desta ocorrência, o que de certa forma pode valorizar a referida ocorrência.

7.2.1.1.2 - Magnetita/Hematita (Formação Ferrífera).

Ocorrência de magnetita associada com hematita foi constatada no quadrante noroeste da folha Gaspar, 2,5 km a sudoeste do morro do Baú. Trata-se de uma clássica formação ferrífera bandeada (BIF), constituída por intercalações decimétricas de quartzito branco e material rico em ferro.

Ressalvadas as restrições constantes do item 4.2.4.8 esta ocorrência assemelha-se àquelas BIFs do tipo Algoma, segundo a concepção de *Eichler (op.cit.)*.

7.2.2 - Cinturão Vulcano-Plutono-Sedimentar (Complexo Metamórfico Brusque, Suíte Intrusiva Valsungana e Suíte Intrusiva Pós-Tectônica-Granito Guabiruba)

Esta entidade geotectônica do Proterozói-

co é de grande importância do ponto de vista metalogenético, considerando-se especialmente que: incluem uma típica seqüência vulcano-sedimentar do Proterozóico Inferior; com ocorrência de ciclos de vulcanismo, ácido, básico e ultrabásico intimamente relacionados a uma sedimentação epiclástica fina ; o metamorfismo atuante de baixo grau da facies xisto-verde ; e, finalmente seu intrusionamento por plutonitos granitóides potássicos sin à pós-tectônicos. Todas estas características, favorecem altamente a formação de mineralizações pneumatolíticas, hidrotermais, metamorfogênicas e exógenas.

Estudos metalogenéticos desenvolvidos em ambientes geotectônicos semelhantes, a nível internacional são devidos a autores russos (*Shcheglov, 1976; Smirnov, 1976*), canadenses (*Mitchell & Garson, 1976; Hutchinson, 1973; Boyle, 1980*) e africanos (*Anhaeusser, 1976; Viljoen* e *Viljoen, op. cit.*). No Brasil generalizações sobre o assunto foram desenvolvidas por incontáveis autores (*e.g.Suszczynski,1973; Melo, 1979; Trainini et alii, op. cit.; Hartmann, op. cit.* e *Souza & Coutinho, 1980*).

Os conceitos geotectônicos para a unidade em pauta vem evoluindo desde os clássicos modelos geossinclinais (*Almeida, 1969*), com pequenas variações para faixa de dobramento brasiliano (*Hasui et alii, 1975*), passando por modelos mais horizontalistas tipo arco magmático em margem continental tipo cordilheirana(*Trainini et alii, op.cit.*), e arco de ilhas *Silva et alii, 1978*). Neste trabalho adotou-se a conceituação ampla de cinturão vulcano-plutono-sedimentar com possibilidades de ter uma origem semelhante a de uma seqüência tipo *greenstone Belt* embora com um modelo evolutivo deformacional (compressivo) totalmente distinto.

Assim, uma análise metalogenética deste ambiente, calcada no atual estágio de conhecimento, tem que ser vista com reservas. As características litológicas e estruturais da unidade são: pouca ou nenhuma contribuição de produtos magmáticos da fase inicial como gabro, diorito, plagiogranito, quartzo-monzonito, andesitos, liparitos, etc.; processos magmáticos do estágio intermediário bem desenvolvidos como granodioritos e granitos;e fase de dobramento com completa inversão, lembram, em muito aquelas dos geossinclinais do tipo C de *Smirnov (1965) in Shcheglov (1979)*, como aliás, já havia sido sugerido por *Trainini et alii (1978)*, para áreas mais ao sul.

Diante destes fatos, a previsão metalogenética para este ambiente é dirigida para os minerais de minério dos seguintes elementos: chumbo, zinco, estanho, tungstênio, molibdênio, cobre e ouro.

A presença de ouro reveste-se de grande interesse, porquanto embora se tenha constatado pequena contribuição de rochas vulcânicas básicas e ácidas, a presença de corpos granodioríticos em meio a seqüência metassedimentar, às vezes grafitosa, piritosa e carbonática pode favorecer remobilizações, transporte hidrotermal e concentração deste elemento. A presença de tungstênio, utilizado como importante farejador de ouro (*Boyle, op. cit. ; Hutchinson, 1979*), valoriza ainda mais a potencialidade da área uma vez que são conhecidas ocorrências deste metal mais ao sul nas regiões do Russo e da Catinga (*Silva* e *Krebs, 1980*). Técnicos da CPRM-SUREG/RECIFE (1980), assinalaram na província scheelitífera do nordeste brasileiro, a presença de ouro na facies scheelitífera sulfetada. *Souza Coutinho (op.cit.)*, na análise previsional do ouro no território brasileiro prognosticaram alta favorabilidade para as rochas ora caracterizadas como um cinturão vulcano-plutono-sedimentar do Proterozóico Inferior.

A possível evolução como um domo manteado para o granodiorito Valsungana, associado ao granito Guabiruba, pode favorecer concentrações de estanho. Estrutura semelhante foi definida por *Barbosa (1969), in Loczy* e *Ladeira (1976)*, no granito Serra da Mesa, encaixado nos xistos Araxá no Estado de Goiás.

7.2.2.1 - Ocorrências Minerais do Cinturão Brusque

7.2.2.1.1 - Ouro

No extremo sudeste da folha Blumenau, na localidade denominada Minas, há duas ocorrências de ouro associadas a xistos e metavulcânicas ácidas xistificadas, as quais foram exploradas até o fim da década de quarenta.

A mineralização principal, explorada por trincheira com cerca de 30 m de comprimento por 1 m de altura, é formada por veios de quartzo leitoso com espessura de até 1 m encaixados paralelamente à xistosidade principal dos metassedimentos pelíticos. Estes, acham-se dobrados e cortados por veios de quartzo leitoso em geral dispostos paralelamente à xistosidade ou colocados em posições sinformais.

A segunda ocorrência, bastante assemelhada à primeira, localiza-se em brecha de falha desenvolvida sobre metavulcanitos ácidos xistificados (metariolitos) concordantes com os xistos regionais. Dista da primeira cerca de 300 m. Nas proximidades de ambas ocorre um pequeno *stock* granítico da Suíte Guabiruba.

7.2.3 - Cobertura Dobrada de Plataforma - Grupo Itajaí

A metalogenia deste ambiente geotectônico carece ainda de estudos mais profundos, porquanto não estão bem definidos os caracteres genéticos destas coberturas. Elas podem estar relacionadas a processos de reativação autônoma (*Shcheglov, 1976*).

No Brasil as coberturas de plataforma, de idade Proterozóico Médio a Superior, têm grande expressão na região amazônica (Roraima, Gorotire, Cubencranquém, Pacaás Novos, etc.). Na faixa atlântica, destaca-se a bacia do Bambuí com grande contribuição de rochas carbonatadas, enquanto que outras seqüências vulcano-sedimentares de menor expressão estão encaixadas em *grabens* (Jaibaras, Camaquã, Guaratubinha, Bom Jardim, Castro e Itajaí).

A exceção das coberturas da região amazônica, tais seqüências têm sido consideradas como produtos molássicos do processo orogênico brasiliano, do Proterozóico Superior (*Almeida, 1967*). *Suszczynski et alii* (*1972*), no Mapa Metalogenético do Brasil, consideram as seqüências supracitadas do Brasil Oriental como produtos do estágio tectônico final da Faixa Orogênica Atlântica desenvolvida no Ciclo Tectôno-Orogênico do Brasilides. Para este autor as seqüências da região amazônica são coberturas de núcleos cratônicos.

No presente relatório, as seqüências vulcano-sedimentares que integram o Grupo Itajaí foram identificadas como coberturas protossedimentares de plataforma, desenvolvidas durante o Proterozóico Médio a Superior e sem qualquer relação evidente com o denominado Ciclo Orogenético Brasiliano, semelhantemente às descritas no trabalho de *Almeida* (*1978*).

As análises petrológica, estrutural, cro

nológica e paleoambiental desenvolvidas no Grupo Itajaí durante os trabalhos de mapeamento do presente projeto sugerem alguma relação com os resultados dos estudos levados a efeito por *Gonzalez* e *Teixeira (1980)* nas unidades Bom Jardim e Camaquã, situadas no Rio Grande do Sul.

O Grupo Itajaí na área mapeada compreende como rochas sedimentares apenas arenitos, conglomerados e pelitos e, como rochas vulcânicas tufos e riolitos, estes com pequena expressão. O estudo paleoambiental indicou que a deposição de tais rochas ocorreu em ambiente tipicamente continental com predominância de clima seco. A sedimentação é do tipo fluvial, com alguma contribuição fanglomerática, capeada por uma autêntica seqüência lacustrina. Nas regiões adjacentes alimentadoras da bacia Itajaí afloram, ao norte, rochas granulíticas (com intrusões ultramáficas e máficas, anortositos, calcissilicáticas, kinzigitos e quartzitos ferruginosos) e ao sul, rochas xistosas, carbonáticas e granitóides.

Com base nas considerações acima pode-se prognosticar potencialmente para a unidade geotectônica em questão uma metalogenia qualitativa envolvendo minerais de chumbo, zinco e cobre além de ouro, prata, cádmio, fluorita, barita e witherita.

As mineralizações endógenas desenvolvidas nestes ambientes seriam, na concepção de *Kuznetsov in Shcheglov (op. cit.)*, do tipo hidrotermal teletermal. Portanto, elas não teriam nenhuma relação cogenética com qualquer atividade ígnea das proximidades (*Park* e *Macdiarmid, 1964*). *Schadlun (1973)*, analisando os depósitos de Pb-Zn e os *Kies-ore* das seqüências sedimentares e vulcano-sedimentares da URSS, embora

reconhecendo que a gênese destes depósitos é ainda uma questão aberta, admitiu dois períodos de formação: sedimentar ou diagenético e metamórfico ou magmatogênico-hidrotermal.

Entretanto, *Gonzalez* e *Teixeira* (*op.cit.*) advogam para as mineralizações dos Grupos Camaquã e Bom Jardim uma origem sedimentar e reconhecem alguma contribuição dos processos vulcânicos contemporâneos à sedimentação.

7.2.3.1 - Ocorrências Minerais do Grupo Itajaí

7.2.3.1.1 - Ouro

Concentrados de batéia obtidos de amostras aleatórias coletadas nos conglomerados do bordo sul da bacia em Gaspar, revelaram a presença de ouro fino. Por outro lado, no flanco norte, na região conhecida por Arraial do Ouro, na folha de Gaspar, se tem informações que ouro fino foi apurado a partir dos mesmos conglomerados.

Os ruditos da Formação Gaspar há muito são referidos na bibliografia como sendo potencialemente favoráveis a concentração de ouro, contudo não se tem até o momento nenhum estudo sistemático de propecção e avaliação destes depósitos em escala regional. Segundo a programação original deste projeto chegou-se a iniciar um programa sistemático de prospecção,por concentrado de bateia, embora não se tenha obtido os resultados analíticos em função da modificação no cronograma de execução.

A possança destes conglomerados, com espessuras de até 120 m , bem como sua continuidade longitudi

nal em superfície, somente interrompida por falhas, presente em ambos os bordos da bacia, o habilitam pelo menos em termos de área prospectável e volume de material. As características dos mesmos revelam imaturidade textural e mineralógica: pequena incidência de matriz; os constituintes instáveis encontram-se bem preservados; baixo grau de seleção dos litoclastos, embora com grau de arredondamento moderado. Tais fatores sugerem uma gênese associada a um sistema fluvial de grande capacidade e competência, possivelmente drenando regiões intermontanas submetidas a ativo processo de erosão associado com prováveis *uplifts*.

Segundo a classificação de *Jenkins (1964)*, os depósitos de corrente constituem tipos importantes de *placers* auríferos. No entanto, a possibilidade de que os ruditos da Formação Gaspar apresentem grandes concentrações deste metal, não parecem muito promissoras, levando-se em conta o seu baixo grau de seleção que implica em transporte pouco prolongado num ambiente com alta taxa de energia, onde as condições seriam pouco favoráveis a formação de depósitos de alto teor. Por outro lado, é possível esperar-se teores até mais interessantes, a partir da reconcentração do ouro oriundo destes ruditos antigos, nas coberturas de calhas mais recentes.

Deve-se considerar também, que a probabilidade de depósitos interessantes serem formados tem muito a ver com a natureza da rocha fonte. Neste sentido, é possível estimar-se que o bordo sul da bacia apresentaria melhores perspectivas, pois teve como fonte alimentadora rochas do Complexo Metamórfico Brusque, sabidamente mais favoráveis a mineralizações primárias do que o Complexo Granulítico, cuja contribuição é dominante no bordo norte.

Ocorrência de menor porte e associada com os arenitos da Formação Gaspar é encontrada na folha de Gaspar, em local conhecido como Arraial do Ouro, distante 7 km a noroeste da cidade de Gaspar.

São disseminações irregulares de pirita , calcopirita e ouro associado, dispersas em veios de quartzo leitoso com até 3 cm de espessura, com média de 0,5 cm , inseridos em sistema de fraturas escalonadas com direção N80°-90°W e N10°E, ambas subverticais, que afetaram a seqüência arenosa da Formação Gaspar. Este padrão de fraturas é freqüente num raio de 1 km pelas adjacências, geralmente com espaçamento métrico entre os planos.

Várias dosagens efetuadas por absorção atômica em amostra pontual destes veios apresentaram valores em ouro variando entre 2,5 - 10,0 ppm e teores em cobre superiores a 10.000 ppm.

A proximidade de associações ácidas na forma de corpos subvulcânicos (ortoclásios-granito e granófiros) e vulcânicos (riolitos) com disseminações de pirita, podem indicar alternativamente, segundo *Smirnov (op.cit.)*, uma afinidade espacial com estas manifestações hidrotermais.

7.2.3.1.2 - Metais não Ferrosos (Cu, Pb)

No extremo sudoeste da folha de Blumenau, junto ao córrego de Metzener (vide mapa), ocorrem disseminações de calcopirita e galena em veios dominantemente calcíticos preenchendo fraturas com espessuras desde milimétricas até 5 cm abertas em pelitos da Formação Campo Alegre, segundo direções preferenciais N38°-43°W; 90°-85°NE.

A semelhança do que acontece no Arraial do Ouro, ocorre nas adjacências possante corpo de natureza ácida (riolito) com disseminações de pirita, colocado segundo direção paralela a dos veios.

A associação de diques e corpos hidrotermais, conforme *Smirnov (op.cit.)*, em geral é devida a distúrbios tectônicos que são igualmente favoráveis à intrusão de

fluidos magmáticos formadores de diques e a circulação de soluções hidrotermais geradoras de depósitos.

Stanton (1972), afirma que associações deste tipo podem ser derivadas da lixiviação de materiais *ígneos* - particularmente de níveis de piroclásticos - mais própriamente do que a partir de emanações derivadas diretamente de rochas ígneas durante fase intrusiva ou extrusiva atual.

Outra possibilidade bastante viável para explicar a gênese destes depósitos, seria pela remobilização hidrotermal de depósitos estratiformes de Pb e Zn, semelhantemente ao que ocorre no Grupo Bom Jardim no RGS.

7.2.3.1.3 - Material Cerâmico

Apreciáveis depósitos argilosos ricos em ilita, de ampla utilização na cerâmica branca ocorrem nas porções intemperizadas da fração pelítica da Formação Campo Alegre (ver item relacionado ao material cerâmico ligado as aluviões atuais - 7.4).

7.2.4 - Cobertura Sedimentar Fanerozóica não Dobrada. Seqüência Terrígena Continental Final : Depósitos Quaternários

As seqüências sedimentares desta fase compreendem sedimentos fluviais (atuais e subatuais),costeiros (atuais e subatuais) e sedimentos de encosta.

A previsão metalogenética para estes sedimentos leva em conta basicamente os fatores geomorfológicos, hidrodinâmicos e a natureza das rochas subjacentes.Não

obstante, em princípio, os depósitos minerais que podem ser prognosticados nestes sedimentos são todos de natureza exógena e devidos à erosão mecânica e intemperismo químico.

Considerando-se a natureza dos substratos destas coberturas aluviais, o principal recurso mineral que pode ser aventado nestes sedimentos é o ouro, seguido de depósitos pouco expressivos de ilmenita. O ouro seria proveniente do retrabalhamento dos sedimentos rudáceos da Formação Gaspar, enquanto a ilmenita seria proveniente dos terrenos granulíticos com rochas ultrabásicas-básicas e anortosíticas associadas.

Com relação aos depósitos costeiros subatuais duas previsões metalogenéticas podem ser cogitadas, embora até o momento não tenham sido assinaladas na área : turfa e ouro.

7.2.4.1 - Ocorrências Minerais Relacionadas aos Depósitos Quaternários

7.2.4.1.1 - Ouro

Tem-se notícias de que na região do Arraial do Ouro, na folha de Gaspar, o ouro tem sido concentrado por garimpeiros, lavando os sedimentos atuais do ribeirão do Alto Baú e das drenagens secundárias que contribuem para sua planície.

Amostras aleatórias processadas por bateia nestas aluviões confirmaram a presença deste elemento em pequenas pintas.

Em geral, os depósitos de aluvião recente são dominantemente constituídos por areias e mostram dimensões apreciáveis que variam de 100 - 3.000 m de largura , por 4 - 6 km de comprimento, excetuando, é claro, a planície do rio Itajaí-Açu.

