

COBRE EM ASSOCIAÇÕES OFIOLÍTICAS DO BORDO OCIDENTAL DO ESCUDO SUL-RIOGRANDENSE

Eugenio Casimiro Szubert
Carlos Alberto Kirchner
Carlos Antonio Grazia
José Leonardo S. Andriotti
Isao Shintaku
CPRM

ABSTRACT

This paper studies the copper potentialities of mafic and ultramafic associations (ophiolitic character), in Vila Rufino, Mata Grande and Palma regions, São Gabriel municipality, RS, in the occidental portion of Sul-Riograndense Shield. Much higher geochemical values than background are present in Palma region, but they have little significance in Vila Rufino and Mata Grande.

Copper occurrences and the most significant geochemical results are closely associated to the upper ophiolitic volcano-sedimentary rocks.

The geological conditions responsible for the copper mineralizations are pictured in geotectonic basis, considering the recent development in the research of petrotectonic associations.

1. INTRODUÇÃO

O trabalho Carta Previsional do Cobre no Escudo Sul-Riograndense (Ribeiro, 1976) procurou valorizar litologias e condicionamentos estruturais ainda não pesquisados para o cobre no Escudo Sul-Riograndense, fugindo ao esquema clássico existente na Mina do Camaquã e na maioria das ocorrências cupríferas estudadas até o momento no Estado do Rio Grande do Sul. É o caso das associações ofiolíticas das áreas de Vila Rufino, Mata Grande e Palma, todas localizadas no bordo ocidental do Escudo Sul-Riograndense e que foram objetos de estudo do Projeto Cobre nos Corpos Básico-Ultrabásicos e Efusivos do Rio Grande do Sul (Szubert et alii, 1977), do qual resultou o presente trabalho.

Em Palma aparece uma associação ofiolítica completamente desenvolvida, embora sob a forma de uma ampla "mélange" tectônica, em que se justapõem desde meta-ultramafitos até meta-riodacitos, passando por meta-gabros, metamafitos e rochas meta-sedimentares detríticas e químicas. As associações ofiolíticas de Vila Rufino e Mata Grande são parciais, apresentando uma predominância muito grande de xistos magnesianos, justapostos com meta-gabros e meta-sedimentares. Outra faixa ofiolítica situada no bordo ocidental do Escudo Sul-Riograndense é o chamado Maciço do Passo do Ivo, constituído quase que exclusivamente de metaperidotitos e localizado a NW de Palma.

A análise das potencialidades cupríferas dessas associações ofiolíticas é feita com base nos resultados de campo (indícios mineralizados) e geoquímicos (especialmente de solos), coerentemente com o condicionamento geológico responsável pelas mineralizações de cobre.

2. SUMÁRIO GEOLÓGICO

2.1. VILA RUFINO

A associação ofiolítica nesta localidade compreende uma estreita

ta faixa orientada na direção nordeste, com uma largura média de aproximadamente 1,5 km e um comprimento da ordem de 13,5 km, bordejada por cinturões concordantes de migmatitos (fig. 2).

A associação ofiolítica é parcial e está constituída por duas faixas paralelas e justapostas, separadas entre si pela falha Cambaizinho. A primeira, a oeste, compreende predominantemente xistos e quartzitos micáceos (Complexo Meta-sedimentar), na qual incluem-se freqüentes enclaves de xistos magnesianos a tremolita, talco e clorita, de dimensões diversas, desde poucos metros até 200 a 300 metros de comprimento. A outra faixa, pouco mais larga (750 a 1000 m), compreende principalmente xistos magnesianos e quatro pequenos corpos alongados de peridotitos, parcial ou totalmente serpentinizados. Nesta faixa são notáveis as imbricações tectônicas, nas quais se justapõem rochas migmatíticas, metabasaltos, anfibolitos, xistos e quartzitos micáceos, além dos peridotitos serpentinizados e xistos magnesianos derivados. Todo o conjunto está intensamente deformado, com desenvolvimento generalizado de milonitos, blastomilonitos, brechas de falha e silicificações.

Justapostos aos ofiolitos parciais da faixa central aparecem ainda um corpo alongado de embrechito do embasamento migmatítico e uma bossa granítica provavelmente relacionada às atividades subvulcânicas da Formação Acampamento Velho.

