

GEOLOGIA E EVOLUÇÃO GEOLÓGICA DO COMPLEXO VARGINHA NA REGIÃO DE CACONDE – SP

Caetano Juliani

Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A. – IPT

Agrupamento de Recursos Minerais – ARM

Hans Daniel Schorschér

Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo – IGUSP

Paulo Beljavskis

Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A. – IPT

Agrupamento de Recursos Minerais – ARM

ABSTRACT

Presented herewith are the results of geologic studies carried out by the IPT in a 155 square-kilometer area situated northeast of the city of Caconde, São Paulo. This area is overlain by rocks of the Varginha Complex, which are poly- and retrometamorphic rocks belonging to the granulite and amphibolite facies, that have been intensely deformed and remigmatized.

A semi-detailed geologic map is presented that permits separation of various lithologic units considered as crustal or supra-crustal, and which have been affected by diverse magmatic-tectonic cycles. Same ideas regarding the structure, metallogenesis and geologic evolution of this area of high-grade metamorphic rocks of Precambrian age, in the State of São Paulo, are also given.

1. INTRODUÇÃO

A área estudada, cerca de 155 km², situa-se a nordeste da cidade de Caconde-SP (fig.1) no contexto geológico do Complexo Varginha (Cavalcante et al. 1979). É constituída por rochas dos fácies granulito e anfibolito, poli- e retrometamórficas, intensamente de formadas e geralmente remigmatizadas.

Este trabalho, parte do projeto "Avaliação de áreas potenciais para ouro-Caconde, Socorro e Nazaré Paulista" (IPT, 1982), apresenta mapeamento geológico (feito em escala 1:25.000) que permitiu a separação de várias unidades litológicas, consideradas como associações supra-crustais e crustais pertencentes/afetadas por ciclos magmato-tectônicos diversos. Inclui-se ainda considerações estruturais, metalogenéticas e evolutivas para esta porção de alto grau do pré-Cambriano do Estado de São Paulo.

2. TRABALHOS ANTERIORES

O termo Grupo Varginha foi introduzido por Ebert (1971) para designar exposição de rochas granito-gnáissicas da região sul de Minas Gerais e adjacências, anteriormente estudadas (Ebert, 1968). Penalva e Wernick (1973) e Wernick e Penalva (1974) estudando a intensa migmatização e feldspatização em rochas dos Grupos Varginha e Amparo (Wernick, 1967a,b) no leste do Estado de São Paulo, propuseram informalmente a denominação de Grupo Pinhal para estas litologias, as quais atribuiram idade Brasiliiana. Subsequentemente Wernick (1978a,b) dividiu o Grupo Pinhal em dois Complexos, Pinhal e Socorro, respectivamente situados ao norte da falha de Jacutinga (Ebert, 1971) e ao sul da falha de Inconfidentes. O nome de Varginha foi reutilizado por Cavalcante et al. (1979), embora alterando-o para Complexo Varginha. Referindo-se essencialmente ao mesmo contexto, Schobbenhaus Filho (1979) adotou a denominação de Complexo Varginha-Guaxupé.

As principais litologias são migmatitos variados, com paleossismos granulíticos, gnáissicos, anfibolíticos, dioríticos, cátio-silicáticos e quartzíticos. De um modo geral, ocorrem migmatização, feldspatização e granitização mais recentes, que aumentam de intensidade na parte sul do complexo (IPT, 1981). Subordinadamente acham-se as litologias bem preservadas da migmatização, em corpos decamétricos a quilométricos em geral lenticulares. Estudos petrográficos devem-se a Ebert (1968), Oliveira (1972, 1973), Oliveira e Hypolito (1973) e Oliveira e Alves (1974).

O complexo tem sofrido sucessivas deformações tectônicas, estudadas em áreas es-

pecíficas por Fiori et al. (1978), Fiori (1979) e Fiori et al. (1980). Estes autores concluem pela existência de três fases principais de dobramentos, que juntamente com dados geocronológicos, correlacionam aos Ciclos Transamazônico, Uruçuano e Brasiliiano. Sugerem ainda a presença de deformações mais antigas atribuídas ao Ciclo Jequié, e incluem as litológicas de alto grau no embasamento Arqueano do Grupo Amparo.

Neste estudo será utilizado a denominação de Complexo Varginha, para toda porção nordeste do Estado de São Paulo, ou seja, limitado a sul com o Grupo Amparo através da falha de Jacutinga, e recoberto a oeste pelos sedimentos da Bacia do Paraná (IPT, 1981a).