A perspectiva de que teores economicamente interessantes teriam sido encontrados nas aluviões do ribeirão do Alto Baú, em área que foi recentemente submetida à pesquisa, valorizariam, por extensão, todas as demais coberturas recentes nas proximidades, em particular aquelas dos tributários de maior porte da margem esquerda do rio Itajaí-Açu como o ribeirão do Baú, o Braço do Baú e o rio Luís Alves.

Grande parte da carga detrítica que constitui as planícies destes ribeirões é proveniente dos arenitos e conglomerados da Formação Gaspar, a qual é inteiramente atravessada pelos principais cursos d'água, muito embora alguma contribuição oriunda da faixa granulítica deva existir, pois as nascentes dos mesmos estão encravadas naqueles terrenos. É possível, portanto, que grande parte do ouro, se não a sua totalidade, esteja relacionado mais ao retrabalhamento dos conglomerados e mesmo dos arenitos, nos quais mineralização primária associada a veios de quartzo com calcopirita tem sido assinalada.

Os terraços subatuais do Itajaí-Mirim são prospectáveis para ouro, à despeito dos resultados encontrados em amostragem realizado por *Kaul* e *Rheinheimer* (*1974*), não terem sido alentadores. Entretanto, sabe-se que atualmente é extraído ouro em placas milimétricas em depósitos desta natureza situados no rio Itajaí-Mirim, um pouco abaixo da

confluência com o rio das Águas Cristalinas, distante poucos quilômetros a sul da área do projeto.

7.3 - Material de Construção

Expressiva quantidade de depósitos não metálicos vem sendo aproveitados como material de construção: as areias e cascalhos das aluviões dos rios Itajaí-Açu e Itajaí-Mirim; as saibreiras formadas pelos ruditos friáveis da Formação Gaspar; os granitóides intemperizados de Indaial e os litótipos *carijó* e ultramafitos do Complexo Granulítico.

A brita é obtida de gnaisses granulíticos leucocráticos com estrutura mais homogênea.

Na confecção de pedras e paralelepípedos para calçamento e base de construções é mais comum o uso dos granulitos, todavia os arenitos da Formação Gaspar quando compactos, são também empregados.

Os pelitos (ritmitos) com laminação plano-paralela bem desenvolvida, são comercializados quando inalterados como *ardósias* , em virtude de fácil partição em placas, o que promove sua utilização como piso ou revestimento (foto 18).

7.4 - Material Cerâmico

As argilas provenientes da alteração dos ritmitos da Formação Campo Alegre tem um maior valor econômico se comparadas com aquelas provenientes dos depósitos fluviais quaternários, pois podem ser utilizadas tanto na obtenção da ce-

râmica vermelha como da branca. Em geral as argilas fluviais quaternárias da região se prestam somente para produzir a cerâmica vermelha.

Estas argilas se caracterizam por apresentarem cor de queima clara, boa retração (maior do que 10%), são ilíticas, com teor de potássio comumente superior a 3% , o que permite que sejam largamente empregadas nas indústrias de cerâmicas, às vezes numa proporção de 15% ou mais em relação a mistura total. Têm, desta forma, substituído materiais fundentes que até recentemente eram trazidos de São Paulo e da região nordeste do Brasil.

As argilas das aluviões atuais e subatuais dos rios Itajaí-Açu e Mirim são muito empregadas para cerâmica vermelha, tanto no fabrico de tijolos como de lajotas, e, em menor escala, na produção de telhas. Apresentam cor de queima escura, em tons avermelhados, boa retração e baixo teor de potássio.

7.5 - Classificação dos Depósitos Prognosticados Segundo sua Importância Econômica (Tamanho).

Pretende-se aqui, tomando como base os valores constantes do trabalho de *Branco (1981)*, elaborar um ensaio de classificação dos principais depósitos minerais prognosticados para a área do projeto, à exceção dos depósitos relativos a materiais de construção, cerâmica e depósitos de ferro (magnetita, ilmenita).

Muito do que foi dito sobre a metalogenia da área mapeada tem por base as informações de áreas com unidades geotectônicas, cujas características mostram alguma

similaridade com a área mapeada. Assim, as previsões aqui expressas (ver tabela XII), devem ser encaradas com a devida ressalva de estarem embasadas em critérios de correlação muito amplos, não significando, portanto, que reservas já estabelecidas em áreas possívelmente correlatas, identifiquem a viabilidade de depósitos equivalentes na área do projeto. Por outro lado, valores de recursos, como o estabelecido para os conglomerados da Formação Gaspar, já não correspondem à atual possança conhecida para estes depósitos, a partir dos dados obtidos no presente projeto.

TABELA XII - DIMENSÕES PROGNOSTICADAS (IMPORTÂNCIA ECONÔMICA) DOS RECURSOS MINERAIS

DEPÓSITO MINERAL	UNIDADE GEOTECTÔNICA DO PROJETO TIMBÓ-BARRA VELHA	FAVORABILIDADE PROGNOSTICADA NO PROJETO TIMBÓ BARRA VELHA	DATUM REFERÊNCIA DE BRANCO, 1981	RESERVA/RECURSO CONHECIDO EM UNIDADE GEOTECTÔNICA SIMILAR
Cu	REGIÃO CRATÔNICA ARQUEANA Complexo Granulítico	Pequena	$7x10^3$ - $7x10^4$t	$15x10^7$t Cu a 1%. Vale do Curaçá. *Lindenmayer, 1980.* *
	CINTURÃO VULCANO-PLUTONO-SEDIMENTAR Complexo Metamórfico	Pequena	$7x10^3$ - $7x10^4$t	$1x10^6$t de Cu. Minas Santa Blandina e Perau. Grupo Açungui. *Suszczynski, 1975.* **
	COBERTURA DOBRADA DE PLATAFORMA Grupo Itajaí Formação Campo Alegre	Média	$7x10^4$ - $7x10^5$t	300.000t Cu. Mina Camaquã e Jazida Santa Maria. Grupos Camaquã e Bom Jardim. *Gonzalez e Teixeira, 1980.* *
Au	REGIÃO CRATÔNICA ARQUEANA Complexo Granulítico	Pequena	2 - 20 t	52,5 t da reserva base demonstrada. Área da Caraíba, BA. *
	CINTURÃO VULCANO-PLUTONO-SEDIMENTAR Complexo Metamórfico	Média	2 - 20 t	598.756 g Au. Unidade Botuverá. *Trainini et alii, 1980.* **
	COBERTURA DOBRADA DE PLATAFORMA Grupo Itajaí Formação Gaspar (Membro Conglomerático)	Média	20 - $2x10^2$t	31,5 t Au. Membro Conglomerático. *Trainini et alii, 1980.* **
	COBERTURA FANEROZÓICA NÃO DOBRADA Seqüência Terrígena Continental Final (Aluviões Atuais)	Média	20 - $2x10^2$t	10 t Au. Aluviões dos rios Itajaí-Açu e Mirim, *Trainini et alii, 1980.* **
Zn (Cd, Ag)	CINTURÃO VULCANO-PLUTONO-SEDIMENTAR Complexo Metamórfico	Muito Pequena	< 10^4t	15.280 t Zn. Vale da Ribeira. Grupo Açungui. *Silva, 1978.* **
	COBERTURA DOBRADA DE PLATAFORMA Grupo Itajaí Formação Campo Alegre	Muito Pequena	< 10^4t	350.000 t Zn. Mina Camaquã e Jazida Santa Maria. Grupos Camaquã e Bom Jardim. *Gonzalez e Teixeira, 1980.* *
Pb (Mo)	CINTURÃO VULCANO-PLUTONO-SEDIMENTAR Complexo Metamórfico	Muito Pequena	< 10^4t	73.145 t Pb no Vale da Ribeira, Iporanga e Adrianópolis. Grupo Açungui. *Silva, 1978.* **
	COBERTURA DOBRADA DE PLATAFORMA Grupo Itajaí Formação Campo Alegre	Muito Pequena	< 10^4t	250.000 t Pb. Mina Camaquã e Jazida Santa Maria. Grupos Camaquã e Bom Jardim. *Gonzalez e Teixeira, 1980.* *
W	CINTURÃO VULCANO-PLUTONO-SEDIMENTAR Complexo Metamórfico (Suítes Valsungana e Guabiruba)	Pequena	$5x10^2$ - $5x10^3$ t	435 t WO_3. Áreas do Kuso e Catinga. *Silva e Krebs, 1980.* *
Zn		Muito Pequena	< $5x10^2$t	-

* RESERVA
** RECURSO HIPOTÉTICO

8. CONCLUSÕES

8.1 - Estratigrafia, Petrologia e Geotectônica

8.1.1 - O Complexo Granulítico de Santa Catarina teve caracterizado o seu amplo espectro composicional que inclui: gnaisses granulíticos leucocráticos, ultramafitos, gnaisses calcissilicáticos, anortositos, kinzigitos, quartzitos e formações ferríferas, além de três unidades originárias de processos cataclásticos atuantes sobre os gnaisses granulíticos leucocráticos: os milonito-gnaisses granulíticos, os blastomilonitos e os gnaisses cataclásticos.

Petrogeneticamente os gnaisses granulíticos tiveram caracterizada sua gênese sob condições da subfacies hornblenda-ortopiroxênio granulito da Série da Facies Metamórfica de baixa P/T . A evolução do Complexo realizou-se sob condições ensiálicas, com contribuição sedimentar , magmática e migmática, intensivamente reconstituídas no intervalo metamórfico da facies granulito.

Estruturalmente ficou caracterizado o caráter polimetamórfico do cinturão com a superpcsição de várias fases de dobramento e transposição das estruturas planares. O exame microtectônico mostrou a existência de quatro fases metamórficas sucessivas: I - GRANULITIZAÇÃO; II - MILONITIZAÇÃO; III - POLIGONIZAÇÃO e, finalmente, IV - MIGMATIZAÇÃO. As três primeiras sob condições catazonais e a última em níveis epizonais.

8.1.2 - A unidade litoestratigráfica formalmente

designada por Grupo Brusque a partir do trabalho de *Trainini et alii (op.cit.)*, teve seu enquadramento taxionômico questionado, em função da complexa estruturação politectônica a ele superimposta, bem como da presente natureza vulcano-sedimentar, pela primeira vez caracterizada. Foi redefinida conforme as recomendações de *Sohl (op.cit.)*, como COMPLEXO METAMÓRFICO BRUSQUE. Foi subdividido em duas subunidades: uma plenamente identificada em apenas uma localidade constituída por rochas metavulcânicas ácidas xistificadas ; a outra predominantemente de derivação sedimentar pelítica, constituída por quartzitos e quartzo-muscovita xistos, freqüentemente blastomiloníticos. Sua facies metamórfica pode ser identificada como xisto-verde, zona da clorita. A forte orientação planar exibida foi relacionada a estrutura de fluxo e mostrou um nítido caráter de transposição tectônica.

8.1.3 - O granitóide Valsungana apresentou uma dualidade composicional e, provavelmente temporal, caracterizada pela presença de uma matriz granodiorítica-tonalítica , permeada no estado sólido por uma intensa blastese feldspática (microclinizada). O granitóide Guabiruba que intrusiona-se no Valsungana, exibe características de uma origem profunda, diagnosticada pela presença de ortoclásio pertítico *hipersolvus*, como única fase alcalina presente. Ambos os corpos, constituem um plutonito polidiapírico mas com características de ascenção dômica, cujo interrelacionamento com a seqüência supracrustal Brusque parece aproximá-los aos domos gnáissicos manteados de *Eskola (1949)*.

8.1.4 - O Grupo Itajaí, foi redefinido em função de duas unidades denominadas Formação Gaspar e Formação Campo Alegre. A primeira que constitui a base da seqüência, fi-

cou caracterizada por depósitos grosseiros do tipo *red-bed* depositados em ambiente fluvial. Consta de uma facies arenítica intercalada com facies conglomeráticas de caráter petromítico, mostrando alguma contribuição de sedimentos epi-vulcanoclástico no topo (tufos ácidos). A espessura total da unidade foi estimada em 450 m .

A porção superior do Grupo Itajaí pode ser caracterizada como uma seqüência mais fina, predominantemente rítmica de derivação turbidítica, possivelmente relacionada a um ambiente lacustre, com alguma contribuição epi-vulcanoclástica na forma de tufos ácidos, além de corpos discordantes de vulcanitos ácidos e básicos. Este conjunto recebeu a designação de Formação Campo Alegre, e possui uma espessura estimada de 1.000 - 1.200 m na área.

Da maneira como ficou caracterizado o empilhamento estratigráfico do grupo houve uma verdadeira inversão, relativamente às seqüências estratigráficas propostas em todos os trabalhos anteriores, os quais consideravam a seqüência lacustre como base e a seqüência fluvial areno-conglomerática como topo.

Geotectonicamente a unidade também sofreu uma profunda mudança conceitual, ficando caracterizada como uma seqüência de cobertura protossedimentar do Proterozóico, transgressivamente depositada sobre uma região cratogênica arqueana. Tal caracterização modifica a conceituação correntemente adotada para a unidade como uma seqüência *molassóide* relacionada à fase de transição de um ciclo orogenético (Brasiliano), para o estágio de ortoplataforma, conforme interpretação popularizada a partir do trabalho de *Almeida (1967)*.

8.1.5 - O tectonismo atuante na região foi o responsável pelo desenvolvimento sobre as direções regmáticas N40°-70°E, de extensivas faixas de transcorrência (zonas rúpteis Blumenau e Perimbó) as quais estiveram ativas desde sua implantação no estágio Arqueano-Inferior, até o final do Paleozóico. Sobre esta última (Lineamento Perimbó), atuaram pelo menos dois estágios distensivos, cronologicamente separados envolvendo processos de rifteamento. Tais estágios controlaram no primeiro momento a implantação da calha deposicional do Complexo Metamórfico Brusque e, posteriormente, possibilitaram a preservação da seqüência de cobertura do Grupo Itajaí. Com idades mais jovens, foram definidas duas outras direções de movimentação tectônica de caráter predominantemente compressiva, afetando e deslocando as estruturas regmáticas e que tem disposição segundo N20°-30°E e N10°-60°W.

Estruturas planares primárias (acamamento), só foram observadas na seqüência de cobertura Itajaí, as quais mostraram um sistema de dobramentos paralelos, abertos e simétricos. Nos Complexos Granulítico e Metamórfico, foram observadas três superfícies planares secundárias resultantes do polimetamorfismo operante: foliação cataclástica (estrutura de fluxo) verticalizada superimposta aos blastomilonitos e milonito-gnaisses derivados tanto do Complexo Granulítico, quanto do Complexo Metamórfico Brusque; bandeamento composicional desenvolvido sobre os gnaisses leucocráticos do Complexo Granulítico; finalmente, estruturas móveis originadas por fluxo no estado sólido de determinadas porções leucocráticas do Complexo Granulítico.

8.2 - Geologia Econômica

Das três grandes unidades geotectônicas pré-cambrianas que compõem a área, a cobertura de plataforma do Grupo Itajaí constituiu-se na que exibe maiores potencialidades, tendo em conta o seu condicionamento geral. Nela tem especial relevância a ocorrência de paleo-*placers* auríferos situados no nível médio de sua seqüência basal - Formação Gaspar - membro conglomerático. Tal unidade mostra ampla distribuição nas folhas de Blumenau e Gaspar. A mineralização dispersa nos arenitos que compõem a matriz do conglomerado, é concentrada em pequenos cursos d'água atuais que drenam esta litologia, sendo aí presentemente garimpada.

Ocorrências de Cu e Pb encontradas nas porções média a superiores desta unidade, ligadas a um sistema de fraturamento aberto, N38o-43oW, apresentam interesse à pesquisa de possíveis jazimentos sedimentares subjacentes destes elementos, levando-se em conta uma possível correlação com seqüências similares do RS (Grupos Bom Jardim e Camaquã).

Finalmente, a grande extensão aflorante de rochas pelíticas parcialmente alteradas, constituídas por argilas ilíticas, representam excelente fonte de material cerâmico de qualidade superior (cerâmica branca).

O cinturão Vulcano-Plutono-Sedimentar Brusque do Proterozóico Inferior apresenta um alto potencial econômico, especialmente tendo em vista: 1)- a sua inequívoca natureza vulcano-sedimentar ora determinada; 2)- as novas mineralizações auríferas primárias relacionadas a metavulcanitos ácidos; 3)- e, finalmente, a existência de outros corpos metavulcânicos básicos e ultrabásicos situados a sul da presente área e que se constituem em conhecidos metalotectos de mineralizações auríferas em outros cinturões homólogos.

Os depósitos aluviais atuais da Cobertura Fanerozóica Não Dobrada, são, também, prospectáveis para ouro, destacando-se a região drenada pelos afluentes da margem esquerda do rio Itajaí (folha de Gaspar), onde estes rios drenam os paleo-*placers* auríferos da Formação Gaspar. Igualmente prospectáveis para ouro, são as aluviões atuais e subatuais do rio Itajaí-Mirim que drena áreas mineralizadas do Complexo Metamórfico Brusque, particularmente o sul da área do presente projeto.

Relativamente a material cerâmico, especialmente a cerâmica vermelha, é grande o potencial das aluviões atuais e subatuais.