As rochas do Complexo Migmatítico Basal que bordejam a faixa ofiolítica são principalmente epibolitos e diadisitos desenvolvidos sobre anfibolitos pré-existentes, aparecendo ainda gnaisses, embrechitos, quartzitos, microgranitos e rochas cataclásticas.

2.2. MATA GRANDE

A associação completa das rochas metamórficas nesta área é muito semelhante àquela da área de Vila Rufino, excetuando-se aqui a presença de uma faixa de xistos e quartzitos que foram correlacionados neste trabalho ao Grupo Porongos. Essa associação de metamorfitos da área de Mata Grande compreende três conjuntos metamórficos distintos:

- um complexo migmatítico basal, do lado oeste, constituído predominantemente de embrechitos, migmatitos dioríticos e raramente de anatexitos, gnaisses e anfibolitos;
- uma faixa intermediária de ofiolitos parciais, com um comprimento da ordem de 19 km e uma largura que varia de 1 km, ao sul, a 2,2 km, ao norte; e do lado leste
- uma associação ectinítica do Grupo Porongos (?), constituída de quartzitos micáceos, localmente carbonosos, xistos a muscovita e clorita, filitos, metagrauvacas, metaconglomerados e rochas calco-silicatadas derivadas do metamorfismo de contato provocado pela intrusão do Granito São Sepé (Ribeiro et alii, 1966).

As direções da xistosidade e dos lineamentos estruturais dos três componentes metamórficos são concordantes segundo a orientação NE-SW.

A associação ofiolítica de Mata Grande, como em Vila Rufino, é incompleta, apresentando de um modo geral a mesma constituição litológica daquela área, isto é, um complexo ultramáfico, um gabróico e outro meta-sedimentar (fig. 3). Todos os contatos entre os componentes litológicos desses três complexos são via de regra tectônicos, caracterizando típicas mélanges tectônicas. É notável também a intensa deformação e cataclase desenvolvidas em todo o conjunto ofiolítico, evidenciadas pela presença comum de corpos ultramáficos lenticulares e espremidos, estratos meta-sedimentares amarrotados, além da formação generalizada de cataclasitos, brechas de falha e silicificações.

As rochas ultramáficas estão representadas por serpentinitos, nos quais raramente é possível a identificação da rocha original (peridotito), e xistos magnesianos. Estes predominam na faixa ultramáfica, aparecendo principalmente como tremolita-talco-xistos e, com menor freqüência, tremolititos, actinolititos, talco-clorita-serpentina, magnetita-clorita e clorititos.

As rochas gabróicas constituem essencialmente o Gabro de Mata Grande, o qual aparece junto à localidade do mesmo nome, com uma área

de cerca de 5,5 km². São em geral metagabros, em parte cataclados, do tipo olivina-gabro, com tendência a troctolito que pode ser designado texturalmente de coronito.

O Complexo Meta-sedimentar está constituído de quartzitos micáceos, xistos blastomiloníticos, filonitos e metacherts, em geral inseridos tectonicamente sob a forma de pequenos enclaves lenticulares na massa ultramáfica-magnesiânica do conjunto ofiolítico principal.

2.3. PALMA

Em Palma definiu-se pela primeira vez uma associação ofiolítica completamente desenvolvida, na qual registra-se algumas litologias inéditas para essa área, tais como metacherts, metagabros, xistos grafitosos e rochas vulcânicas de composição ácida a intermediária metamorfozadas.

O conjunto ofiolítico de Palma dispõe-se ao longo da direção NE-SW, possuindo um comprimento da ordem de 26 km e uma largura variável que atinge valores máximos na extremidade SW e na porção média (7,5 km) e que se adelgaça na extremidade NE (1 km). Todos os tipos litológicos acham-se representados na extremidade SW dessa faixa irregular, situada do lado oeste da Vila da Palma, conforme aparece no mapa geológico da figura 4.

A característica mais notável dos ofiolitos de Palma é a intensa deformação que afetou todos os seus componentes litológicos, gerando uma ampla melange em que se justapõem desde meta-ultramafitos serpentizados até meta-riodacitos, passando por metagabros, metamafitos e meta-sedimentares.