3. GEOLOGIA ESTRUTURAL

A deformação melhor caracterizada na área (fig. 3, 4) é uma forte transposição plano axial gerada por dobras isoclinais, que produziu as foliações granulíticas e gnaissificações principalmente observadas nos paleossomas. Estas dobras, em escala de afloramento, são sempre intrafoliares disruptas, desenhadas por níveis de diferentes composições nas rochas gnássico/migmatíticas ou pelo alinhamento do quartzo discóide nos granulitos alaskíticos. As dimensões variam de 5 cm a alguns metros, desde os flancos adelgaçados e rompidos até o ápice, e indicam transporte de massa para NW. A análise estatística destes planos (fig. 2) caracteriza um eixo médio de S30E-5SE.

Uma outra foliação de transposição mais recente afeta estas estruturas; sua intensidade é fraca e geralmente apenas reorienta os minerais micáceos. Localmente nota-se o início da reorientação da estrutura gnássica e da foliação granulítica.

Os migmatitos cinzas (unidade AvM - fig. 3, 4) preservados da "migmatização rósea" mais jovem, mostram dobras intrafoliares semelhantes às anteriores, redeformadas por dobras com menor transposição plano-axial. Nos seus paleossomas de anfibólito gnaisse/anfibolito, decompostos em "boudins", ocorrem dobras intrafoliares (pré-"boudins") desenhadas por níveis quartzo-feldspáticos de cor cinza.

Alterações estruturais provocadas pela "migmatização rósea" são raras e se restringem às áreas de maior frequência de mobilizados de composição granítica (fig. 5). A "migmatização rósea" em si não se apresenta afetada pelas foliações, observando-se ainda a injeção dos mobilizados graníticos róseos tanto nos planos de gnaissificação principal como nos da segunda transposição, assegurando para estes idade posterior aos eventos deformacionais. Suave dobramento flexural concêntrico ocorre em muitos afloramentos, com eixos de direção geral nordeste. Devido a sua fraca intensidade, os dados estruturais não caracterizam guirlanda no tratamento estatístico (fig. 2).

4. CONJUNTOS LITOESTRUTURAIS-ESTRATIGRÁFICOS

A cartografia geológica foi efetuada em escala 1:25.000 e simplificada para efeito de apresentação (fig. 3, 4).

O mapa da figura 3, litoestrutural, desconsidera a "migmatização rósea", sendo seus efeitos representados nas figuras 5 e 6. As unidades individualizadas são descritas a seguir.

4.1 CENOZÓICO

Unidade Q: engloba os depósitos aluvionares atuais, paleo-aluviões (paleo-terraços) soerguidos vários metros em relação aos atuais e depósitos elúvio-coluvionares geralmente associados a drenagens de quarta ou quinta ordem.

Os aluviões atuais são constituídos por materiais areno-conglomerático, arenoso, areno-argiloso e argiloso, comumente depositados em regime meandrante, bem exemplificado no Rio Bom Jesus e Ribeirão São Mateus (fig. 6). Nestes observa-se um grande número de barras de meandro abandonadas.

Os termos arenosos dos aluviões são quartzosos, pouco micáceos e ricos em minerais pesados: magnetita, ilmenita, anfibólitos, epidoto, piroxênios, granada, zircão, círindón, turmalina e espinélio, além de ouro subordinado.

Os seixos dos termos conglomeráticos são predominantemente de granulitos, gnaisses, migmatitos, quartzitos, etc., ou seja, incluem todas as litologias da região. Em menor proporção ocorrem quartzo de veio e epidotito, com dimensões mais reduzidas.

Os paleo-aluviões são compostos por seixos, predominando "quartzitos sacaróides" em matriz areno-terrosa, às vezes ferruginosa. A rocha matriz dos seixos é desconhecida.

4.2 GRUPO PINHAL/CONJUNTO MIGMATÍTICO PINHAL (PROTEROZOICO SUPERIOR)

O Grupo Pinhal, por parte Complexo Pinhal (Wernick, 1978a,b), é aqui utilizado para designar todas as litologias metamórficas representadas no mapa da figura 3 quando

afetadas por "migmatização rósea", cuja distribuição é mostrada nas figuras 5 e 6. Desse modo, o "Grupo Pinhal" deixa de ter conotação estratigráfica, representando unicamente fácies de "migmatização rósea" das demais unidades litoestratigráficas pré-existentes, que constituem na área o Complexo Varginha. O significado da idade Proterozóica Superior assim será essencialmente restrito ao evento da "migmatização rósea". Seria neste sentido preferível abandonar os termos de "grupo" e "complexo" adotando-se a denominação descritiva de "conjunto migmatítico Pinhal", devendo-se sempre considerar que tal termo unicamente descreve intensidade e distribuição regional de migmatização superposta a rochas, "grupos" e/ou "complexos" pré-existentes.