9. RECOMENDAÇÕES

9.1 - Estratigrafia e Petrologia

A recomendação mais abrangente relacionada ao trabalho desenvolvido, é obviamente que se complete o mapeamento regional sistemático na escala 1:50.000, ora interrompido; que se retome toda a área em questão dando-se resolução a alguns problemas cruciais para o entendimento da geologia regional, e que não puderam ser aqui esgotados, em função do encerramento prematuro do projeto.

Desta forma, cabe aqui mais uma vez chamar-se a atenção para os pontos que ora ficaram em aberto, conforme já foi lembrado no capítulo 3 .

9.1.1 - Complexo Granulítico

1 - A unidade gnaisses granulíticos leucocráticos constitui mais de 90% da área aflorante do complexo, pode ser melhor detalhada, ainda nesta escala . Desta forma poderão ser cartografados com maior precisão os corpos ultramáficos, kinzigíticos, anortosíticos que estão representados por pequenas lentes com limites litológicos , bem como poderão ser separados inúmeros outros semelhantes e que não foram assinalados nesta fase.

2 - Dever-se-á ter cuidados especiais para cartografar de maneira mais precisa o contato da unidade blastomilonítica deste Complexo, com os xistos do Complexo Metamórfico Brusque, mesmo que em função das dificuldades de ordem microscópicas sejam necessárias inclusive

a execução e interpretação de analíses espectográficas para 30 elementos, por exemplo.

3 - O contato entre o granitóide Guabiruba e os blastomilonitos do Complexo Granulítico, na folha de Gaspar, deve ser revisto com detalhamento de campo.

4 - Detalhamento petroquímico das frações ultramáficas e leucocráticas do Complexo Granulítico, visando definir-se com maior precisão sua ascendência, se orto ou parametamórfica, e conseqüentemente sua potencialidade econômica.

9.1.2 - Complexo Metamórfico Brusque

1 - Toda a área aflorante do Complexo Metamórfico Brusque situada no sudeste da folha de Gaspar, bem como toda a porção do mesmo situada na folha de Itajaí, deve ser considerada como precariamente mapeada na presente escala, demandando desta forma novos trabalhos de campo, para uma melhor definição.

2 - O mesmo raciocínio deve ser extendido à unidade ρεcg/ρεcmb, situada a nordeste da folha de Itajaí e que merece todo um trabalho de mapeamento sistemático na escala 1:50.000.

3 - Estudo mais acurado, a nível de afloramento e microscópio, com auxílio de petroquímica para determinação de novos vulcanitos associados à seqüência.

9.1.3 - Suíte Intrusiva Guabiruba

Todo o plutonito Guabiruba situado a sudeste da folha de Itajaí deve merecer detalhe de mapeamento sistemático.

9.1.4 - Grupo Itajaí

1 - Os contatos entre as diversas unidades do Grupo Itajaí: Formação Gaspar (membro conglomerático); Formação Gaspar (membro arenítico), e, Formação Campo Alegre, necessitam de um melhor detalhamento de campo.

2 - Especial atenção deverá ser voltada para a identificação de novos corpos tufáceos intercalados na sedimentação epiclástica cuja freqüência é bem maior do que se pode deduzir à partir da observação dos mapas atuais. Ao mesmo tempo atentar-se para a identificação de corpos vulcânicos concordantes com a seqüência sedimentar.

3 - São recomendadas a execução de análises para a determinação do teor de bóro dos argilitos da Formação Campo Alegre, visando confirmar ou não seu caráter lacustre (não marinho), conforme interpretação paleoambiental deste relatório.

9.2 - Geotectônica

1 - Execução de um programa sistemático de datações geocronológicas visando estabelecer-se parâmetros mais sólidos para uma interpretação geotectônica menos subjetiva que a ora apresentada baseada apenas em evidências indiretas (geológicas). Em especial datações por métodos ab

solutos tipo U/Pb em zircões, são recomendáveis relativamente ao domo gnáissico manteado Valsungana.

2 - Bastante atenção dever-se-á dedicar ao estudo da evolução da seqüência vulcano-sedimentar Brusque no seio da região cratônica de Joinvile, bem como sobre sua origem pré-deformacional para possíveis correlações com entidades homólogas de outras áreas cratônicas, não só do Brasil como de outros continentes, em especial da África.

9.3 - Geologia Econômica

1 - Desenvolver pesquisas geoquímicas de detalhe nos ultramafitos do Complexo Granulítico visando determinar com precisão sua potencialidade referente a mineralizações sulfetadas de cobre.

2 - Execução de um programa específico de avaliação? do Complexo Metamórfico Brusque visando a caracterização de suas mineralizações auríferas primárias.

3 - Execução de um programa (global) de pesquisa no membro conglomerático da Formação Gaspar (Grupo Itajaí), em escala maior que 1:10.000, visando a delimitação precisa dos horizontes mineralizados a ouro.

4 - Execução de detalhamento geoquímico nas regiões mineralizadas a chumbo e cobre no âmbito do Grupo Itajaí, com a finalidade de determinar-se a origem das mineralizações sulfetadas do mesmo.

5 - Desenvolver um programa de prospecção

sistemática por concentrado de bateia, nas aluviões atuais e subatuais visando concentrações secundárias de ouro, especialmente nos afluentes da margem esquerda do rio Itajaí-Açu, bem como na bacia de captação do rio Itajaí-Mirim.

10. BIBLIOGRAFIA

ALBUQUERQUE, L.F.F. de; ARIOLI, E.E.; DIAS, A.A.; KIRCHNER, C.A. - *Geologia das Quadrículas de Blumenau e Joinville, Santa Catarina*. BRASIL. Conv. DNPM/CPRM. Porto Alegre, 1971, 101 p. (Relat. Inéd.).

ALMEIDA, F.F.M. de - Novo Campo de Riolitos e Tufos no Sul do Brasil. *Miner. Metal.*,14(82): 101-103,nov./dez.1949.

ALMEIDA,F.F.M. de - Origem e evolução da plataforma Brasileira. BRASIL. *DNPM, DGM, B.*, Rio de Janeiro, n. 241, 36 p., 1967.

ALMEIDA, F.F.M. de - A evolução dos crátons Amazônico e do São Francisco comparada com a de seus homólogos do Hemisfério Norte. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30, Recife, 1978. *Anais do...* Recife, Sociedade Brasileira de Geologia, 1978, 6: 2393-2399.

ALMEIDA, F.F.M. de; HASUI, Y.; NEVES, B.B.B. - The Upper Precambrian of South America. *Boletim do Instituto de Geociências da USP*, São Paulo, 7: 45-80, 1976.

ANHAEUSSER, C.R.; MASON, R.; VILJOEN, M.D.; VILJOEN, R.P. . A Reappraisal of Some Aspects os Precambrian Shield Geology. *Bulletin of Geological Society of America* . USA. 80: 2175-2200. 1969.

ANHAEUSSER, C.R. - The Nature and Distribution of Archaen Gold Mineralization in Southern Africa. *Mineral Science and Engineering*, Johannesburg, 8(1): 46 - 84. Jan. 1976.

BADGLEY, P.C. - *Structural and Tectonic Principles*.Harper e Row, New York, 1965. 521p.

BARRETO, L.A. et alii - *Projeto Rochas Efusivas*. Convênio SME/CPRM. Salvador, 1975. (Relat.Inéd.).

BARTORELLI, A.; MINIOLI, B.; KAWASHITA, K. - Nota Preliminar sobre rochas ultrabásicas de Itajuba - Santa Catarina. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 22, Belo Horizonte, 1968. *Anais do* ...Belo Horizonte, Sociedade Brasileira de Geologia, 1968, p. 243-246.

BEACH, A. - The Mineralogy of High Temperature Shear Zones of Scourie NW Scotland. *Journal of Petrology*.Oxford. 14(2): 231-248. 1973.

BIGARELLA, J.J.; SALAMUNI, R. - Ocorrência de Sedimentos Continentais na Região Litorânea de Santa Catarina e Sua Significação Paleoclimática. *Bol. Paran. Geog*. Curitiba. N 4-5, p. 179-187. 1961.

BOYLE, R.W. - The Geochemistry of Gold and Its Deposits (Together With a Chapter on Geochemical Prospecting for the Element). *Geological Survey of Canada Bulletin* . 28 581 pp. 1980.

BRANCO, P.A. de: *Depósitos minerais brasileiros*. BRASIL. DNPM/CPRM - Rio de Janeiro. (Relat. Inéd.). 1980.

BRAUN, O.P.G. - O Termo Associação e seu Emprego na Taxonomia Estratigráfica Brasileira. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28, Porto Alegre, 1974. *Anais do* ... Porto Alegre, Sociedade Brasileira de Geologia, 1974. 2: 151-160.

BRAUN, O.P.G.; BATISTA, M.B. - Considerações Sobre a Geologia Pré-Cambriana da Região Sudeste e Parte da Região Centro-Oeste do Brasil. *In:* Reunião preparatória para o Simpósio sobre o Cráton do São Francisco e suas Faixas Marginais, Salvador, SBG, 1977. *Anais da* ... Sociedade Brasileira de Geologia, 1978, SBG/CPM. Bol. Esp. 3, p. 225 - 398.

CAVALCANTE, J.C.; KAEFER, L.Q. - Geologia da Folha de Santos (Parcial). *In:* CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28 , Porto Alegre, 1974. *Anais do* ... Porto Alegre, Sociedade Brasileira de Geologia, 1974, 4: 227-246.

CHOUDHURI, A.; FIORI, A.P.; BETTENCOURT,J.S. - Charnockitic Gneisses and Granulites of the Botelhos Region. Southern Minas Gerais. *In:* CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30, Recife, 1978. *Anais do*... Recife, Sociedade Brasileira de Geologia, 1978, 3: 1236-1249.

CORDANI, U.G. - *Evolução Geológica Précambriana da Faixa Costeira do Brasil Entre Salvador e Vitória.* (Tese Dout. Inst. Geoc. UNIV. São Paulo) São Paulo |s.ed.| 1973 , 98 p.

CORDANI, U.G. - Comentários sobre as determinações geocronológicas disponíveis nas Folhas Asunción e Curitiba. *In:* MONACO, O.A. et alii - *Carta geológica do Brasil ao milionésimo. Folha Asunción - SG.21. Folha Curitiba - SG. 22.* BRASIL. DNPM, Brasília, p. 58-67. 1974.

COSTA, L.A.M.; MARCHETTO, C.M.L. - Evolução Textural dos Granulitos de São Fidélis - RJ. *In:* CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30, Recife, 1978. *Anais do*...Recife, Sociedade Brasileira de Geologia, 1978, 3: 1250-1264.

COUTINHO, J.M.V. - O Pré-Cambriano do Vale do Rio Doce Como Fonte Alimentadora de Sedimentos Costeiros. *In:* CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28, Porto Alegre,1974. *Anais do...* Porto Alegre, Sociedade Brasileira de Geologia, 1974, 5: 43-56.

DAITX, E.C. - *Projeto Guaratubinha - Pien.* BRASIL. Conv. DNPM/CPRM. São Paulo, 1979 (Relat. Inéd.).

DELGADO, I.M.D.; SOUZA, J.P. - *Projeto Cobre-Curaçá; Geologia do Distrito Cuprífero do Rio Curaçá.*BRASIL. Conv. DNPM/CPRM. Salvador, 1975.

DELGADO, I.M.; SIQUEIRA, L.P.; NEVES, J.P.; COUTO, P.A.A.; MORAES FQ, O. - Nota Explicativa da Carta Metalogenética Preliminar do Ouro nos Estados da Bahia e Sergipe. Salvador. CPRM. (Relat. Inéd.). 1981.

DENNIS, J.G. - *International Tectonic Dictionary. English Therminology.* Comm. for the Geological Map of the World. Am. Ass. Petrol. Geologist, 1967. 196 p.(AAPG-Memoir, 7).

DEN TEX, E. - The Polycyclic Lithosphere: an Attempt to Assessits Orogenic Memory. *In:* Geologie des Domaines Cristallins, 1974. Liége. Societé Geologique de Belgique, Liége, 1974. p. 145-181.

DESAI, S.J.; PATEL, M.P.; MERH, S.S. - Polymetamorphites of Balaram-Abu Road Area North Gujarat and Southwest Rajasthan. *Journal of the Geological Society of India.* 19 (9): 383-394. set. 1978.

de WAARD, D. - A Proposed Subdivision of the Granulite Fa-

cies. *American Journal of Sciences*. 263: 455-461.1965.

DRAKE JR., A.A.; MORGAN, B.A. - Precambrian Plate Tectonics in the Brazilian Shield - Evidence From the Pre - Minas Rocks of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. *Geological Survey Professional Paper* 119-B. Washington, 19 p. 1980.

DUTRA, E.B. - *Reconhecimento Topográfico e Geológico no Estado de Santa Catarina*. BRASIL. SGM/DNPM, Rio de Janeiro, 1926. Boletim n. 21, p. 31-56.

EBERT, H. - O Grupo Guaratubinha no Norte do Estado de Santa Catarina. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 25, São Paulo, 1971. *Anais do* ... São Paulo, Sociedade Brasileira de Geologia, 1971. 1: 147-165.

EBERT, H. & BROCHINI, M.F. - A Formação Campo Alegre, Santa Catarina. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 25.São Paulo, Soc. Bras. Geol., *Res. Comun.*, B. esp. n, 1, p. 181-182, 1971.

EICHLER, J. - Origin of the Precambrian Banded Iron Fomations. *In*: Wolf, K.H. (ed.) - *Handbook of Strata Bound and Stratiform Deposits*. Elsevier, Amsterdan, v.7, cap. 4. p. 157-201. 1976.

ESKOLA, P. - The problem of Mantted Gneiss Domes. *Geol. Soc. London*. Q.J. Londres. 104: 461-476.

FERREIRA, E.O. - Classificação das Rochas Sedimentares LAMIN/CPRM - Rio de Janeiro, 1967 (Inéd.).

FORMANDOS DA UNISINOS - *Geologia da Região de Luís Alves, SC.*

Trabalho de Conclusão do Curso de Geologia Sob a Orientação dos Professores:HARTMANN, L.A. e NARDI, L.V.S. São Leopoldo, 1978 (Rel. Inéd.).

FORMOSO, M.L.L.; HARTMANN, L.A.; NARDI, L.V.S. A Razão K/Rb em Anortositos e Rochas Granulíticas do Escudo Sul-riograndense. Metassomatismo e Conseqüências Geocronológicas. *In:* CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31, Balneário de Camboriu, 1980. *Anais do*...Balneário do Camboriu, Sociedade Brasileira de Geologia, 1980. 1:119-127.

FUCK, R.A.; TREIN, E.; MARINI, O.J. - Geologia e Petrografia dos Migmatitos do Paraná. *In:* BIGARELLA, J.J.; SALAMUNI, R.; PINTO, V.M.,(ed.) - *Geologia do Pré-Devoniano e intrusivas subseqüentes da porção oriental do Estado do Paraná*. B. Paran. Geoci., Curitiba, n.23 - 25 , p. 5 - 41, 1967.

FYFE, W.S. - The granulite facies partial melting and Archan crust. *Phil. Trans. R. Soc. London. A.* 273 : 457-451. London. 1973.

FYFE, W.S.; LEONARDOS Jr., O.H. - Ancient Metamorphic-Migmatite Belts of the Brazilian Atlantic Coast; The African Conection. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo. Sociedade Brasileira de Geologia. 4(4): 247-251, 1974.

GIRARDI, V.V.V.; ÜLBRICH, H.H.G.J. - Sapphirine-Orthopiroxene-Spinel Occurrence in the Piên Area, Paraná. Southern Brazil. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, Sociedade Brasileira de Geologia 8 (4): 284 - 293, 1978.

GLIKSON, A.Y. - *Stratigraphy and evolution of primary and se secondary greenstones: Significance of data from Shields of the Southern Hemisphere. In:* The Early History of the Earth. WINDLEY, B, ed. (Based on The Proceedings of a Nato Advanced Study Institute Leicester, 1975). J. Willey e Sons. 1976. p. 257 - 278.

GONZALEZ, M.; TEIXEIRA, G. - Considerações sobre estratigrafia e ambiente de sedimentação da região das Minas do Camaquã e Jazida Santa Maria. *In:* CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31, Balneário de Camboriu, 1980. *Anais do* ... Balneário de Camboriu, Sociedade Brasileira de Geologia, 1980. 3: 1513-1524.

HARTMANN, L.A.; NARDI, L.V.S.; CUPERTINO, J.A. - A cataclase nos granulitos de Luís Alves (SC). *Acta Geologica Leopoldensia.* São Leopoldo. 3(6): 29-44. 1979.

HARTMANN, L.A.; SILVA, L.C.; Orlandi Fº, V. - O Complexo Granulítico de Santa Catarina - Descrição e Implicações Genéticas. *Acta Geologica leopoldiensia.* São Leopoldo. 3(6): 93-112. 1979.

HARTMANN, L.A.; NARDI, L.S.V. - A Boudinage dos Ultramafitos do Complexo Granulítico de Santa Catarina, na região de Luís Alves. *Acta Geologica Lepoldensia.* São Leopoldo. 4(7): 95-104. 1980. il. mapa geol.