A seguir são descritos sucintamente cada um dos complexos litológicos que compõem o conjunto ofiolítico de Palma.

Complexo Ultramáfico

Os meta-ultramafitos deste complexo estão constituídos predominantemente de minerais de transformação, tais como serpentinas, tremolita, actinolita, talco e carbonatos, originando serpentinitos e xistos magnesianos. Raramente identificou-se a rocha ultramáfica original, definindo-se apenas harzburgitos e metapiroxenitos.

Complexo Gabroítico

Incluem principalmente metagabros de granulação média a grossa, raramente porfirítica, apresentando comumente duas paragéneses, uma primária (xistos micáceos e rocha original) e outra, metamórfica, em equilíbrio nas condições da fácies xistos verdes. Essa paragénesis parafófica ocorre predominantemente em rochas que evidenciam efeitos de ação cataclástica e atividade hidrotermal intensa. No caso de anfibólitos e actinolita-xistos desenvolvidos em zonas de intensa deformação sinclástica.

Complexo Máfico Vulcânico

Está constituído de rochas genericamente chamadas de metabasitos. As texturas remanescentes, com fenocristais de feldspatos e com amígdalas, são definitivas quanto à origem vulcânica, e a composição mineralógica conduz a uma vulcânica máfica, tipo andesito ou basalto. Essas rochas provenientes de andesitos, com formação de constituintes de origem hidrotermal, são denominadas por alguns petrógrafos de porfiritos, ou melhor, de porfiritos cataclásticos. Podem ser chamadas também em muitos casos de filonitos, em razão do desenvolvimento marcante de xistosidade devida à intensa ação cataclástica.

Complexo Meta-Sedimentar

Está constituído principalmente de quartzitos, xistos quartzosos, filitos, muscovita-clitita-xistos, metagrauwacas e meta-arcósios, em geral deformados, com desenvolvimento generalizado de blastomilonitos, brechas de falha e silicificações. Em proporção bem menor aparecem ainda mármores, metacnerts, metaconglomerados e xistos grafitosos. Em muitos locais, filitos, xistos relícticos e quartzos-falçopílicos formam estruturas rítmicas, típicas de fácies flysch, alternando-se repetidas vezes finas camadas arenosas com camadas silteicas ou argilosas.

Complexo Migmatítico

As rochas incluídas nesta unidade são pela primeira vez registradas na área de Palma em qualquer outra parte da Serra Sul-Rio Grande e representam rochas ofiolíticas.

Estas são representadas por meta-riodacitos pórfiros ou granófiros andarófilos, passando para metadacitos, metadacitos e meta-andesitos. Também são presentes metabasaltos e metalaatu-traquitos. Possuem macroscópicamente uma estrutura plexiforme por cristalização preferencial de plagioclásio, com o restante da matriz formada por feldspato e mica. A estrutura plexiforme é típica de rochas ofiolíticas e é caracterizada por uma rede de plagioclásio que se desenvolve em direção perpendicular à foliação.

3.1. VILA RUFINO E MATA GRANDE

As associações ofiolíticas parciais das áreas de Vila Rufino e Mata Grande evidenciaram resultados de campo e geoquímicos pouco expressivos. Tais resultados são atribuídos à predominância de termos magnesianos e à ausência de rochas vulcânicas máficas, mafésicas e félsicas nos ofiolitos dessas duas áreas.

Em Vila Rufino, o levantamento geoquímico através de solos revelou que a quase totalidade dos valores para cobre estão situados dentro da faixa de background (Szubert et alii, 1977). Apenas 6 valores (entre 55 e 100ppm) foram detectados acima do limiar, todos caracteristicamente situados ao longo da falha Cambaizinho (fig. 2), sobre a qual aparecem ainda fracos indícios de malaquita e crisocola. Uma possível explicação para ocorrência desses valores anômalos seria a sua formação no solo derivada de uma dispersão primária do tipo leakage, aproveitando o conduto natural propiciado pelo falhamento.