O "conjunto migmatítico Pinhal" é composto de rochas polifásicas e poligenéticas. Os paleossomas destes migmatitos são as próprias rochas metamórficas pré-existentes da região e os neossomas produtos de magmas graníticos e/ou seus derivados aplíticos, pegmatíticos e hidrotermais, que se destacam no campo pela presença de feldspato alcalino róseo como mineral principal e característico do fenômeno.

A migmatização Pinhal exibe aspectos variados quanto a forma e mecanismo de colocação ("emplacement") e gênese dos neossomas róseos. Ocorrem corpos de granitos róseos intrusivos, de dimensões decamétricas, granulação média equigranular, contendo xenólitos das metamórficas encaixantes em vários estágios de digestão. Nas proximidades destes corpos os migmatitos possuem estruturas "schollen" e "schlieren" (Mehnert, 1968). Os migmatitos com maior expressão areal são formados pela injeção de neossoma nos planos de foliação dos gnaisses, migmatitos e subordinadamente nos granulitos, formados pelo mesmo material granítico róseo, ou por seus fácies mais pegmatoides (estrutura "estromatítica" - Mehnert, 1968). A distribuição areal da intensidade da migmatização de injeção é mostrada na figura 5.

Outra forma de apresentação marcante dos neossomas róseos é como porfiroblástos de feldspatos alcalinos anhédrais ovóides orientados na foliação (eixo maior de 0,1 - 2 cm), e/ou euhédrais a subhédrais suborientados (eixo maior médio 1,5 cm), aparentemente produtos de migmatização metassomática potássica tardí-sin-e pós-tectônica. A distribuição areal da intensidade desta migmatização é mostrada na figura 6.

4.3. COMPLEXO VARGINHA (ARQUEANO?)

O Complexo Varginha é constituído por várias unidades litoestruturais, que se apresentam passíveis de individualização em levantamentos de semidetalhe (fig. 3, 4). Unidade AvGM (Arqueano?, Varginha, Gnaisses-Migmatitos): tem maior expressão areal (fig. 3, 4) e é constituída por anfibólito, gnaisse, anfibólito-biotita gnaisse e biotita-gnaisse. Localmente ocorrem termos portadores de granada. Em "boudins" e intercalações concordantes, encontram-se em pequeno número, corpos métricos de granulitos variados, incluindo "kinzigitos", sillimanita-granada gnaisses, anfibolitos e quartzitos.

Os contatos com as demais litologias são nítidos, a não ser com a unidade híbrida AvGH, com a qual são tipicamente gradacionais e interdigitados.

A distribuição do anfibólito e da biotita nos paleossomas, inclusive das unidades AvGH, AvCq e AvM, é mostrada na figura 7. Embora existam áreas onde o zoneamento é bem definido, não existe um aumento sistemático de anfibólito em detrimento à biotita dos gnaisses em direção aos corpos de granulitos. Observou-se ainda que nas rochas granulíticas, mesmo nas leucocráticas, os maficos são em geral os mesmos existentes nas encaixantes.

A unidade AvGM mostra nos paleossomas as feições estruturais descritas no item 3 além de efeitos de "migmatização rósea" Pinhal que originou os neossomas, predominantemente do tipo de injeção nos planos das foliações (fig. 5).

Unidade AvGH (Arqueano?, Varginha, Gnaisses-Granulitos): Ocorre quase que sempre restrita a faixas descontínuas posicionadas entre a unidade AvGM e AvHa (fig. 3, 4). São rochas em geral cinza-escuras a róseas, com foliação gnáissica bem desenvolvida, abrangendo todos os tipos petrográficos das unidades limítrofes. É característico desta unidade híbrida a intercalação nítida, centimétrica a decamétrica, de rochas de ambas unidades em proporções que variam de maneira regular, ou seja, predominando de um modo geral os litotipos das respectivas encaixantes nas proximidades dos contatos. Próximo aos contatos o granulito alaskítico enriquece-se em anfibólito, além de biotita subordinada, e em alguns afloramentos ocorrem granadas vermelhas disseminadas nos dois tipos litológicos.

A unidade híbrida sofreu os mesmos processos deformacionais e de migmatização exercidos pela unidade AvGM, podendo inclusive, em parte, ter a interdigitação origem por transposição tectônica.