HASUI, Y.; CARNEIRO, C.D.R.; COIMBRA, A.M. - The Ribeira Folded Belt. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, Sociedade Brasileira de Geologia, 5(4): 257 - 266, 1975.

HASUI, Y.; ALMEIDA, F.F.M.; NEVES, B.B.B. - As Estruturas Brasilianas. *In:* CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30, Re

cife, 1978. *Anais do...* Recife, Sociedade Brasileira de Geologia, 1978. 6: 2423-2437.

HEINRICH, E.W. - *Microscopic Identification of minerals*. Mc-Graw-Hill, New York, 1965. 414 p.

HIGGINS, M.W. - Cataclastic Rocks. *Geological Survey Professional Paper 687*, Washington, 97 p, 1971.

HUTCHINSON, R.W. - Volcanogenic Sulfide deposits and their Metallogenie Significance. *Economic Geology*. s.l, *68* (8): 1223-2344. dec. 1973.

HYNDMANN, D.W. - *Petrology of Igneous and Metamorphic Rocks*. Mc-Graw-Hill, New York. 1972. 533 p.

JAMES, H.L. - Sedimentary Facies of Iron Formation. *Economic Geology*, 49: 235-293. Maio 1954.

JENKIS, O.P. - *Geology of Placers Deposits*. Mineral Information Service. State of California. Division of Mines and Geology. V.7 JAN. 1964. 170 p.

KAUL, P.F.T. - O Cráton de Luís Alves. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31, Balneário de Camboriu, 1980. *Anais do...* Balneário de Camboriu, Sociedade Brasileira de Geologia, 1980, 5: 2677-2683.

KAUL, P.F.T. - *Projeto Brusque Serra do Taboleiro*. BRASIL. Convênio DNPM/CPRM, Porto Alegre, 1976. 165 p. (Relat. Inéd.).

KAUL, P.F.T. e RHEINHEIMER, D. - *Projeto ouro no Rio Grande do sul e Santa Catarina*. BRASIL. Convênio DNPM/CPRM . Porto Alegre, 1976. (Relat. Inéd.).

KAUL, P.T.; ISSLER, R.S.; BONOW, C.W. - *Probabilidade de Estrutura Arqueana na Região de Pien - Antonina - Serra Negra*, Folha FG-22, Curitiba. *In:* SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE TÉCNICAS EXPLORATÓRIAS EM GEOLOGIA, 2º. *MME/DNPM*, Gravatal, SC, 1979.

KRÖNER, A. - Precambrian Mobile Belts of Southern and Eastern Africa - Ancient Sutures or Sites of Ensialic Mobility? A Case for Crustal Evolution Towards Plate Tectonis. - *Tectonophysics*.Amsterdam 40: 101-135. 1977.

KÜBLER, B. - Les Argiles Indicateurs de Métamorphisme. *Rev. Inst. Franç.Pétrole*. Paris.19(10): 1093-1112. out . 1964.

LINDENMAYER, Z.G. - Geologia dos Corpos Máficos-Ultramáficos Mineralizados a Cobre na Região do Vale do Alto Rio Curaçá. *In:* CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31, Balneário de Camboriú, 1980. *Anais do...* Balneário de Camboriú, Sociedade Brasileira de Geologia, 1980. 3: 1616-1628.

LOCZY, L.; LADEIRA, E.A. - *Geologia Estrutural e Introdução a Geotectônica*. Ed. Edgard Blücher. 1976. 528 p.

MAACK, R - Breves Notícias sobre a Geologia dos Estados de Santa Catarina e Paraná. *Arquivo de Biologia e Tecnologia*, Curitiba, 2: 65-154, 1947.

MARMO, V. - *Granite Petrology and the Granite Problem*. Elsevier, Amsterdam, 1971. 244 p.

MASCARENHAS, J.F. - A geologia da região centro-oriental da Bahia. *In:* CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 27, Aracaju. A-

nais do ... Sociedade Brasileira de Geologia, Aracaju, 1973. 2: 35-66.

MASCARENHAS, J,F. - Evolução Geotectônica do Precambriano do Estado da Bahia. *In*: INDA, H.A.V. *Geologia e Recursos Minerais da Bahia; Textos Básicos*. Salvador. SME/CPM, 1979 a. 2: 57-165.

MASCARENHAS, J.F. - Estruturas do tipo Greenstone *Belt* no leste da Bahia. *In*: INDA, H.A.V. - *Geologia e Recursos Minerais da Bahia; Textos Básicos*. Salvador. SME/CPM, 1979 b. 2: 25-53.

MASCARENHAS, J.F.; PEDREIRA, A.J.C.L.; GIL, C.A.A.; NEVES,J. P.; OLIVEIRA, J.E.; SILVA Fº., M.A.; MARINHO, M. M. *Geologia da Região Centro Oriental da Bahia*. BRASIL . Conv. DNPM/CPRM. Salvador, 1974, 324 p. (relat.Inéd.).

MEHNERT, K.R. - *Migmatites and the Origin of Granitic Rocks*. Elsevier, Amterdam, 1968, 393 p.

MELLO, A.A. de - *Características Geológicas e Metalogenéticas dos Cinturões Móveis do Nordeste Oriental*. CPRM. Recife. IV Semana de Geologia. p. 1-82, 1979.

MINIOLI, B. - *Aspectos geológicos da região litorânea Piçarras - Barra Velha, SC*. (Tese Dout. Inst. Geoci. Univ. São Paulo) São Paulo |s. ed.| 1972, 104 p.

MITCHELL, A.H.G. e GARSON, M.S. - Mineralization of Plate Boundaries. *Minerals Sci. Engng*. 8(2): 129-169, 1976.

MIYASHIRO, A. - *Metamorphism and Metamorphic Belts*. George Allen & Unwin, London, 1973. 492 p.

MORAES, L.C. de; SILVA, J.F.da; LOUREIRO, H.S.C.; CASÉ, M.E.; PEREIRA, L.H.M.; GOMES, R.A.A.D. - *Projeto Curaçá*. BRASIL. Conv. DNPM/CPRM. Salvador. (Relat.Inéd.). 1977.

MOREIRA, M.L.O.; MARIMON, M.P. - Ensaio Petrográfico e Petroquímico das rochas do fácies granulito, complexo granulítico de Santa Catarina, Folha SG. 22-2B. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31, Balneário de Camboriu, 1980. *Anais do*... Balneário de Camboriu, Sociedade Brasileira de Geologia, 1980, 4: 2119-2133.

NARDI, L.V.S.; HARTMANN, L.A. - O Complexo Granulítico de Santa Maria Chico do Escudo Sulriograndense. *Acta Geologica Leopoldensia* São Leopoldo. 3(6): 45-75. 1979.

OLIVEIRA, A.I. de ; LEONARDOS, O.H. - Geologia do Brasil. BRASIL. Min. Agric. Serv. Inf. Agric., Rio de Janeiro. *Série Didática* n. 2. 813 p. 1943.

ORLANDI Fº. V.; SILVA, L.C. - Mapa de Fácies Metamórfica do Estado de Santa Catarina - Escala 1:1.000.000. *Acta Geologica Leopoldensia*. São Leopoldo. 3(6): 125-133. 1979.

PARK, C.F.Jr. e MACDIARMID , R.A. - *Ore Dposits*.W.H.Freeman , São Francisco, 1964. 475 p.

RADHAKRISHNA, B.P.; VASUDEV, U.N. - The Early Precambrian of the Southern Indian Shield. *Journal of the Geological Society of India*. 18(10): 525-541, oct. 1977.

RAMBERG, H. - *The Origin of Metamorphic and Metassomatic Rocks: a treatise on Recrystallization and Replacement in the Earth Crust*. The University of Chicago Press . Chicago. 1958. 317 p.

RAMIENGAR, A.S.; RAMAKRISHNAN,M.;VISWANATHA, M.N. - Charnockite-gneiss Complex Relationship in Southern Karnataka. *Journal of the Geological Society of India*. 19(9) : 411-419 SET. 1978.

READ. H.H. - Granite Series in Mobile Belts. *Geol. Soc. America*, Special paper 62, p. 409 - 430, 1955.

SALAMUNI, R; BIGARELLA, J.J.; TAKEDA, F.K. - Considerações sobre estratigrafia e tectônica da Série Itajaí. *B.Paran. Geogr.*, Curitiba, n. 4-5, p.188-201, nov. 1961.

SALOP, L.I. - Two Types of Precambriam Structures: Gneiss Folded Ovals and Gneiss Domes. *International Geology Review*.141(11): 1209-1228. 1972.

SCHADLUN, T.N. - Ore the origin of *Kiev* - Ore and Pb-Zn Deposits in Sediments. *In*: AMSTUTZ, G.C. e BERNARD, A. J. (ed.). *Ore in Sediments*. Verlag. Berlim. p.267 - 273. 1972.

SCHEIBE, L.F. - *Novos Dados Geocronológicos do Nordeste de Santa Catarina*. Centro de Geocronologia do IGUSP. Seminário Didático. Prof. CORDANI, V.G. (Inédito) datilografado. 1980. 12 p.

SCHULZ Jr., A; ALBUQUERQUE, L.F.F.- *Geologia da Quadrícula de Rio do Sul, Santa Catarina*. BRASIL. DNPM. Porto Alegre, 1969, 109 p. (Relat. inéd.).

SCHULZ Jr.; ALBUQUERQUE, L.F.F.; de RODRIGUEZ, C.S. - *Geologia da Quadrícula de Florianópolis*, SC. BRASIL. DNPM, Porto Alegre, 1970, 75 p. (Relat. Inéd.).

SCLAR, C.B. - Layered Mylonites and the Processes of Metamorphic Differentiation. *Geological Society of America Bulletin*, 76: 611-612, 1965.

SCOTT, A.J.; FISCHER, W.L. - Introduction To Delta Systems and Deltaic Deposition *In*: Delta Systems in the Exploration for oil and gas. *A Research Colloquium*, University of Texas, 1969. Bureau of Economic Geology of the University of Texas, Austin. July, 1972. p. 10-29.

SIGHINOLFI, J.P.; GORGONI, C.; SILVA Fº., M.; OLIVEIRA, M.A. T. - Petrochemistry of an Upper Precambrian Metassedimentary Belt in Southern Bahia the Significance of Cordierite. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, Sociedade Brasileira de Geologia 9(4): 267-276.

SHCHEGLOV, A.D. - *Fundamentals of Metallogenic Analysis*. Mir Publishers, Moscow, 1976. 330 p.

SILVA Fº., M.A. - Os Kinzigitos do Extremo Sul da Bahia - Sua Origem e Posição Estratigráfica Relativa. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28, Porto Alegre, 1974. *Anais do*... Porto Alegre, Sociedade Brasileira de Geologia, 1974, 4: 159-164.

SILVA, J.C. - *Recursos e Reserva dos principais minerais*. CPRM. Rio de Janeiro (Relat. Inéd.) 1978.

SILVA, L.C.; HARTMANN, L.A.; TRAININI, D.R. - Relações entre metamorfismo e deformação no Grupo Brusque-SC. *In*:CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30, Recife, 1978. *Anais do*... Recife, Sociedade Brasileira de Geologia, 1978, 3: 1336-1349.

SILVA, L.C. da; DIAS, A.A.; HARTMANN, L.A.; KREBS, A.S.J. ; SILVA, M.A.S. - História metamórfica do Grupo Brusque -SC- Análise comparativa entre as regiões do Russo e da Catinga. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31, Balneário de Camboriu, 1980. *Anais do*... Balneário de Camboriu, Sociedade Brasileira de Geologia, 1980. 5: 2982-2995.

SILVA, M.A.S.; KREBS, A.S.J. - *Projeto Wolframita em Santa Catarina*. BRASIL. Convênio DNPM/CPRM. Porto Alegre , 1980, 222 p.

SIMMONS, G.C. - Geology and Iron Deposits of the Western Serra do Curral, Minas Gerais, Brazil. *Geological Survey Professional Paper 341-6*. Washington, 57 p. 1968.

SMIRNOV, V.I. - *Geology of Mineral Deposits*. Mir Publishers, Moscow, 1976, 520 p.

SOARES, R.M.C.; GOMES, C.B.; RUBERTI, E. - Coexisting Pyroxenes in Mafic and Ultramafic Rocks from Barra Velha , Santa Catarina, Brazil. *In*: BHASKARA RAO, A. e ADSOMILI, M.S. (ed.) - *Jornal de Mineralogia do Clube de Mineralogia*. vol. DJALMA GUIMARÃES 7:129-134. Recife . 1976.

SOHL, N.F. - Application for Amendment Concerning Terminology for Igneous and High-Grade Metamorphic Rocks Stratigraphic Commission Note 45. *The American Association of Petroleum Geogists Bulletin*, 61(2):248-252 , 1977.

SOUZA, E.C. e COUTINHO, M.G.H. - *Análise Previsional de Jazimentos Auríferos do Brasil, do Arqueano ao Cretáceo* .

CPRM. Rio de Janeiro, 1980. 36 p. (Contribuição Técnica DEGEO 013/80) 1980.

SPRY, A. - *Metamorphic Textures*. Pergamon Press, Oxford, 1969, 350 p.

STANTON, R.L. *Ore Petrology*. Mac-Graw-Hill. New York. 1972. 713 p.

STRECKEISEN, A. - To Each Plutonic Rock Its Proper Name. *Earth - Sciences Reviews*, Amsterdam, 12: 1-33, 1972.

STRECKEISEN, A. - How should charnocktic rocks be named? *In: Geologie des Domaines Cristallins*, 1974. Liége. Société Geologique de Belgique. Liége, 1974. p. 349-360.

SUBRAMANIAN, A.P. - Charnockites of The Type Area Near Madras - A Reinterpretation. *American Journal of Science*. 257: 321-353. 1959.

SUSZCZYNSKI, E.F. - *Os Recursos Minerais Reais e Potenciais do Brasil e sua Metalogenia*. Interciências, Rio de Janeiro, 1975. 536 p.

SUTTUN, J; WATSON, J. - Metamorphism in Deep Seated Zones of Transcurrente Movement at Kungwe Bay, Tanganyka Territory. *Journal of Geology*, 67: 1-13.

TRAININI, D.R.; DIAS, A.A.; KREBS, A.S.J,; SOUZA, E.C.; CAPELETTI, I.; TONIOLO, J.A.; SILVA, L.C.; SILVA, M.A.S. da - *Projeto Vidal Ramos-Biguaçú*. BRASIL. Convênio DNPM/CPRM, Porto Alegre, 1978, 303 p. (Relat.Inéd.).

TRAININI, D.R.; SZUBERT, E.C.; ORLANDI Fº., V.O. - *Programa*

de Seleção de Áreas Auríferas nos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. CPRM. Porto Alegre. 1980. (Relat. Inéd.) 29 p.

TROMMSDORFF, V.; EVANS, B.W. - Alpine Metamorphism of Peridotitic Rocks. *Schweiz Mineralogische und Petrographische Mitte Lungen*. v. 54, 2/3, p. 335-352, 1974.

TURNER, F.D. e VERHOOGEN, D. - *Igneous and Metamorphic Petrology*. Mac-Graw-Hill Book. New York. 694 p.

VILJOEN, M.J.; VILJOEN, R.P. - *An introduction of the geology of the Barbeton Granite - Greenstone Terrain*. *In*: Upper Mantle Project. South African National Committee Symposium. Geological Society of South Africa Special Publication N. 2.Pretoria. 1969a. p. 9-28.

VILJOEN, M.J.; VILJOEN, R.P. - *A Reappraisal of The Granite -Greenstone Terrains of Shield Areas Based on The Barbeton Model*. *In*: Upper Mantle Project.South African National Committee Symposium. Geological Society of South Africa Special Publication N.2. Pretoria. 1969b p. 245-274.

WERNICK, E. - Arqueano no Brasil: Tentativa de uma síntese . *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, 1979a . Suplemento 51, 2:287-310.

WERNICK, E. - O magmatismo granitóide das regiões de dobramento nordeste e sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo. Sociedade Brasileira de Geologia, 9(2): 122-139, 1979b.

WERNICK, E.; PENALVA, F. - Migmatização e Feldspatização de

WINKLER, H. - *Petrogênese das Rochas Metamórficas*. Trad. da 4ª. edição por BÜRGUER Jr., C., Editora Edgar Blüchler. Porto Alegre, 1977. 258 p.

YARDLEY, B.W.D. - Genesis of the skagit Gneiss-Migmatites, Washington, and The Distinction Between Possible Mechanisms of Migmatization, *Geological Society of America Bulletin*. Washington. 89: 941-951, 1978.

YOST, H.; PINTO, D.F.; VILLWOCK, J.A.; LOSS, E.L. - *Síntese da Geologia das folhas de Blumenau e Gaspar, SC*. BRASIL. DNPM - IG - UFRGS - PREF. MUN. BLUMENAU (trabalho de conclusão do Curso de Geologia). 1975 (Relat. Inéd.).

Charnockitos e Granulitos no Leste Paulista e Sul de Minas Gerais. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28, Porto Alegre, 1974. *Anais do*... Porto Alegre, Sociedade Brasileira de Geologia, 1974, 5: 155-160.

WERNICK, E. NEVES, B.B.B. - As regiões de dobramentos nordeste e sudeste. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30, Recife, 1978. *Anais do*... Recife, Sociedade Brasileira de Geologia, 1978. 6: 2493-2507.