A associação de rochas metamórficas (embasamento migmatítico e ofiolitos) de Mata Grande (fig. 3) é muito semelhante àquela de Vila Rufino e os resultados para cobre também não são diferentes. Nesta área detectou-se apenas 4 valores anômalos de cobre (acima de 120 ppm) em amostras de solos, sendo 3 derivadas de rochas gabróicas (Gabro de Mata Grande) e uma em zona de falha. No campo, não registrou-se nenhum indício mineralizado a cobre na área de Mata Grande.

3.2. PALMA

Diferentemente das associações ofiolíticas parciais de Vila Rufino e Mata Grande, em Palma os indícios cupríferos são bem mais significativos e estão reunidos em 4 grupos diferentes. O primeiro grupo reúne as mineralizações cupríferas mais destacadas de toda a área de Palma, as quais estão relacionadas a zonas de intenso falhamento, onde são notáveis ainda as seguintes características:

- intensa atividade cataclástica;
- imbricações tectônicas generalizadas (mélanges);
- predominância de tipos litológicos pertencentes ao Complexo Meta-sedimentar (xistos blastomiloníticos, quartzitos, xistos

- quartzo-feldspáticos, mármore);
- ligação íntima ou aproximada com metabasitos; e
- presença de chapéus de ferro lateríticos.

Os resultados geoquímicos anômalos para cobre em amostras de solos desse grupo são também muito favoráveis e frequentes (até 680ppm), havendo alguns registros de anomalias geofísicas de VLF, Slingram e magnetometria (Bentes et alii, 1977), em superposição às anomalias geoquímicas.

As mineralizações de Cu, Mo e Au da Fazenda Cerro Verde (Silveirinha), por apresentarem o mesmo condicionamento geológico, podem ser incluídas neste grupo de indícios mineralizados, embora tenham sido descritas por Villwock e Jost (1967) como encaixadas em migmatitos heterogêneos e relacionadas à intrusão do Granito Jaguari. Szubert et alii (1977) verificaram nesta área mineralizada uma dominância de metabasitos fortemente xistificados por ação cataclástica, imbricados tectonicamente com fragmentos alóctonos de rochas do Complexo Meta-sedimentar (muscovita-biotita-xistos e metapelitos). A mineralização está confinada em filões de quartzo ao longo da faixa cataclasada principal ou disseminada em metabasitos ou meta-sedimentos.

De importância menor em Palma, são os 3 seguintes grupos de indícios mineralizados e suas litologias encaixantes:

- metagabros grosseiros (Complexo Gabróico);
- meta-riodacitos, metadacitos e metalatito-andesitos (Complexo Vulcânico Ácido-intermediário); e
- metabasitos (Complexo Máfico Vulcânico).

Tais rochas apresentam as seguintes características em comum:

- presença de pirita, calcopirita e pirrotita sob a forma de finas disseminações;
- intensa atividade hidrotermal (damouritização, cloritização, carbonatação, silicificação e albitização); e
- mineralizações com controle tectônico pouco evidente a ausente.

Os resultados geoquímicos para cobre se mostraram mais favoráveis nos metagabros, especialmente no contato destes com os meta-riodacitos porfíros da porção extremo sudoeste da faixa ofiolítica (500 ppm) (fig. 4). Também os metabasitos revelaram valores acima do limiar (130 ppm) para esse elemento em locais diferentes (Szubert et alii, 1976 e 1977).

4. CONDICIONAMENTO GEOLÓGICO DAS MINERALIZAÇÕES CUPRÍFERAS EM PALMA

O condicionamento geológico responsável pelas mineralizações cupríferas da área de Palma (4 grupos antes referidos) deve ser analisado com bases geotectônicas, coerente com a abordagem geológica feita para essa área. Parte-se do princípio que os depósitos minerais formam-se em determinados regimes tectônicos, em ligação com associações petroectônicas típicas (Strong, 1974). Como já foi visto, a associação petroectônica em Palma foi considerada de natureza ofiolítica e está caracteristicamente representada por imbricações tectônicas, onde se justapõem com grande frequência tipos litológicos diferentes, gerando uma compartimentação muito acentuada.