Unidade AvHa (Arqueano?, Varginha, Granulitos alaskíticos): São rochas róseas fortemente orientadas, de gra médio, compostas essencialmente por feldspatos alcalinos róseos (mesopertita, microclina) oligoclásio e quartzo discóide, que confere à rocha textura

"flaser" a milonítica (Moore, 1970 - in Delhal, 1977). A cor advém da "migmatização rósea" Pinhal metassomática. Nos tipos considerados representativos tem-se alternâncias de níveis milimétricos de granulações diferentes. Os mais finos apresentam os minerais essenciais equidimensionais (\varnothing médio ~2-3mm), e nos mais grosseiros adicionamente tem-se a presença substancial de segunda geração de feldspato potássico pertítico-grosseiro ($\varnothing > 5\text{ mm}$), que contém abundantes inclusões minúsculas de hematita ($\varnothing \sim 5\text{ }\mu$), além de inclusões fluidas. A cristalização blástica desses feldspatos chega a deforamar e obliterar a foliação pré-existente. Subordinadamente (em média 2% a 5% modais) ocorrem anfibólio, piroxênios, biotita e granada. Enriquecimento local de maficos em bandas concordantes à foliação é comum. A presença predominante da microclina entre os feldspatos potássicos, sendo rara ou ausente a modificação de alta temperatura, se deve provavelmente a processos de metamorfismo retrógrado (Ebert, 1968), outrossim, testemunhados pela presença de minerais secundários de baixo grau, como cloritas, seircita, clinzoisita, epidoto, carbonatos.

Um aspecto característico, principalmente próximo aos contatos com quartzitos e plagioclásio quartzitos, é o conspícuo bandamento composicional dado por leitos mais ricos em quartzo. Observação similar, efetuada em região próxima, foi interpretada por Oliveira (1972) como de origem sedimentar, representando transição entre metarcósios e quartzitos.

Também ocorrem rochas mais acinzentadas, de grã mais fina (\varnothing médio < 1 mm), microscopicamente compostas de bandas milimétricas ricas em plagioclásio (composição tonalítica), em alternância com outras mais ricas em feldspatos potássicos (composição granodiorítica a granítica) de granulometria variável, porém sempre mais grosseira (\varnothing médio > 2 mm). Característico do feldspato potássico neste caso são a natureza pertítica, reações com relictos de substituição de plagioclásio e a ocorrência frequente de inclusões fluidas muito pequenas ($\varnothing \sim 5\text{ }\mu$) sendo escassas inclusões de hematita. Estas rochas constituem porções mais preservadas da metassomatose potássica Pinhal. Conservam feições compostacionais a ela anteriores, mesmo assim evidenciando, ou fase metassomática potássica pré-Pinhal, ou no mínimo redistribuição metamórfica (de baixo grau?) dos feldspatos potássicos originais.

Unidade AvHm (Arqueano?, Varginha, Granulitos mesocráticos): São rochas semelhantes às anteriormente descritas. A diferença principal reside num maior volume de maficos que alcançam de 15 a 20% modais. Dados petrográficos preliminares indicam ser o acréscimo dos maficos compensado por redução dos teores de quartzo e plagioclásio ficando inalterado o feldspato potássico pertítico (com ~ 60% modais).

No contexto regional (fig. 3, 4) foram mapeados dois corpos, localizados respectivamente nos extremos norte e sudoeste da área. Formam faixas irregulares porém conformando-se as estruturas locais. Os contatos com as demais litologias não foram observados. Estas rochas originam ao intemperismo solos vermelhos distintos que facilitam a delimitação no campo.

Unidade AvHq (Arqueano?, Varginha, Granulitos quartzíticos): Ocorrem geralmente associados aos granulitos alaskíticos, mas também inseridos nos gnaisse quartzosos (AvGq) e na unidade AvQ1, predominantemente com contatos gradativos. São rochas brancas a cinza-claras, bandadas e foliadas, compostas essencialmente por quartzo, com feldspatos subordinados, além de raros anfibólios e biotitas que se distribuem em bandas concordantes à foliação principal. O plagioclásio é o feldspato mais frequente, mas ocorrem também níveis concordantes de 2 a 20 cm de espessura, ricos em feldspatos potássicos róseos, originados pela migmatização Pinhal.

Nestes tipos petrográficos comuns de quartzitos com plagioclásio a plagioclásio quartzitos, ocorrem na porção sul da área (no Rio Bom Jesus) corpos lenticulares de quartzitos muito puros (fig. 6). Estes têm extensões quilométricas, espessuras da ordem de 80 a 100 metros, e alcançam até 98,7% peso de SiO_2 . Apresentam como fases minerais raras, hematita especular, magnetita, plagioclásio e alguma sericita retrógrada. Somente estes sustentam a morfologia em cristas alongadas, o que facilita sua limitação em aerofotos.

As litologias da unidade AvHq são metassedimentos, podendo os termos muito puros ou quando enriquecidos em magnetita/hematita terem origem química a partir de "chert" e "chert" ferruginoso (Oliveira et al. 1983).