WERNICK, E; PENALVA, F. - Contribuição ao conhecimento das rochas granitóides do sul do Brasil. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, Sociedade Brasileira de Geologia, 8(2): 113-133, 1978.

WHITTEN, E.H.T. - *Structural Geology of Folded Rocks*. Rand MacNally, Chicago, 1969. 678 p.

WINDLEY, B.F. - Archean anorthosites: a review within the Fiskenaesset Complex West Greenland as a Model For Interpretation, South Africa. *In*: LISTER, L.A. (ed.) - *Geological Society of South Africa Special Publication n.3 - Symposium on Granites Gneisses an Related Rocks*. p. 319-322, 1973.

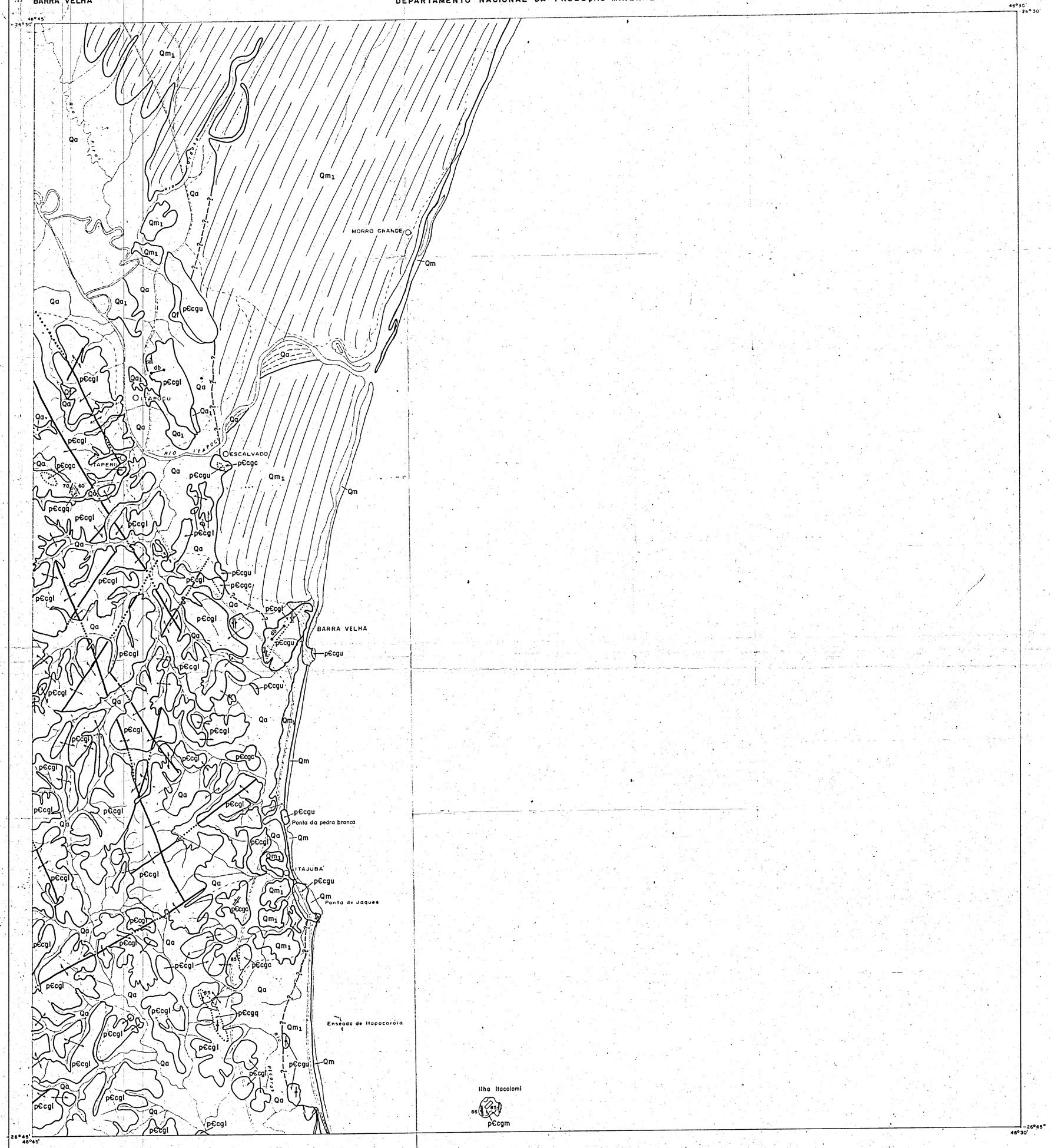
WINDLEY, B.F. - *The Evolving Continents*. Wiley e sons, London. 385 p. 1977.

WILSON, A.F. - The Mineral Potencial of Granulite Terranes and Other Highly Metamorphosed Segments of The Earth's Crust. *In*: *Geologie de domaines cristallins*, 1974 . Liège. Societé Géologique de Belgique. Liège, 9 - 13 Septembre 1974. p. 301-321.

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

SG.22-Z-B-V-2



COLUNA ESTRATIGRÁFICA

CENOZÓICO

QUATERNÁRIO

Qa	Qm	Qf
	Qa_1	Qm_1

Qa — ALUVIÃO CONTINENTAL ATUAL: SEDIMENTOS ARENO-SÍLTICO-ARGILOSOS E CASCALHOS INCONSOLIDADOS. Qm — DEPÓSITO COSTEIRO ATUAL: AREIA FINA A GROSSEIRA, INCONSOLIDADA E SEM ESTRATIFICAÇÃO. Qf — DEPÓSITO CONTINENTAL DE ENCOSTA (ATUAL): AGLOMERADOS EXTREMAMENTE MAL CLASSIFICADOS DE TAMANHO CASCALHO A MATACÃO E MATRIZ ARGILO-ARENOSA (FANGLOMERADOS). Qa_1 — ALUVIÃO CONTINENTAL SUBATUAL: SEDIMENTOS COM GRANULOMETRIA DE ARGILA A CASCALHO, COM CERTO GRAU DE CONSOLIDAÇÃO, MOSTRANDO ESTRATIFICAÇÃO. Qm_1 — DEPÓSITO COSTEIRO SUBATUAL: AREIA FINA A MÉDIA, PASSANDO A GROSSEIRA, POUCO CONSOLIDADA, COM ALGUMA ESTRATIFICAÇÃO. LOCALMENTE COM DEPÓSITOS GROSSEIROS DO TAMANHO MATACÃO, BEM TRABALHADOS.

ARQUEANO

COMPLEXO GRANULÍTICO

pЄcgl	pЄcgm	pЄcgu	pЄcgq	pЄcgc

pЄcgl — GNAISSES GRANULÍTICOS LEUCOCRÁTICOS: GNAISSES QUARTZO-FELDSPÁTICOS COM HIPERSTÊNIO E/OU DIOPSÍDIO E/OU HORNBLENDA COMO ACESSÓRIOS MAIS COMUNS. FOLIAÇÃO BEM DESENVOLVIDA, COMUMENTE MOSTRAM ESTRUTURAS MOVEIS. COLORAÇÃO CINZA-ESVERDEADO, CINZA AZULADO. FREQUENTES INTERCALAÇÕES DE ROCHAS ULTRAMÁFICAS. pЄcgm — MILONITO-GNAISSES DERIVADOS DOS GNAISSES LEUCOCRÁTICOS COM FORTE FOLIAÇÃO CATACLÁSTICA (ESTRUTURA DE FLUXO), RESPONSÁVEL POR SUA ESTRUTURA FACOIDAL; COLORAÇÃO CINZA-ESVERDEADO, COM FACIES PORFIROBLÁSTICA CARACTERIZADA PELA DISTRIBUIÇÃO DE MEGACRISTAIS DE MICROCLÍNIO, LOCALMENTE INJETADO POR MATERIAL GRANÍTICO. pЄcgu — ROCHAS ULTRAMÁFICAS: METAULTRAMAFITOS A CLINO E ORTOPIROXÊNIO, GERALMENTE HORNBLENDÍTICOS; COLORAÇÃO CINZA A CINZA-ESVERDEADO; GRANULAÇÃO DE FINA A PEGMATOIDE; TEXTURA GRANOBLÁSTICA; ESTRUTURA ISÓTROPA E HOMOGÊNEA. pЄcgq — QUARTZITOS: DE GRANULAÇÃO MÉDIA A GROSSEIRA, TEXTURA GRANOBLÁSTICA. ESTRUTURA LEVEMENTE ANISÓTROPA (FOLIADA), EM GERAL MICÁCEOS, COM COLORAÇÃO CINZA-ESBRANQUIÇADO OU ESVERDEADO, QUANDO RICOS EM FUCSITA. pЄcgc — GNAISSES CALCASSILICATADOS, GNAISSES QUARTZO FELDSPÁTICOS COM HORNBLENDA, RICOS EM MINERAIS CÁLCICOS PRIMÁRIOS: HEDEMBERGITA, APATITA, CALCITA, COM FOLIAÇÃO GNÁISSICA CENTIMETRICAMENTE ESPAÇADA (GNAISSES LISTRADOS). VARIAM DE TERMOS LEUCOCRÁTICOS A ULTRAMÁFICOS.

ROCHAS FILONEANAS DE IDADES NÃO DETERMINADAS

db

DIQUE COM TIPO LITOLÓGICO DETERMINADO
db = diabásio

CONVENÇÕES (GEOLÓGICAS) ESTRUTURAIS

CONTATO GEOLÓGICO DEFINIDO

~~CONTATO GEOLÓGICO PROVÁVEL~~ limite litológico suposto

LIMITE LITOLÓGICO

FALHA DEFINIDA

FALHA ENCOBERTA (Veja I T-18)

ZONA DE CISALHAMENTO
COM INTENSA BLASTESE FELDSPÁTICA

"SCROLL BARS"

BEACH RIDGES

CORPOS DE DIMENSÕES NÃO MAPEÁVEIS
OU AINDA INSUFICIENTEMENTE DETALHADOS

FOLIAÇÃO COM MERGULHO ~~MEDIDO~~ de valor

FOLIAÇÃO ~~COM MERGULHO~~ VERTICAL ~~MEDIDO~~

FOLIAÇÃO CATACLÁSTICA COM MERGULHO (MEDIDO) indicado

FOLIAÇÃO CATACLÁSTICA ~~COM MERGULHO~~ VERTICAL ~~MEDIDO~~

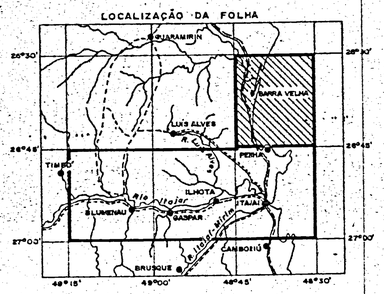
MESMA LITOLOGIA

Não foi assinalada a ocorrência de ferro a sul da cidade Barra Velha (Veja C.G.B.M, 1979)

BASE TOPOGRÁFICA - PLANIALTIMÉTRICA EXECUTADA PELO SECART - CPRM / RJ - 1979. ESCALA APROXIMADA 1 : 50.000

CIDADE
VILA OU POVOADO
RIO
ESTRADA FEDERAL
ESTRADA MUNICIPAL
ESTRADA SECUNDÁRIA

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA



PROJETO TIMBÓ - BARRA VELHA

MAPA GEOLÓGICO

1 : 50.000

1 0 1 2 3 4 km

1981

ARTICULAÇÃO DA FOLHA

SG.22-Z-B-II-3	SG.22-Z-B-II-4	SI.22-Z-B-II-3
SG.22-Z-B-V-1	SG.22-Z-B-V-2	SI.22-Z-B-VI-1
SG.22-Z-B-V-3	SG.22-Z-B-V-4	SI.22-Z-B-VI-3

CPRM

PROJETO EXECUTADO PELA CPRM NOS TERMOS DO CONVÊNIO ENTRE O DNPM E A CPRM DE ACORDO COM O ART. 23 DO DEC.-LEI Nº 764 DE 15/08/1969.
TRABALHO DE GEOLOGIA EXECUTADO EM 1979/1981, NA SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE PORTO ALEGRE POR LUIZ CARLOS DA SILVA, CHEFE DO PROJETO.

NG
NM
14°05'
+8'W/ANO

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE PORTO ALEGRE
PROJETO TIMBÓ - BARRA VELHA
RELATÓRIO PRELIMINAR

MAPA GEOLÓGICO DA
FOLHA ~~DE~~ BARRA VELHA
SG.22-Z-B-V-2, ESCALA 1 : 50 000

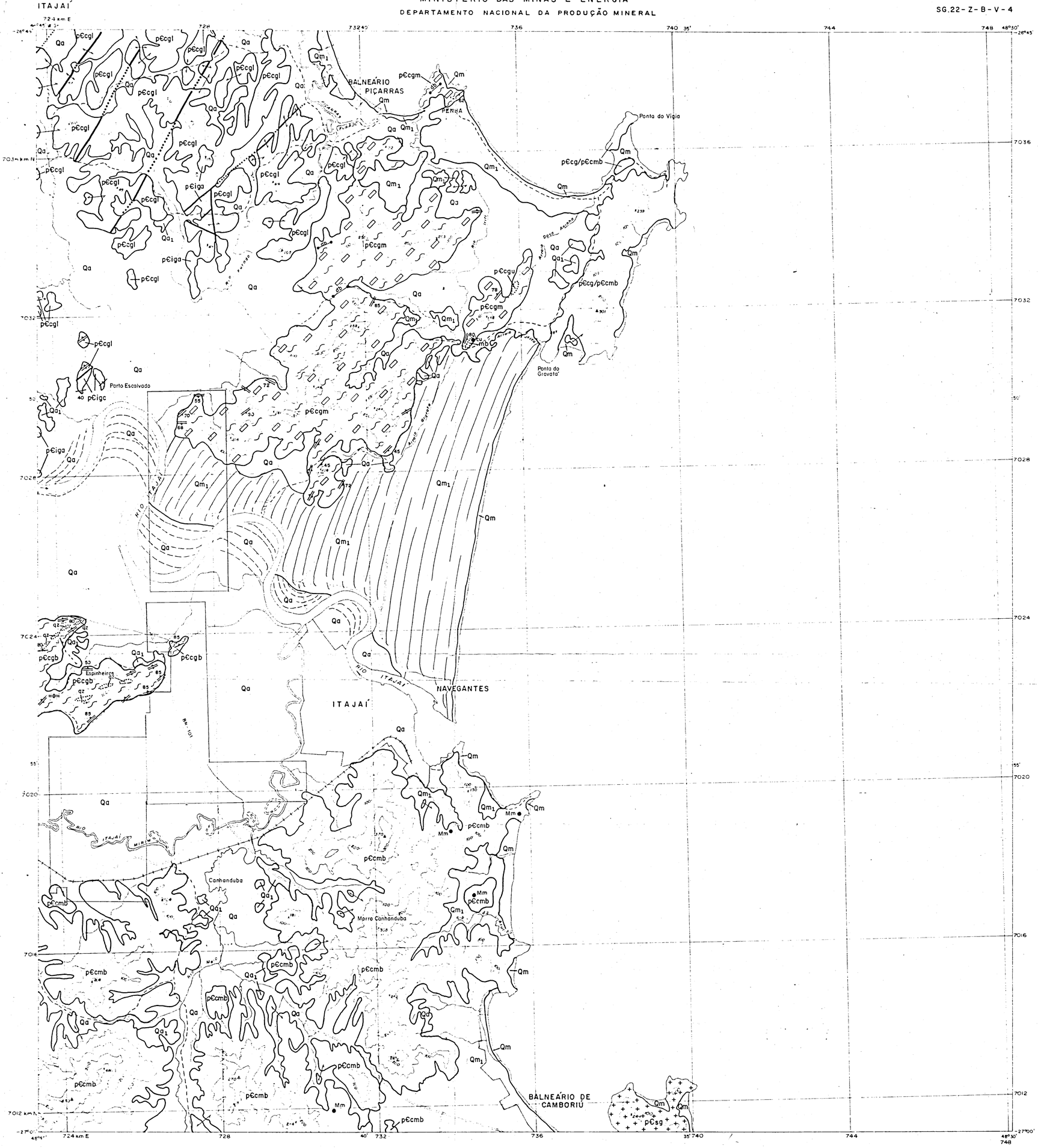
ANEXO I

Map. 08-2018

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

SG.22-Z-B-V-4



COLUNA ESTRATIGRÁFICA

CENOZÓICO

QUATERNÁRIO

Qa	Qm
Qa_1	Qm_1

Qa — ALUVIÃO CONTINENTAL ATUAL: SEDIMENTOS ARENO-SÍLTICO ARGILOSOS E CASCALHOS INCONSOLIDADOS. Qm — DEPÓSITO COSTEIRO ATUAL: AREIA FINA A GROSSEIRA INCONSOLIDADA E SEM ESTRATIFICAÇÃO. Qa_1 — ALUVIÃO CONTINENTAL SUBATUAL: SEDIMENTOS COM GRANULOMETRIA DE ARGILA A CASCALHO, COM CERTO GRAU DE CONSOLIDAÇÃO, MOSTRANDO ESTRATIFICAÇÃO. Qm_1 — DEPÓSITO COSTEIRO SUBATUAL: AREIA MÉDIA A GROSSEIRA, POUCO CONSOLIDADA E COM ALGUMA ESTRATIFICAÇÃO.