No âmbito mais amplo do Escudo Sul-Riograndense a situação não é diferente quando as rochas envolvidas são metamórficas. Haja visto que os conceitos mais modernos objetivando a prospecção de cobre no Estado valorizam condicionamentos e litologias idênticos aos existentes em Palma como pode ser verificado a seguir. De acordo com Ribeiro (1977) as imbricações tectônicas de fragmentos da crosta oceânica poderiam conter depósitos de cobre importantes, constituindo-se em alvos imediatos de prospecção (prioridade 1). Seriam depósitos de sulfetos maciços relacionados aos metabasitos da associação ofiolítica. Segundo o mesmo autor (op. cit.), "os tipos de mineralizações descritos para a Folha de Bom Jardim com cobre e ferro em anfíbolitos constituem um reflexo bem significativo em relação a possíveis depósitos de sulfetos maciços na associação do tipo prasinito (metabasitos) que evoluiu a partir de rochas representativas da crosta oceânica".

Neste sentido é interessante salientar que todas as ocorrên-

cias cupríferas dignas de nota em metamorfitos (da Formação Vacacaí, segundo trabalhos anteriores) se dão em metabasitos ou são disseminações em meta-sedimentos (meta-grauvacas) a eles superpostos. É o caso de Andradas (metabasitos, metagrauvas), Primavera (metatufitos, metabasitos), Cerro das Ovelhas (parte em metabasitos), Santa Bárbara (cloritaxistos, xistos verdes), Picada dos Tocós (xistos anfíbolíticos), Victor Teixeira (xistos verdes) e Sanga da Faxina. A associação litológica descrita para essas ocorrências é idêntica à associação da parte superior do conjunto ofiolítico de Palma (metabasitos e meta-sedimentos), na qual estão contidas as principais mineralizações cupríferas dessa área.

Com referência aos meta-sedimentos que estão superpostos aos metabasitos na maioria das ocorrências supracitadas, de acordo com Strong (1974, p. 4 e 5) seriam eles os sedimentos metalíferos, associados aos terrenos ofiolíticos, que fornecem um modelo para a formação dos característicos depósitos de sulfetos maciços (depósitos do tipo Chipre).

Ainda com relação aos metabasitos assim se expressa Marcelo Ribeiro em comunicação escrita (1977) (in Ribeiro, 1977, p. 11): "o Vacacaí encerra cobre em dois condicionamentos, intercalados entre si:

- a) cobre primário (calcopirita) dentro dos planos de clivagens dos xistos verdes (metabasitos); e
- b) cobre mobilizado de α que preenche fraturas (Andradas, Primavera)".

E continua: "os metabasitos seriam a fonte mais antiga de cobre no Estado, constituindo a fonte primeira de cobre que alimentaria jazimentos do tipo cobre sedimentar. Estes jazimentos foram por sua vez novamente mobilizados por falhamentos NW, formando os numerosos índices do Bom Jardim (Cerro dos Martins, Cerro das Ovelhas)".

Com referência a fonte original de cobre no Estado do Rio Grande do Sul é importante notar que nos trabalhos mais antigos as ocorrências cupríferas eram via de regra vinculadas geneticamente com soluções magmáticas finais de composição andesítica ou granítica. Essa vinculação se baseava na proximidade das ocorrências de cobre com andesitos ou granitos. Entretanto, constata-se que tal proximidade é maior, mais freqüente e íntima com rochas metamórficas (Ribeiro, 1977), em especial com metabasitos. Além disso, conforme registrou-se anteriormente neste trabalho, as ocorrências de cobre mais notáveis em rochas metamórficas do Escudo Sul-Riograndense localizam-se em associações vulcano-sedimentares (metabasitos e meta-sedimentos) que, pela sua identidade litológica com a porção superior do conjunto ofiolítico de Palma, poderiam ter evoluído de rochas representativas da crosta oceânica. Tais associações encontrar-se-iam atualmente imbricadas nos metamorfitos dos grupos Porongos e Cambaí. O uso das denominações Vacacaí e Cerro Mantiqueiras, desvinculado da evolução petrogenética de suas rochas componentes, não favoreceu até hoje uma definição dessa questão. A propósito, é curioso perceber, nos trabalhos anteriores, que os fragmentos de crostas oceânicas contendo metabasitos eram incluídos na Formação Cerro Mantiqueiras somente quando continham também ultramafitos e os seus derivados xistos magnesianos. Caso contrário, os metabasitos (e os meta-sedimentos intimamente associados) eram invariavelmente considerados da Formação Vacacaí. Os meta-sedimentos, por sua vez, eram sempre correlacionados à Formação Vacacaí, independente de seu ambiente original (eu ou miogeossinclinal). Fica claro aqui a importância da colocação estratigráfica adequada em bases geotectônicas. Semelhantemente ocorre com os depósitos de cobre que deverão estar relacionados às associações petro-tectônicas mais viáveis. É o caso da seção que representa a parte superior de um conjunto ofiolítico (metabasitos, meta-sedimentos e vulcânicas ácidas e intermediárias), conforme ocorrem em Palma, que constitui uma associação do maior interesse para a prospecção de cobre. Entretanto, é bom registrar as inúmeras e grandes dificuldades encontradas na prospecção de cobre em associações ofiolíticas como a de Palma, destacando-se as seguintes:

- a) alto grau de deformação cataclástica e acentuada compartimentação tectônica (falhamentos e imbricações tectônicas muito freqüentes);
- b) metamorfismo regional que pode agir tanto como dispersor ou concentrador; e
- c) possibilidade muito grande de "destilação" metalífera das associações originais pela ação de processos geotectônicos

evolutivos (Strong, 1974).

O primeiro caso é responsável pelas remobilizações, as quais geram ocorrências em zonas de falha ou fraturas. Os exemplos desse tipo estão nas ocorrências da Fazenda Cerro Verde (Silveirinha) e da Mina da Palma (pedreira do Augusto), em Palma (fig. 4).

Os processos metamórficos respondem muito provavelmente pelas ocorrências disseminadas dos complexos gabrótico, vulcânico ácido - intermediário e máfico vulcânico, enquanto a possibilidade do caso c gera depósitos do tipo Chipre, com mineralizações metalíferas nos meta-sedimentos associados (Strong, 1974). A superposição de anomalias geoquímicas e geofísicas de porções da área de Palma podem estar relacionadas a esse tipo de depósito metalífero em meta-sedimentos da associação ophiolítica de Palma (Szubert et alii, 1976 e 1977).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BENTES, M.; DALEIRO, V.; COSTA, A. F.U. & GONÇALVES, G.N.D. - 1977-Projeto Geofísica Terrestre na área de Lavras do Sul. Relatório final. Relatório Inédito. Porto Alegre, CPRM-DNPM, 2v., 212 p.
- RIBEIRO, M. J. - 1976 - Carta previsional do cobre no Escudo Sul-Riograndense. Relatório Inédito. Porto Alegre, Ministério das Minas e Energia/DNPM - 1ª Distrito, 105 p.
- RIBEIRO, M. - 1977 - Conceito atual do condicionamento geológico da mineralização cuprífera no Escudo Sul-Riograndense. Inédito. Porto Alegre, 15 p.
- RIBEIRO, M.; BOCCHI, P. R.; FIGUEIREDO Fº, P.M. & TESSARI, R.I. - 1966-Geologia da quadrícula de Caçapava do Sul - Rio Grande do Sul - Brasil. Rio de Janeiro, DNPM-DPPM, B., n. 127, 232 p.
- RIBEIRO, M. & FANTINEL, L. M. - 1976 - Associações petrotectônicas do Escudo Sul-Riograndense: I tabulação e distribuição das associações petrotectônicas do Escudo do Rio Grande do Sul. Inédito. Porto Alegre, 48 p.
- STRONG, D. F. - 1974 - Plate Tectonic setting of newfoundland mineral occurrences. In: A Guidebook for the Nato Advanced Studies Institute on Metalogeny and Plate Tectonics. p. 3-27.
- SZUBERT, E. C.; KIRCHNER, C. A. & GRAZIA, C. A. - 1976 - Levantamento geoquímico regional do Escudo Sul-Riograndense. 1ª fase. Relatório Inédito. Porto Alegre, CPRM-DNPM, 2v., 163 p.
- SZUBERT, E. C.; KIRCHNER, C. A. & GRAZIA, C. A. ANDRIOTTI, J.L.S. & SHINTAKU, I. - 1977 - Projeto cobre nos corpos básico - ultrabásicos e silíceas do Rio Grande do Sul. 2ª fase. Relatório Final. Porto Alegre, CPRM-DNPM, 2v., 113 p.
- VILLWOCK, J. A. & JOST, H. - 1967 - Mineralizações de cobre, molibdênio e ouro das cabeceiras do Rio Vacacaí, São Gabriel, RS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 21. Curitiba, Soc. Bras. Geol., An., p. 80-102.