Unidade AvGq (Arqueano?, Varginha, Gnaisse quartzosos): Ocorre apenas na extremidade sudoeste da área, (fig. 3, 4). As rochas mostram-se sempre alteradas, com cores róseas e avermelhadas, estrutura gnáissica bem desenvolvida, bandadas por níveis de 1 a 3 cm, raramente até 10 cm de espessura, apresentando composições e tonalidades variadas. As bandas vermelho-acastanhadas, mais argilosas e enriquecidas em biotita, localmente melhor preservadas da ação intempérica, intercalam-se com níveis quartzosos, algo argilosos e/ou quartzo-feldspáticos. Alguns níveis enriquecidos em anfibólito se caracterizam por coloração ocrácea. "Boudins" de anfibolito com até 0,5 m de espessura.

do impede estudos micropetrográficos, porém baseados nos dados de campo, classifica-se as litologias da unidade AvGq como gnaisses quartzosos com biotita e/ou anfibólio subordinados.

A unidade transiciona para os quartzitos feldspáticos (AvHq), sendo difícil a distinção em zonas de contato. Nestas inclui-se também corpos lenticulares (métricos a decamétricos) de quartzitos típicos a ela pertencentes.

As rochas da unidade AvGq podem ser derivados metamórficos de sedimentos arenargilosos. Mostram-se pouco afetadas pela "migmatização rósea Pinhal", que se manifesta somente em alguns locais originando bolsões e veios quartzo-feldspáticos róseos.

Unidade AvHb (Arqueano?, Varginha, Granulitos básicos): Foram mapeados seis corpos alongados de extensões até quilométricas, orientadas na direção NW, paralelos a estruturação regional (fig. 3, 4).

As rochas são em geral verde escuras, de textura granoblástica, às vezes foliadas e com granulometria variando de média a gigante, predominando termos de grã grossa. São constituídas por hornblenda verde ou parda, plagioclásio (labradorita a oligoclásio), clinopiroxênio diopsídio e granada, biotita, feldspato potássico e opacos como constituintes menores. Os máficos perfazem 60-95%, plagioclásio 5-45% e feldspato potássico <5% modais. Magnetita ocorre em fragmentos centimétricos nos colúvios destes corpos.

As rochas são caracterizadas como piroxênio-anfibolitos, anfibolitos, hornblenda-piroxênio-granulitos e granada-piroxênio granulitos. O mesmo corpo pode apresentar parageneses minerais hidratadas (anfibolíticas) e piroxênio-granulíticas. Além dos corpos descritos ocorrem rochas anfibolíticas em "boudins" concordantes na foliação principal das unidades AvGM e AvM. A relação entre os corpos AvHb e os anfibolitos "boudinados" não pode ser caracterizada. Os primeiros mostram concordância estrutural regional e os últimos em escala de afloramentos, com a foliação principal. Portanto, são considerados anteriores a foliação principal e possivelmente produtos do mesmo evento de magmatismo básico.

Um afloramento na fazenda Mato Dentro (fig. 6) apresenta pequeno dique de anfibolito alterado grosseiro que corta em ângulo de ~90° migmatitos da unidade AvGM, que por sua vez contém "boudins" de anfibolitos. Assim estão indicados pelo menos dois eventos de magmatismo básico de idades diferentes, respectivamente mais recente e anterior a foliação regional principal. Contudo, a falta de dados sobre a paragênese mineral e o grau de metamorfismo e deformação do dique impedem conclusões mais completas.

Unidade AvHc (Arqueano?, Varginha, Granulitos cálcio-silicáticos): Os corpos desta unidade (fig. 3, 4) foram mapeados principalmente por ocorrências de blocos e matações em faixas de solo vermelho escuro argiloso, sendo raros afloramentos de rochas não-intemperizadas e "in situ". Diversos corpos menores não puderam ser apresentados na escala utilizada.

Os tipos litológicos predominantes são grã fina a média, bandadas, verde-escuros ou claros, de brilho vítreo e compostos por diopsídio, microclina, plagioclásio e subordinadamente quartzo, titanita, grafita, sulfetos e opacos. A grafita dissemina-se como finas plaquetas, às vezes com formas hexagonais, geralmente com alguma pirita associada. São classificadas como rochas cálcio-silicáticas.

Próximo ao sítio São Mateus (fig. 6) ocorrem rochas finamente bandadas por níveis graníticos ("sensus latu") e outros portadores de hornblenda, diopsídio e escapolita, sugerindo transição entre as unidades AvHc e AvHl. Contém níveis com magnetita disseminada, que pode perfazer até 10% vol. dos mesmos. Estes níveis ferríferos são portadores de ouro.