PROTEROZÓICO MÉDIO A SUPERIOR

GRUPO ITAJAÍ
FORMAÇÃO GASPAR

p€iga — p€igc

p€iga — FORMAÇÃO GASPAR, MEMBRO ARENÍTICO: ARENITOS LITOFELDSPÁTICOS DE COLORAÇÃO BORDÔ, GRANULAÇÃO MÉDIA A GROSSEIRA, COM ESTRATIFICAÇÃO CRUZADA ACANALADA E PLANO-PARALELA. p€igc — FORMAÇÃO GASPAR, MEMBRO CONGLOMERÁTICO: ORTOCONGLOMERADO PETROMÍTICO COM ABUNDANTES CLASTOS SUBANGULOSOS A ARREDONDADOS COM GRANULOMETRIA E COMPOSIÇÃO EXTREMAMENTE VARIÁVEIS: QUARTZO, QUARTZITO, ARENITO, GNAISSE, GRANITO, XISTO. A MATRIZ É ARENÍTICA, LITOFELDSPÁTICA DE COR BORDÔ.

GRANITÓIDES
PÓS-TECTÔNICOS

p€sg

p€sg — SUÍTE INTRUSIVA GUABIRUBA: GRANITÓIDE A ORTOCLÁSIO, HOMOGÊNEO, COM ESTRUTURA ISÓTROPA, TEXTURA GRANULAR MÉDIA, LEUCOCRÁTICO DE COLORAÇÃO CINZA-MÉDIO.

PROTEROZÓICO INFERIOR

COMPLEXO METAMÓRFICO BRUSQUE

p€cmb

p€cmb — COMPLEXO METAMÓRFICO BRUSQUE INDIVISO: FILITOS, QUARTZITOS, QUARTZO-MUSCOVITA-XISTOS, QUARTZO-MUSCOVITA-CLORITA XISTOS, VULCANITOS XISTIFICADOS (?), EM GERAL FORTEMENTE CATACLASADOS E RECRISTALIZADOS SIN-TECTONICAMENTE (BLASTOMILONITOS); METACALCÁRIOS ASSOCIADOS. FÁCIES XISTO-VERDE, ZONA DA CLORITA.

UNIDADE INDIVISA: COMPLEXO METAMÓRFICO BRUSQUE / COMPLEXO GRANULÍTICO

p€cg/p€cmb

"XISTOS", "QUARTZITOS" E GNAISSES INTENSAMENTE CATACLASADOS DERIVADOS DOS COMPLEXOS: GRANULÍTICO E METAMÓRFICO.

ARQUEANO

COMPLEXO GRANULÍTICO

p€cgl | p€cgm (mb) | p€cgb (qz) | p€cgu

p€cgl — GNAISSES GRANULÍTICOS LEUCOCRÁTICOS: GNAISSES QUARTZO-FELDSPÁTICOS COM HIPERSTÊNIO E/OU DIOPSÍDIO E/OU HORNBLENDA COMO ACESSÓRIOS MAIS COMUNS. FOLIAÇÃO BEM DESENVOLVIDA, COMUMENTE MOSTRANDO ESTRUTURAS MÓVEIS. COLORAÇÃO CINZA ESVERDEADO, CINZA AZULADO. FREQUENTES INTERCALAÇÕES ULTRAMÁFICAS. p€cgm — MILONITO-GNAISSES DERIVADOS DOS GNAISSES LEUCOCRÁTICOS COM FORTE FOLIAÇÃO CATACLÁSTICA (ESTRUTURA DE FLUXO), RESPONSÁVEL POR SUA ESTRUTURA FACOIDAL, COLORAÇÃO CINZA-ESVERDEADO, COM FÁCIES PORFIROBLÁSTICA CARACTERIZADA PELA DISTRIBUIÇÃO DE MEGACRISTAIS RÓSEOS DE MICROCLÍNIO, LOCALMENTE INJETADO POR MATERIAL GRANÍTICO. mb — NÍVEIS DE METABASITOS FILONITIZADOS. p€cgb — BLASTOMILONITOS DE DERIVAÇÃO GRANULÍTICA: QUARTZO-MUSCOVITA "XISTOS" DE COLORAÇÃO CINZA-ESVERDEADO, CIANITA, CLORITÓIDE-CIANITA-QUARTZO XISTOS, ("HARTSCHIEFERS"); qz — QUARTZITOS DE COLORAÇÃO ESBRANQUIÇADA, FRIÁVEIS, DERIVADOS DE FILONITIZAÇÃO E RECRISTALIZAÇÃO DIAFTORÍTICA DOS GNAISSES GRANULÍTICOS LEUCOCRÁTICOS (BLASTOMILONITO). RAROS "ENCLAVES" DE MILONITO-GNAISSES GRANULÍTICOS. ALGUMA BLASTESE FELDSPÁTICA E INJEÇÃO GRANÍTICA. p€cgu — ROCHAS ULTRAMÁFICAS. METAULTRAMAFITOS A CLINO E ORTOPIROXÊNIO GERALMENTE HORNBLENDÍTICOS; COLORAÇÃO CINZA A PRETO; GRANULAÇÃO FINA A PEGMATÓIDE; TEXTURA GRANOBLÁSTICA; ESTRUTURA ISÓTROPA E HOMOGÊNEA.

ROCHAS FILONEANAS DE IDADES NÃO DETERMINADAS

db

DIQUE COM TIPO LITOLÓGICO DETERMINADO
db = diabásio

CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

CONTATO GEOLÓGICO DEFINIDO

LIMITE LITOLÓGICO

FALHA DEFINIDA

FALHA ENCOBERTA

ZONA DE CISALHAMENTO

ZONA DE CISALHAMENTO COM INTENSA BLASTESE FELDSPÁTICA

"SCROLL BARS" "BEACH RIDGES"

CORPOS DE DIMENSÕES NÃO MAPEÁVEIS OU AINDA INSUFICIENTEMENTE DETALHADOS

ACAMAMENTO COM MERGULHO MEDIDO

ACAMAMENTO COM MERGULHO VERTICAL MEDIDO

FOLIAÇÃO CATACLÁSTICA COM MERGULHO MEDIDO

FOLIAÇÃO CATACLÁSTICA COM MERGULHO VERTICAL MEDIDO

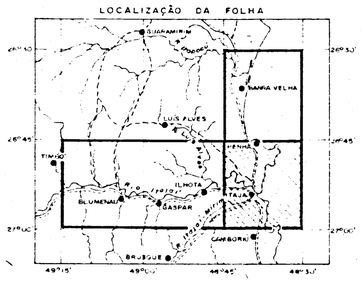
OCORRÊNCIA MINERAL
Cu = cobre, Mm = metacalcário

MESMA LITOLOGIA

BASE CARTOGRÁFICA FOLHA SG.22-Z-B-V-4 DA DIRETORIA DO SERVIÇO GEOGRÁFICO DO EXÉRCITO, EDIÇÃO 1966 EQUIDISTÂNCIA DAS CURVAS DE NÍVEL IGUAL A 100m ORIGEM DA QUILOMETRAGEM: EQUADOR E MERIDIANO 51° W Gr. ACRESCIDAS AS CONSTANTES 10.000km E 500km RESPECTIVAMENTE. PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR

CIDADE
RIO
ESTRADA FEDERAL
ESTRADA MUNICIPAL
ESTRADA SECUNDÁRIA
ESTRADA DE FERRO
PONTOS COTADOS (m)
CURVA DE NÍVEL (m)

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA



PROJETO TIMBÓ – BARRA VELHA

MAPA GEOLÓGICO

1 : 50000

1981

ARTICULAÇÃO DA FOLHA

SG.22-Z-B-V-1	SG.22-Z-B-V-2	SG.22-Z-B-VI-1
SG.22-Z-B-V-3	SG.22-Z-B-V-4	SG.22-Z-B-VI-3
SG.22-Z-D-III-1	SG.22-Z-D-III-2	SG.22-Z-D-III-1

CPRM

PROJETO EXECUTADO PELA CPRM NOS TERMOS DO CONVÊNIO ENTRE O DNPM E A CPRM DE ACORDO COM O ART. 23 DO DEC.-LEI Nº 764 DE 15/08/1969.
TRABALHO DE GEOLOGIA EXECUTADO EM 1979/1981, NA SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE PORTO ALEGRE POR LUIZ CARLOS DA SILVA, CHEFE DO PROJETO.

NG
NQ
NM
19°04'25"
13°53'
1981
+ 8'W/ANO

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS – CPRM
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE PORTO ALEGRE
PROJETO TIMBÓ – BARRA VELHA
RELATÓRIO PRELIMINAR
MAPA GEOLÓGICO DA FOLHA ITAJAÍ
SG.22-Z-B-V-4, ESCALA 1 : 50 000

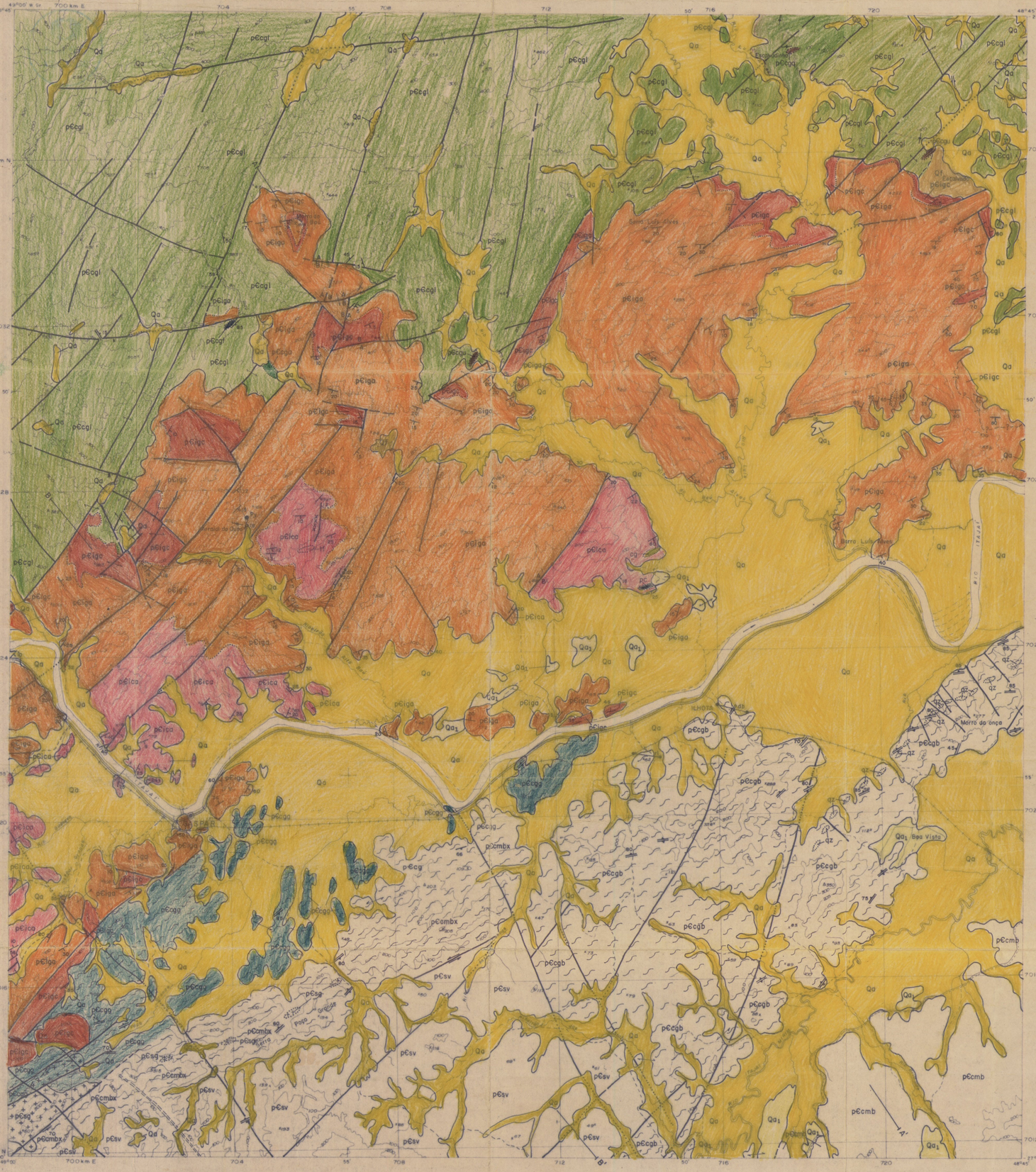
ANEXO II

Map 05-2019

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

GASPAR

SG.22-Z-B-V-3



COLUNA ESTRATIGRÁFICA

CENOZÓICO
QUATERNÁRIO

Qa | Qf | Qa1

Qa — ALUVIÃO CONTINENTAL ATUAL: SEDIMENTOS ARENO-SÍLTICO-ARGILOSOS E CASCALHO INCONSOLIDADOS. Qf — DEPÓSITO CONTINENTAL DE ENCOSTA (ATUAL): AGLOMERADOS EXTREMAMENTE MAL CLASSIFICADOS DE TAMANHO CASCALHO A MATAÇÃO E MATRIZ ARGILO-ARENOSA (FANGLOMERADOS). Qa1 — ALUVIÃO CONTINENTAL SUBATUAL: SEDIMENTOS COM GRANULOMETRIA DE ARGILA A CASCALHO COM CERTO GRAU DE CONSOLIDAÇÃO, MOSTRANDO ESTRATIFICAÇÃO.

PROTEROZÓICO MÉDIO A SUPERIOR

GRUPO ITAJAÍ

FORMAÇÃO CAMPO ALEGRE — pЄica (cg, tf, pc)

FORMAÇÃO GASPAR — pЄigc, pЄiga (tf)

GRANITÓIDES TARDI A PÓS-TECTÔNICOS

pЄsg | pЄsv

pЄica — FORMAÇÃO CAMPO ALEGRE: ARENITOS MÉDIO E PELITOS DE CORES VERDES E CINZA, FREQUENTEMENTE COM ALEITAMENTO GRADACIONAL E ESTRATIFICAÇÃO RÍTMICA (TURBIDITOS). cg — DIAMICTITO CONGLOMERADO, PETROMÍTICO, COM GRANULOMETRIA NO INTERVALO DE SEIXOS. pc — PARACONGLOMERADO COM MATRIZ ARGILOSA VERDE E CLASTOS DE TAMANHO E COMPOSIÇÃO VARIADOS. tf — TUFOS: RIODACÍTICOS DE VITRIFICADOS DE COLORAÇÃO VERDE EM INTERCALAÇÕES DECIMÉTRICAS. XXXXX — DIQUES DE RIOLITO E GRANÓFIRO. pЄigc — FORMAÇÃO GASPAR, MEMBRO ARENÍTICO: ARENITOS LITOFELDSPÁTICOS DE COLORAÇÃO BORDÔ, COM ESTRATIFICAÇÃO PLANOPARALELA CRUZADA E ACANALADA. pЄigc — FORMAÇÃO GASPAR, MEMBRO CONGLOMERÁTICO: ORTOCONGLOMERADO PETROMÍTICO COM ABUNDANTES CLASTOS SUBANGULOSOS A ARREDONDADOS COM GRANULOMETRIA E COMPOSIÇÃO EXTREMAMENTE VARIÁVEIS: QUARTZO, QUARTZITO, ARENITO, GNAISSE, GRANITO, XISTO. A MATRIZ É ARENÍTICA, LITOFELDSPÁTICA, BORDÔ.

pЄsg — SUÍTE INTRUSIVA GUABIRUBA: GRANITÓIDE A ORTOCLÁSIO, HOMOGÊNEO, COM ESTRUTURA ISÓTROPA, TEXTURA GRANULAR MÉDIA, LEUCOCRÁTICO, COLORAÇÃO CINZA-MÉDIO. pЄsv — SUÍTE INTRUSIVA VALSUNGANA: GRANITÓIDE PORFIROBLÁSTICO COM MATRIZ GRANULAR GROSSEIRA, BIOTÍTICA, CINZA-ESCURO, ISÓTROPA A FOLIADA. OS PORFIROBLASTOS SÃO DE MICROCLÍNIO ROSEO, EVENTUALMENTE COM ORIENTAÇÃO PLANAR, PODENDO PREDOMINAR SOBRE A MATRIZ.

PROTEROZÓICO INFERIOR
COMPLEXO METAMÓRFICO BRUSQUE

pЄcmb | pЄmbx

pЄcmb — COMPLEXO METAMÓRFICO BRUSQUE INDIVISO: FILITOS, QUARTZITOS, QUARTZO-MUSCOVITA XISTOS, QUARTZO-MUSCOVITA-CLORITA XISTOS, EM GERAL FORTEMENTE CATACLASADOS E RECRISTALIZADOS SIN-TECTONICAMENTE (BLASTOMILONITOS). FILONITOS DE DERIVAÇÕES DIVERSAS (?). FACIES XISTO VERDE, ZONA DA CLORITA. pЄmbx — COMPLEXO METAMÓRFICO BRUSQUE. XISTOS, FILITOS GRAFITOSOS, QUARTZITOS, QUARTO-MUSCOVITA XISTOS, QUARTZO-MUSCOVITA-CLORITA XISTOS, EM GERAL BLASTOMILONÍTICOS, A MAIOR PARTE DE DERIVAÇÃO METAPELÍTICA, FACIES XISTO-VERDE, ZONA DA CLORITA.