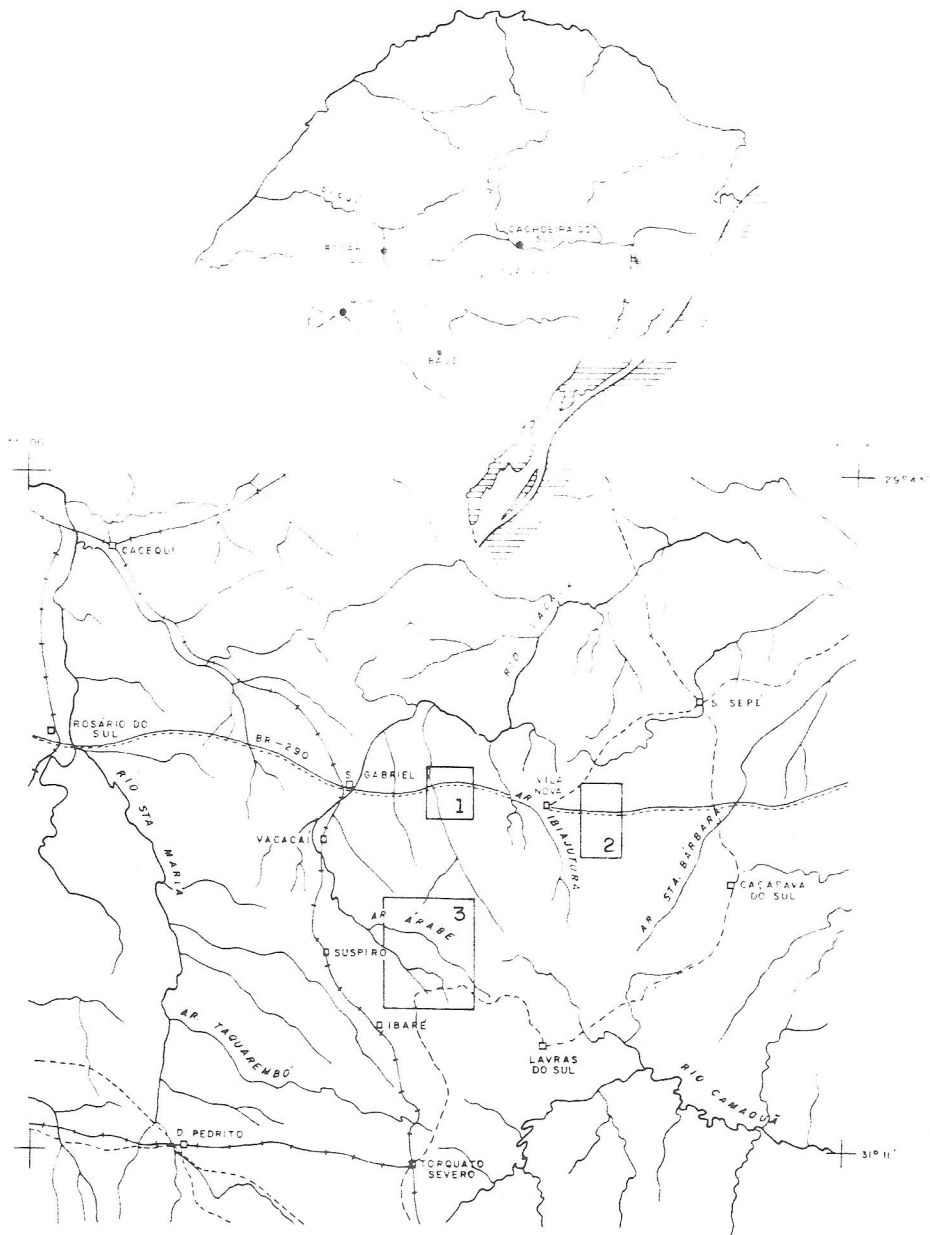


Fig. 1 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO

1- VILA RUFINO,

2- MATA GRANDE,

3 - PALMA

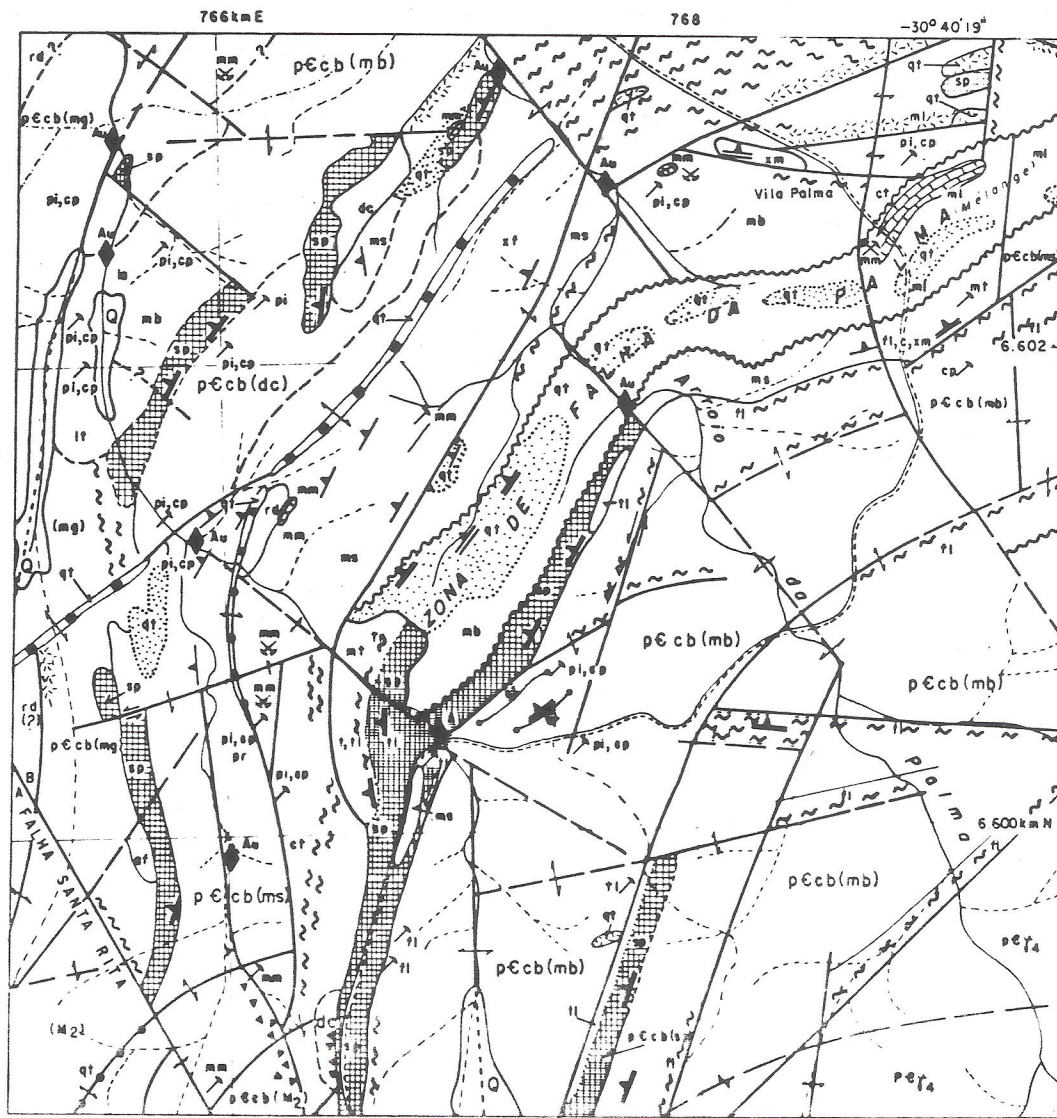


Fig. 4 - MAPA GEOLÓGICO DE PALMA