Outros tipos litológicos comuns são metaconglomerados, de cores brancas a cinza-esverdeadas, com seixos e fragmentos de dimensões muito variáveis, chegando a 0,5 m de eixo maior. A matriz é de diopsídio-mármore e escapolita-diopsídio mármore, às vezes contendo grãos de quartzo de tamanhos variados, geralmente angulosos, além de anfibolitos, microclina e plagioclásio, constituintes menores e traços (titanita, apatita, opacos, epidoto, biotita). Os seixos são de rochas diversas, variando de corpo para corpo, assim como a maior ou menor frequência de grãos de quartzo na matriz. Em geral predominam fragmentos de rochas cálcio-silicáticas, mármore e granulitos do tipo da unidade AvHl, e subordinadamente tem-se seixos de quartzo, granulito alaskítico, anfibolito, migmatito e pegmatito granítico. Variam de arredondados e angulosos, e estoão quase sempre deformados, orientados ou rotados, com a matriz se amoldando ao seu redor. Deformações mais intensas são notadas em seixos carbonáticos. A presença de seixos exibindo dobramentos internos discordantes da deformação do conglomerado que os envolve, indica áreas fontes tectonizadas ou deformações sinesedimentares anteriores à litificação e formação dos seixos. Adicionalmente os seixos de granulitos e migmatitos bem como (um caso) de pegmatito granítico indicam também a existência de áreas fontes compostas por rochas metamórficas de alto grau e ígneas.

Uma aluviação de rochas calcio-silicáticas, situada no Rio Bom Jesus (fig. 6), preserva estruturas similares a seixos de conglomerados. Estas rochas podem ter sido semelhantes as anteriores, mas com composição mais rica em carbonatos magnesianos, que geraram ao metamorfismo essencialmente diopsídio. Isto evidencia que as neo-mineralizações metamórficas que obliteram a natureza primária dos possíveis seixos ocorreram durante o processo metamórfico que originou o conjunto das rochas cálcio-silicáticas. Mesmo assim os meta-conglomerados definem a existência de dois eventos metamórficos de alto grau. O primeiro sendo indicado pelos seixos de migmatitos e granulitos, e o segundo pelos seixos de cálcio-silicáticas e a matriz dos meta-conglomerados. O seixo de pegmatito granítico, não afetado por migmatização/gnaissificação indica processos iguais graníticos posteriores ao primeiro evento metamórfico de alto grau.

A unidade AvHc é considerada como de origem metassedimentar mista química (carbonática e evaporítica?) e clástica.

Unidade AvH1 (Arqueano?, Varginha, Granulitos leucocráticos): Ocorre em corpos de extensões até quilométricas orientados segundo a estrutura regional (fig. 3, 4) e geralmente posicionados entre as rochas gnáissico-migmatíticas (AvGM/AvM) e os granulitos alaskíticos (AvHa).

São rochas cinza claras a pouco esverdeadas, geralmente com textura granoblástica, embora não faltiem termos fortemente foliados com granulometria variando de grossa a média. São compostas essencialmente por quartzo e feldspatos com diopsídio e hornblenda subordinados. Observação em local único, mostra enriquecimentos de piroxênios e anfibólitos, podendo então estes máficos alcançarem até 40% modais.

São rochas semelhantes aos charnockitos ácidos de Oliveira (1972), embora ao microscópio não tenha sido observado o hiperstênio característico. Ocorre hornblenda, que aparentemente é de metamorfismo progressivo de alto grau, estabilizada possivelmente devido a maior pressão parcial de água no sistema.

Segundo os termos litológicos predominantes, os corpos desta unidade foram individualizados como granulitos leucocráticos de composição sienítica a microclínio-granítica.

Unidade AvHh (Arqueano?, Varginha, Granulitos máficos com hiperstênio e anfibólito): É apresentada por dois pequenos corpos situados nas proximidades do córrego São Tomás (fig. 3, 4, 6). São rochas cinza-escuras a pretas, bandadas por leitos com teores variáveis de plagioclásio, de grã média e textura granoblástica. Mostram estrutura gnássica bem desenvolvida com níveis quartzo-feldspáticos (cinzas) desenhando dobras intrafoliares. Seus constituintes minerais são: plagioclásio (às vezes antiperítítico), ortoclásio hornblenda, hiperstênio e subordinadamente quartzo e biotita. São classificados como hiperstênio-hornblenda granulitos e constituem os granulitos mais melanocráticos da área.

Unidade AvM (Arqueano?, Varginha, Migmatitos): Ocorre em corpos relativamente preservados da "migmatização rosea Pinhal" (fig. 3, 4).

São rochas de cores cinza a claras, bandadas com típicas feições estruturais de migmatitos anatécticos e de injeção (Mehnert, 1968).

Os leucossomas são cinza-claros, quartzo-feldspáticos, e os melanossomas constituídos por anfibólito gnaisses de grã fina, localmente algo biotíticos, ocorrendo também anfibolitos "boudinados" e enriquecimentos locais de granadas em agregados de até 1,5 cm de diâmetro. Exibem pelo menos duas fases de migmatização cinza, a primeira transposta tectonicamente e a segunda apenas dobrada similarmente.