ARQUEANO
COMPLEXO GRANULÍTICO

pЄcgl | pЄcgg | pЄcgb

pЄcgl — GNAISSES GRANULÍTICOS LEUCOCRÁTICOS: GNAISSES QUARTZO-FELDSPÁTICOS COM HIPERSTÊNIO E/OU DIOPSÍDIO E/OU HORNBLENDA COMO ACESSÓRIOS PRINCIPAIS. FOLIAÇÃO BEM DESENVOLVIDA, COMUMENTE MOSTRANDO ESTRUTURAS MÓVEIS. COLORAÇÃO CINZA-ESVERDEADO, CINZA-AZULADO. FREQUENTES INTERCALAÇÕES DE ROCHAS ULTRAMAFICAS. pЄcgg — GNAISSES GRANULÍTICOS CATACLÁSTICOS INDIFERENCIADOS: GNAISSES QUARTZO-FELDSPÁTICOS COM ESTRUTURA FACOIDAL E FORTE FOLIAÇÃO DE FLUXO, LOCALMENTE COM INTERCALAÇÕES DE METABARRO. pЄcgb — BLASTOMILONITOS DE DERIVAÇÃO GRANULÍTICA: QUARTZO-MUSCOVITA "XISTOS" DE COLORAÇÃO CINZA-ESVERDEADO CIANITA, CLORITÓIDE-CIANITA-QUARTZO XISTOS. QZ-QUARTZITOS FRIÁVEIS, CINZA-ESBRANQUIÇADO ("HARTSCHIEFERS"). DERIVADOS DE PROCESSOS DE FILONITIZAÇÃO DIAFTORÍTICA DOS GNAISSES GRANULÍTICOS LEUCOCRÁTICOS (BLASTOMILONITOS). RAROS "ENCLAVES" DE MILONITO-GNAISSES GRANULÍTICOS. ALGUMA BLASTESE FELDSPÁTICA E INJEÇÃO GRANÍTICA. pЄcgb — QUARTZITOS: DE GRANULAÇÃO GROSSEIRA, FOLIADOS, COR CINZA-ESBRANQUIÇADO A ESVERDEADO QUANDO FUCSÍTICOS. pЄcgf — FORMAÇÕES FERRÍFERAS BANDEADAS: INTERCALAÇÕES CENTIMÉTRICAS E DECIMÉTRICAS DE BANDAS QUARTZÍTICAS MACIÇAS E BANDAS MILIMETRICAMENTE LAMINADAS DE QUARTZO E MAGNETITA E/OU HEMATITA. pЄcgo — ANORTOSITO: ROCHAS ANORTOSÍTICAS LEUCOCRÁTICAS, ISÓTROPAS E LEVEMENTE FOLIADAS, COLORAÇÃO CINZA-ESVERDEADO. pЄcgu — ROCHAS ULTRAMÁFICAS: METAULTRAMAFITOS A CLINO E ORTO PIROXÊNIOS GERALMENTE HORNBLEDÍTICOS, COLORAÇÃO CINZA A PRETA, GRANULAÇÃO FINA A PEGMATÓIDE, TEXTURA GRANOBLÁSTICA, ESTRUTURA ISÓTROPA E HOMOGÊNEA.

ROCHAS FILONEANAS DE IDADES NÃO DETERMINADAS

DIQUE DE ROCHA ÁCIDA

db — DIQUE COM TIPO LITOLÓGICO DETERMINADO
db = diabásio, ri = riolito

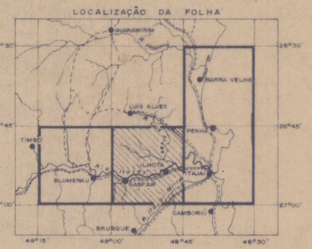
CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

CONTATO GEOLÓGICO DEFINIDO
CONTATO GEOLÓGICO PROVÁVEL
CONTATO GEOLÓGICO SUPOSTO
LIMITE LITOLÓGICO
FALHA DEFINIDA
FALHA TRANSCORRENTE
FALHA DEFINIDA COM INDICAÇÃO DO MOVIMENTO VERTICAL RELATIVO DOS BLOCOS
FALHA PROVÁVEL
FALHA PREENCHIDA POR DIQUE COM INDICAÇÃO DO TIPO LITOLÓGICO
FALHA ENCOBERTA
ZONA DE CISALHAMENTO
"SCROLL BARS"
CORPOS DE DIMENSÕES NÃO MAPEÁVEIS OU AINDA INSUFICIENTEMENTE DETALHADOS
ACAMAMENTO COM MERGULHO MEDIDO
FOLIAÇÃO COM MERGULHO MEDIDO
FOLIAÇÃO COM MERGULHO VERTICAL MEDIDO
FOLIAÇÃO CATACLÁSTICA COM MERGULHO MEDIDO
FOLIAÇÃO CATACLÁSTICA COM MERGULHO VERTICAL MEDIDO
OCORRÊNCIA MINERAL
Pb = chumbo; Au = ouro
Pi = pirita; Fe = ferro
GARIMPO
MESMA LITOLOGIA
A — A' B — B' SEÇÕES GEOLÓGICAS

BASE CARTOGRÁFICA: FOLHA SG.22-Z-B-V-3 DA DIRETORIA DO SERVIÇO GEOGRÁFICO DO EXÉRCITO, EDIÇÃO 1966. EQUIDISTÂNCIA DAS CURVAS DE NÍVEL IGUAL A 100m. ORIGEM DA QUILOMETRAGEM: EQUADOR E MERIDIANO 51° W. Gr. ACRESCIDAS AS CONSTANTES 10.000 km E 500 km RESPECTIVAMENTE. PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR.

CIDADE
RIO
ESTRADA FEDERAL
ESTRADA MUNICIPAL
ESTRADA SECUNDÁRIA
ESTRADA DE FERRO
PONTOS COTADOS (m)
CURVA DE NÍVEL (m)

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA



PROJETO TIMBÓ – BARRA VELHA

MAPA GEOLÓGICO

1 : 50 000

1981

ARTICULAÇÃO DA FOLHA

SG.22-Z-B-IV-2	SG.22-Z-B-V-1	SG.22-Z-B-V-2
SG.22-Z-B-IV-4	SG.22-Z-B-V-3	SG.22-Z-B-V-4
SG.22-Z-D-I-2	SG.22-Z-D-II-1	SG.22-Z-D-II-2

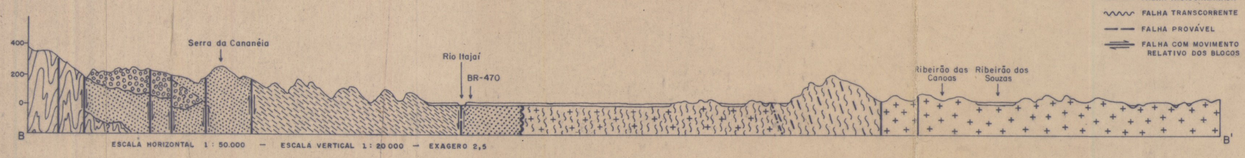
C P R M

PROJETO EXECUTADO PELA CPRM NOS TERMOS DO CONVÊNIO ENTRE O DNPM E CPRM, DE ACORDO COM O ART. 23 DO DEC. LEI Nº 764 DE 15/08/1969. TRABALHO DE GEOLOGIA EXECUTADO EM 1979/1981, PELA SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE PORTO ALEGRE ATRAVÉS DO GEÓLOGO LUIZ CARLOS DA SILVA. CHEFE DO PROJETO: LUIZ CARLOS DA SILVA.

NG — NQ — NM — 58' — 13°42' — 1981 — + 8'W/ANO

CONTATO DISCORDANTE
CONTATO TRANSICIONAL
FALHA INDISCRIMINADA
FALHA TRANSCORRENTE
FALHA PROVÁVEL
FALHA COM MOVIMENTO RELATIVO DOS BLOCOS

GR. ITAJAÍ
FORMAÇÃO CAMPO ALEGRE — pЄica
FORMAÇÃO GASPAR — pЄigc, pЄiga
COMPLEXO METAMÓRFICO BRUSQUE — pЄcmb, pЄcmbx
COMPLEXO GRANULÍTICO — pЄcgl, pЄcgg, pЄcgb
SUITE INTRUSIVA VALSUNGANA — pЄsv



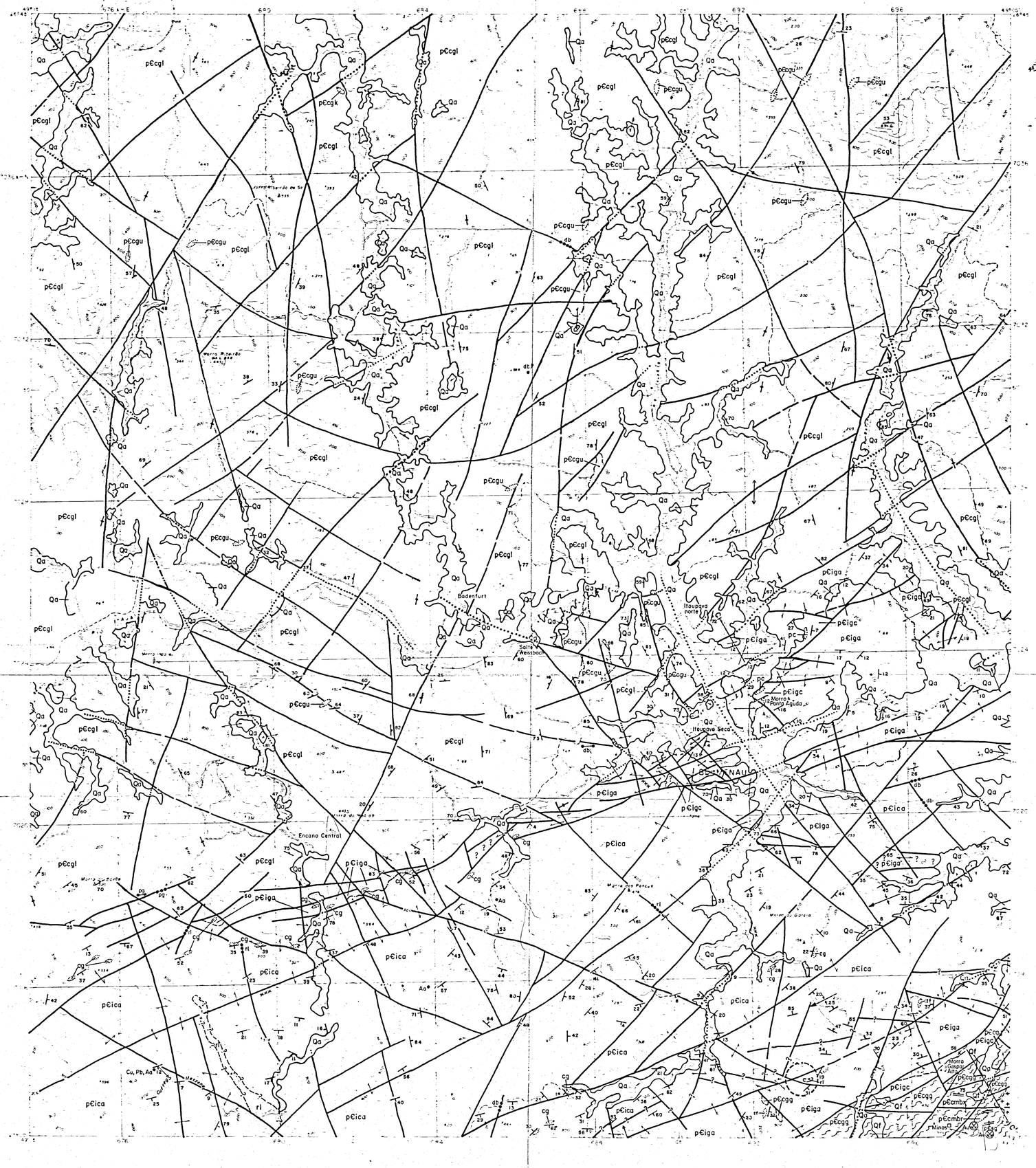
Folha GASPAR

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE PORTO
PROJETO TIMBÓ-BARRA
FOLHA GASPAR

BLUMENAU

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

SG.22 - Z - B - IV - 4



SUITE INTRUSIVA GUABIRUBA pЄsg

FORMAÇÃO CAMPO ALEGRE pЄica

FORMAÇÃO GASPAR pЄigc pЄiga

COMPLEXO METAMÓRFICO BRUSQUE pЄcmbx

COMPLEXO GRANULÍTICO pЄcgl pЄcgg

GRÁFICO

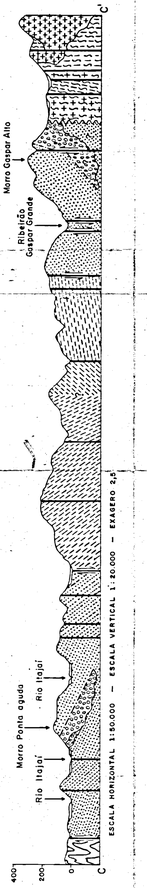
CONTATO DISCORDANTE

CONTATO TRANSICIONAL

FALHA INDISCRIMINADA

FALHA TRANSCORRENTE

FALHA COM MOVIMENTO RELATIVO DOS BLOCOS



ESCALA HORIZONTAL 1:50.000 — ESCALA VERTICAL 1:20.000 — EXAGERO 2,5

COLUNA ESTRATIGRÁFICA

CENOZÓICO

QUATERNÁRIO

Qa	Qf

Qa — ALUVIÃO CONTINENTAL ATUAL: SEDIMENTOS ARENO-SILTICO-ARGILOSOS E CASCALHOS INCONSOLIDADOS. Qf — DEPÓSITO CONTINENTAL DE ENCOSTA (ATUAL): AGLOMERADOS EXTREMAMENTE MAL CLASSIFICADOS DE TAMANHO CASCALHO A MATACÃO E MATRIZ ARGILO-ARENOSA (FANGLOMERADOS).

PROTEROZÓICO MÉDIO A SUPERIOR

GRUPO ITAJAÍ

FORMAÇÃO CAMPO ALEGRE — pЄica (cg, pc, rl)

FORMAÇÃO GASPAR — pЄigc, pЄiga (pc, rl)

pЄica — FORMAÇÃO CAMPO ALEGRE: ARENITOS MÉDIOS E PELITOS DE CORES VERDE E CINZA, FREQÜENTEMENTE COM ALEITAMENTO GRADACIONAL E ESTRATIFICAÇÃO RÍTMICA (TURBIDITOS). cg — ORTOCONGLOMERADO PETROMÍTICO COM GRANULOMETRIA NO INTERVALO DOS SEIXOS. pc — PARACONGLOMERADO COM MATRIZ ARGILOSA VERDE E CLASTOS DE TAMANHO E COMPOSIÇÃO VARIADOS. rl — CORPO DISCORDANTE MAPEÁVEL DE ROCHAS VULCÂNICAS ÁCIDAS (RIOLITOS). XXXXXX — DIQUE NÃO MAPEÁVEL DE ROCHA ÁCIDA. pЄigc — FORMAÇÃO GASPAR, MEMBRO ARENÍTICO: ARENITOS LITOFELDSPÁTICOS DE COLORAÇÃO BORDÔ COM ESTRATIFICAÇÃO PLANOPARALELA E CRUZADA ACANALADA. pЄiga — FORMAÇÃO GASPAR, MEMBRO CONGLOMERÁTICO: ORTOCONGLOMERADO PETROMÍTICO COM ABUNDANTES CLASTOS SUBANGULOSOS A ARREDONDADOS COM GRANULOMETRIA E COMPOSIÇÃO EXTREMAMENTE VARIÁVEIS: QUARTZO, QUARTZITO, ARENITO, GNAISSE, GRANITO, XISTO, A MATRIZ É ARENÍTICA, LITOFELDSPÁTICA, BORDÔ. pc — PARACONGLOMERADO COM CLASTOS ANGULOSOS, DE COMPOSIÇÃO VARIADA E MATRIZ ARGILOSA BORDÔ. tf — TUFOS: RIODACÍTICOS DESVITRIFICADOS DE COLORAÇÃO VERDE, EM INTERCALAÇÕES DECIMÉTRICAS.

GRANITÓIDE PÓS-TECTÔNICO

pЄsg

pЄsg — SUITE INTRUSIVA GUABIRUBA: GRANITÓIDE A ORTOCLÁSIO, HOMOGÊNEO, COM ESTRUTURA ISÓTROPA, TEXTURA GRANULAR MÉDIA, LEUCOCRÁTICO, COLORAÇÃO CINZA-MÉDIO.