5. CONSIDERAÇÕES METALOGENÉTICAS

Eram historicamente conhecidas ocorrências de ouro aluvionar na região (IPT, 1981 b) o que dirigiu os objetivos do projeto "Avaliação de áreas potenciais para ouro ..." (IPT, 1982). Adicionalmente aos trabalhos deste projeto foram efetuadas amostras sistemáticas de sedimentos de corrente com análises geoquímicas multi-elementares e amostragens e análises geoquímicas de solos e algumas rochas. Não é nosso objetivo rediscutir o projeto referenciado, e sim de relacionar alguns dos dados de prospecção regional com feições geológicas e petrográficas da área, visando estabelecer parâmetros preliminares para um conceito metalogenético.

Dentre os elementos analisados mostraram anomalias: Au, Ni, Cr, Cu, Zn, Pb, Co. A grande maioria das anomalias se situam em faixa definida de tendência NW que se estende desde a parte central leste até a extremidade noroeste da área (fig. 3, 4). Nota-se nestas figuras também que ocorrem duas faixas adicionais de granulitos variados a sudoeste da primeira e com tendências a elas subparalelas. As três faixas de granulitos, Norte Central e Sul são separadas por duas de migmatitos Pinhal (AvGM). Uma das diferenças que destaca a faixa Norte, portadora de anomalias, das demais, é a maior abundância de corpos cálcio-silicáticos e metabásicos.

Ouro aluvionar foi detectado em concentrados de bateia em praticamente todas as drenagens amostradas na íntegra da área, apresentando-se geralmente sob a forma de placas muito finas ($\varnothing \sim 0,1$ mm). Por amostras padronizadas de 5 l de sedimento, foram encontradas número variável (1-38) de partículas de Au, indicando 4 áreas de concentrações maiores, três situada na faixa Norte e uma na faixa Central. Esta distribuição sugere áreas fontes relacionadas a corpos das unidades AvHb e AvHc.

Ouro não aluvionar, porém de concentração supérgena, foi encontrado na faixa Norte em limonitas associadas a concentrações coluvionares de magnetitas, provenientes de corpos metabásicos da unidade AvHb (teores variáveis na faixa de 0,1-0,8 ppm Au). Esta observação é de mais difícil interpretação quanto à procedência do Au, devido as propriedades geoquímicas do mineral portador. As limonitas e os óxidos hidratados de ferro a morfos em geral atuam por co-precipitação (Förstner e Wittmann, 1979) em processo metagenéticos supérgenos como verdadeiros "cata lixos" para amplo espectro de metais pesados (incluindo o ouro) que podem ocorrer nas soluções intempéricas (Veiga e Schorscher, 1982; Veiga, 1983). Desta maneira não pode ser afirmada relação genética direta do Au nas limonitas e as rochas metabásicas matrizes das magnetitas coluvionares, mesmo que a situação morfológica local e a distribuição geral de limonitas (não auríferas) nos solos aparentem excluir processo genético envolvendo distante transporte do Au em solução (superficial/"intraestratal").

É comum a ocorrência de possantes veios de quartzo leitoso a hialino às vezes com cubos de limonita ou com pirita ainda preservada. Estes mostram a presença de ouro em teores similares às limonitas. Este ouro é de remobilização hidrotermal, e apesar da distribuição regional destes veios, eles são mais frequentes e aparentemente mais enriquecidos na faixa Norte.

Quanto a ocorrências primárias de Au foi encontrada somente uma evidência direta, também na faixa Norte. Trata-se de rochas cálcio-silicáticas com magnetitas disseminada em bandas discretas, anteriormente referenciadas (unidade AvHc). Estas rochas sem evidências de alteração hidrotermal, de "migmatização rósea", ou demais processos secundários, apresentam teores de 0,23 ppm Au (Beljavskis e Juliani, 1983). Descartando a possibilidade de processo secundário, tratar-se-ia de mineralização primária de baixo teor, provavelmente singenética sedimentar.

As anomalias geoquímicas locais detectadas nos sedimentos de corrente alcançam valores de Cr até 280 ppm, Cu até 130 ppm, Ni até 90 ppm, Pb até 120 ppm e Co até 30 ppm.

Os valores mais elevados ocorrem nas drenagens que atravessam rochas cálcio-silicáticas com níveis portadores de magnetita e/ou granulitos básicos, especialmente da faixa Norte de granulitos variados (fig. 3, 4). Tentativamente podem ser interpretadas as anomalias de Cu, Cr, Ni e Co como relacionadas a rochas metabásicas ígneas a tufógenas, e as anomalias de Pb relacionando-se mais provavelmente a unidades metasedimentares carbonáticas. A ocorrência bem localizada das anomalias de Pb, sem possuirem ao redor dos máximos auréolas de dispersão nítida, se conforma a relativa imobilidade deste metal em ambientes hídricos de baixa energia e indica, ou dimensões restritas dos causadores das anomalias e/ou que a densidade de amostragem adotada proporcionou somente "a certos" individuais.