PROTEROZÓICO MÉDIO A INFERIOR

COMPLEXO METAMÓRFICO BRUSQUE

pЄcmbx	pЄcmbr

pЄcmbx — COMPLEXO METAMÓRFICO BRUSQUE: XISTOS, FILITOS GRAFITOSOS, QUARTZITOS, QUARTZO-MUSCOVITA XISTOS, QUARTZO-MUSCOVITA-CLORITA XISTOS, EM GERAL BLASTOMILONÍTICOS, A MAIOR PARTE DE DERIVAÇÃO METAPELÍTICA, FÁCIES XISTO VERDE, ZONA DE CLORITA. pЄcmbr — COMPLEXO METAMÓRFICO BRUSQUE: METARIOLITOS E METADACITOS XISTIFICADOS.

ARQUEANO

COMPLEXO GRANULÍTICO

pЄcgl	pЄcgg	pЄcgu	pЄcgk

pЄcgl — GNAISSES GRANULÍTICOS LEUCOCRÁTICOS: GNAISSES QUARTZO-FELDSPÁTICOS COM HIPERSTÊNIO E/OU DIOPSÍDIO E/OU HORNBLENDA COMO ACESSÓRIOS PRINCIPAIS. FOLIAÇÃO BEM DESENVOLVIDA COMUMENTE MOSTRANDO ESTRUTURAS MÓVEIS. COLORAÇÃO CINZA-ESVERDEADO, CINZA-AZULADO. FREQUENTES INTERCALAÇÕES DE ROCHAS ULTRAMÁFICAS. pЄcgg — GNAISSES GRANULÍTICOS CATACLÁSTICOS INDIFERENCIADOS: GNAISSES QUARTZO-FELDSPÁTICOS COM ESTRUTURA FACOIDAL E FORTE FOLIAÇÃO DE FLUXO LOCALMENTE COM INTERCALAÇÕES DE METAGABRO. pЄcgu — ROCHAS ULTRAMÁFICAS: METAULTRAMAFITOS A CLINO- E ORTOPIROXÊNIOS; GERALMENTE HORNOBLENDÍTICOS; COLORAÇÃO CINZA A PRETO; GRANULAÇÃO DE FINA A PEGMATÓIDE; TEXTURA GRANOBLÁSTICA; ESTRUTURA ISÓTROPA. pЄcgk — KINZISITOS: CORDIERITA-SILIMANITA GNAISSES GRANATÍFEROS GRANULAÇÃO MÉDIA A GROSSEIRA; COLORAÇÃO CINZA-AVERMELHADO COM FOLIAÇÃO BEM DESENVOLVIDA.

ROCHAS FILONEANAS DE IDADES NÃO DETERMINADAS

db

DIQUE COM TIPO LITOLÓGICO DETERMINADO

db = diabásio, bs = basalto alcalino, pg = pegmatito

CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

CONTATO GEOLÓGICO DEFINIDO

CONTATO GEOLÓGICO SUPOSTO POR FALHA ?

CONTATO GEOLÓGICO PROVÁVEL / SUPOSTO ?

CONTATO GEOLÓGICO GRADACIONAL

LIMITE LITOLÓGICO

FALHA DEFINIDA

FALHA PROVÁVEL

FALHA ENCOBERTA

FALHA PREENCHIDA POR DIQUE COM INDICAÇÃO DO TIPO LITOLÓGICO

ZONA DE CISALHAMENTO

CORPOS DE DIMENSÕES NÃO MAPEÁVEIS OU AINDA INSUFICIENTEMENTE DETALHADOS ?

(ACAMAMENTO COM MERGULHO MEDIDO) canudo com ângulo de caída medido

(FOLIAÇÃO COM MERGULHO MEDIDO) idem " " " "

FOLIAÇÃO COM MERGULHO VERTICAL MEDIDO

LINEAÇÃO HORIZONTAL

DIREÇÃO DE PALEOCORRENTE — SINCLINAL COM CAIMENTO

OCORRÊNCIA MINERAL, MINA SUBTERRÂNEA ABANDONADA
Pb = CHUMBO, Au = OURO, Ag = PRATA / poço?

MESMA LITOLOGIA

C — C' SEÇÃO GEOLÓGICA

DOMO ? ou "jing" à futura"?

Segundo a IT-13 do Manual pág. 48.

Domo (dobra)

BASE CARTOGRÁFICA: FOLHA SG.22-Z-B-IV-4 DA DIRETORIA DO SERVIÇO GEOGRÁFICO DO EXÉRCITO, EDIÇÃO 1956. EQUIDISTÂNCIA DAS CURVAS DE NÍVEL IGUAL A 100m ORIGEM DA QUILOMETRAGEM, EQUADOR E MERIDIANO 54° W GR. ACRESCIDAS AS CONSTANTES 10.000km E 500km RESPECTIVAMENTE PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR

CIDADE, VILA, POVOADO

RIO

ESTRADA FEDERAL

ESTRADA MUNICIPAL

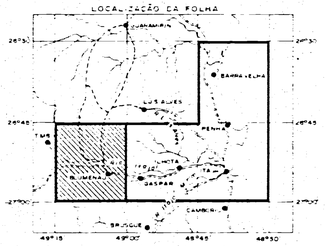
ESTRADA SECUNDÁRIA

ESTRADA DE FERRO

500 CURVA DE NÍVEL (m)

A 535 / • 396 PONTOS COTADOS (m)

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA



PROJETO TIMBÓ — BARRA VELHA

MAPA GEOLÓGICO

1 : 50.000

KILÔMETROS 0 1 2 3 4 km

1981

ARTICULAÇÃO DA FOLHA

SG.22-Z-B-IV-1	SG.22-Z-B-IV-2	SG.22-Z-B-V-1
SG.22-Z-B-IV-3	SG.22-Z-B-IV-4	SG.22-Z-B-V-3
SG.22-Z-D-I-1	SG.22-Z-D-I-2	SG.22-Z-D-II-1

CPRM

PROJETO EXECUTADO PELA CPRM NOS TERMOS DO CONVÊNIO ENTRE O DNPM E CPRM, DE ACORDO COM O ART. 23 DO DEC. LEI N. 764 DE 15/08/1969. TRABALHO DE GEOLOGIA EXECUTADO EM 1979/1981, PELA SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE PORTO ALEGRE ATRAVÉS DO GEÓLOGO ADALBERTO ABREU DIAS. CHEFE DO PROJETO: LUIZ CARLOS DA SILVA.

NG — NQ — NM — 50°52' — 11°30' — 1981 — + 0°41'NO

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS — CPRM
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE PORTO ALEGRE
PROJETO TIMBÓ - BARRA VELHA
RELATÓRIO PRELIMINAR
MAPA GEOLÓGICO DA FOLHA ~~DE~~ BLUMENAU
SG.22-Z-B-IV-4, ESCALA 1:50.000

4

ANEXO IV

MGP 08-2021

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

NOTA EXPLICATIVA

I - CARACTERIZAÇÃO GEOMORFOLÓGICA

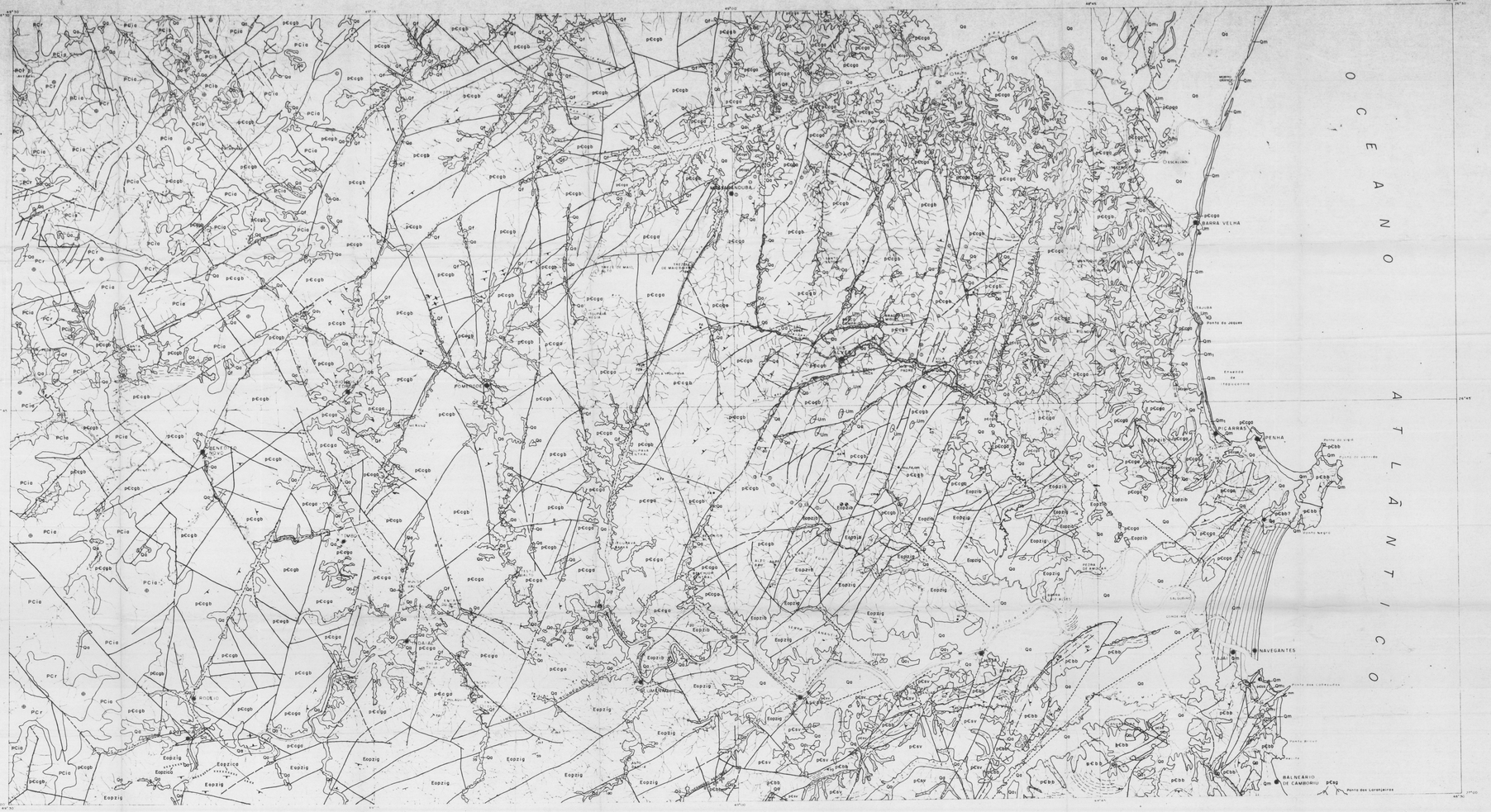
[illegible]

II - CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICO/GEOCRONOLÓGICA

[illegible]

III - CARACTERIZAÇÃO TECTÔNICA

[illegible]



BASE TOPOGRÁFICA-PLANIMÉTRICA EXECUTADA PELO SECART-CPRM/RJ-1979
ESCALA APROXIMADA 1:100 000

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- CIDADE (SEDE DE MUNICÍPIO)
- VILA, POVOADO
- ESTRADA PAVIMENTADA
- ESTRADA NÃO PAVIMENTADA
- DRENAGEM

LOCALIZAÇÃO DO MAPA

PROJETO TIMBÓ-BARRA VELHA

MAPA FOTOGEOLÓGICO INTEGRADO

1:100 000

KM 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

1979

NG
NM
19°34'W'
1979
+9' AO ANO

CPRM

MAPA GEOLÓGICO PRELIMINAR PREPARADO A PARTIR DE FOTO INTERPRETAÇÃO DE FOTOGRAFIAS AÉREAS CONVENCIONAIS COM ESCALA 1:25 000 DO SAGE, 1:60 000 DA USAF, COM AUXÍLIO DE FOTOGRAFIAS AÉREAS INFRAVERMELHO COM ESCALA 1:40 000 E IMAGENS LANDSAT CANAIS 4,5,6,7 COM ESCALA 1:250 000 E IMAGENS DE RADAR ESCALAS 1:25 000 COM AMPLIAÇÕES 1:40 000.

CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

CENOZÓICO
QUATERNÁRIO
HOLOCENO

Qa | Qf | Qm

ALUVIÕES ATUAIS (Qa); DEPÓSITOS DE ENCOSTA (Qf); DEPÓSITOS MARINHOS ATUAIS (Qm)

PLEISTOCENO

Qa | Qm

ALUVIÕES SUB-ATUAIS (Qa); DEPÓSITOS MARINHOS SUB-ATUAIS (Qm)

PALEOZÓICO
PERMO-CARBONÍFERO
GRUPO TUBARÃO
SUB-GRUPO GUATÁ
FORMAÇÃO RIO BONITO

PCr

ARENITOS ARGILOSOS FOSSILÍFERO INTERCALADOS COM SILTITOS E FOLHELHOS

SUB-GRUPO itararé

PCi | Ni

ARENITOS, SILTITOS, FOLHELHOS, ARGILITOS, DIAMICTITOS, VARVITOS

EOPALEOZÓICO
GRUPO ITAJAÍ
FORMAÇÃO BAU

Eopzib

CONGLOMERADOS PETROMÍTICOS LITIFICADOS

FORMAÇÃO CAMPO ALEGRE

Eopzic

DIQUES MIRLITÓGIN

FORMAÇÃO GARCIA

Eopzig

CONGLOMERADOS, ARENITOS, SILTITOS, FOLHELHOS

PRÉ-CAMBRIANO
PROTEROZÓICO SUPERIOR

pCsv | pCcg | pCcb

GRANITÓIDES PORPIRÍTICOS LOCALMENTE ANISOTRÓPICOS, SUÍTE VALEUNBANATRAVLORB
NITIDO HOMOGÊNEOS (SOTRAPIOR EQUIGRANULARES, SUÍTE DIABRIMBATATAMPGRUPO BRUSQUE - FORMAÇÃO BOTUVERA (TAEBAT): FILITOS, XISTOS, QUARTZITOS, MÁRMORES

ARQUEANO
COMPLEXO GRANULÍTICO

pCcgN

GNAISSES ENDERBÍTICOS LEUCO A MESOCRÁTICOS, COM FREQUENTES INTERCALAÇÕES DE ULTRAMAFICAS (U) E QUARTZITOS (Q)

- CONTATO GEOLÓGICO DEFINIDO
- CONTATO GEOLÓGICO APROXIMADO
- CONTATO GEOLÓGICO PROVÁVEL
- FALHA DEFINIDA
- FALHA COM INDICAÇÃO DO MOVIMENTO RELATIVO VERTICAL DOS BLOCOS (A-ALTO, B-BAIXO)
- FALHA TRANSCORRENTE DEFINIDA, COM INDICAÇÃO DO MOVIMENTO HORIZONTAL APARENTE
- FALHA DE DESLOCAMENTO A DIREITA
- FALHA PROVÁVEL
- FALHA ESCUDERETA
- FALHA INVERSA SUPOSTA
- LINEAMENTOS ESTRUTURAIS
- LINHAS DE CRESCIMENTO DE PRAIA
- MILONITOS E/OU CATACLASITOS
- DIQUE DE VULCÂNICA ÁCIDA
- DIQUE DE VULCÂNICA BÁSICA
- FOLIAÇÃO COM MERGULHO INDICADO
- FOLIAÇÃO COM MERGULHO DE VALOR MEDIDO
- CAMADA COM MERGULHO INDICADO
- CAMADA COM MERGULHO DE VALOR MEDIDO
- CAMADA HORIZONTAL
- FOLIAÇÃO VERTICAL
- OCORRÊNCIA MINERAL
- MINA A CÉU ABERTO EM ATIVIDADE
- MINA A CÉU ABERTO ABANDONADA
- GARIMPO EM ATIVIDADE
- GARIMPO ABANDONADO
- MESMA LITOLOGIA

OCORRÊNCIAS

mn-BROQUIA; cg-ARGILA; ca-CALCÁRIO; um-CAULIM; fp-FELDSPATO; fe-FERRO; g-GRANITO; mn-MANGANÊS; mo-MOLIBDÊNIO; mu-MUSCOVITA; au-OURO; pi-PIRITINA; qz-QUARTZO

ANÁLISES PETROGRÁFICAS DE TRABALHOS ANTERIORES

- GRANULITOS ULTRAMÁFICOS
- GRANULITOS LEUCO A MESOCRÁTICOS
- SEDIMENTARES
- GRANITÓIDES
- ROCHAS ÍGNEAS MELANOCRÁTICAS
- GNAISSES, CATACLASITOS E XISTOS
- ROCHAS EQUIVIAS
- ÁCIDAS
- BÁSICAS

EQUIPE EXECUTORA
GEÓLOGO LUIS CARLOS DA SILVA (CHEFE DO PROJETO)
GEÓLOGO ADALBERTO DE ABREU DIAS
GEÓLOGO CLÁUDIO ANTÔNIO ALCÂNTARA GIL
GEÓLOGO CARLOS ANTÔNIO GRAZIA
GEÓLOGO VILNEI DALEIRO

SUPERVISÃO TÉCNICA
GEÓLOGO VITORIO ORLANDI FILHO - CHEFE DA DIVGEM-SUREG/PA
GEÓLOGO EMILIANO CORRÊIO DE SOUZA - DEGEO - RJ

PROJETO TIMBÓ-BARRA VELHA

MAPA FOTOGEOLÓGICO INTEGRADO

1:100 000

S 3881/82
DESENHO - CGIS UM-CGM e Rep LTDA / 10/79