Um dos corpos de granulitos básicos apresentou macroscopicamente malaquita, em diminutos "grãos" disseminados. Análises para Cu, Pb, Zn da rocha (1.524, 5 e 196 ppm respectivamente) e do solo (446, 29 e 75 ppm respectivamente) dela derivado reforçam a correlação das anomalias de Cu aos corpos metabásicos. Os teores de Zn da rocha se situam na parte superior da faixa de variação encontrada em anfibolitos e rochas basálticas (Wedepohl, 1969), sendo inclusive o teor analisado no solo, normal. Em comparação uma análise de rocha cálcio-silicática mostrou teores algo anormais de Cu e Zn (192 e 192 ppm), teor normal de Pb (10 ppm) e ausência de ouro. Deve-se relembrar porém, que os dados litoquímicos ainda são muito escassos.

Além de anomalias geoquímicas relacionadas a metais foram encontrados minerais e rochas de potencial uso técnico. O córindon ocorre nos aluvões (unidade Q), em alguns locais de maneira abundante. Forma cristais euhedrais a subhedrais, barriletes de até 3 cm de comprimento, de cor castanha. Não foi encontrada a rocha matriz do córindon, que deve ser procurada entre gnaisses e granulitos altamente aluminosos.

Os dados levantados indicam para a área um padrão metalogenético geral, essencialmente singenético, sedimentar a magmatogênico e metamórfico, evidenciando somente para o ouro remobilizações epigenéticas secundárias, e junto com o córindon, redistribuições e concentrações aluvionares e coluvionares. Ressalte-se que devido as dimensões dos depósitos aluvionares, estes poderão eventualmente gerar jazidas de ouro economicamente explotáveis.

6. CONCLUSÕES E DISCUSSÕES DA EVOLUÇÃO REGIONAL

A área é composta por rochas poligenéticas crustais e supracrustais. Podem ser

derinicas como rochas supracrustais metassedimentares os granulitos calcio-silicáticos (AvHc), quartzíticos (AvHq), os gnaisses quartzosos (AvGq) e metapeliteíticos (sillimanita-granada gnaisses e kinzigitíticos (com grafita). Estão sendo considerados supracrustais também os granulitos básicos (AvIb), máficos (AvHb) e mesocráticos (AvHm), sendo os primeiros rochas ortógenas metabásicas. Mesmo que não possa ser descartada a possibilidade de serem intrusivas, prefere-se, devido a associação última com metassedimentos, atribuir-lhes origem efusiva. Para os granulitos máficos e mesocráticos adota-se, em função das variações compostionais em níveis discretos, uma possível origem tufácea/tufítica.

De maior problemática reveste-se a interpretação das possíveis origens das metamórficas de alto grau de composição s.l. granítica (AvHa, AvHl, AvM, AvGH). Os granulitos alaskíticos, rochas com teores de feldspato potássico sempre > 45% modais mostram contatos gradacionais com quartzitos (AvHq) de um lado, e com "migmatitos róseos" Pinhal, através da unidade híbrida (AvGH), do outro lado. Mostram fortes evidências de deformação cataclástica, bem como duas fases de metassomatismo potássico, uma provavelmente associada ao evento de granulitização e a outra à "migmatização rósea" Pinhal.

Consideramos os granulitos leucocráticos (AvHl) equivalentes aos granulitos alaskíticos, isentos da "migmatização rósea" Pinhal, porém afetados pela feldspatização anterior relacionada a granulitização, e pouco cataclásticos. Mesmo assim foi possível evidenciar a natureza da rocha matriz pré-metamórfica. O mesmo fato ocorre em relação aos granulitos alaskíticos. Estes podem ter em grande parte origem metassedimentar (Oliveira, 1972), porém tal interpretação baseia-se unicamente nas interdigitações com verdadeiros metassedimentos, considerando menos importante processos tectônicos e aloquímicos.

A unidade AvGM se diferencia dos granulitos leucocráticos e alaskíticos pelos seus teores em feldspatos. Predomina o plagioclásio (teores em torno de 40% modais) sobre o feldspato potássico (< 30% modais). Embora existam passagens diretas para metasedimentos e indiretas, através da unidade híbrida (AvGH), para possíveis metassedimentos, prefere-se aqui uma interpretação de origem crustal para a maioria destas rochas.

A distribuição regional (fig. 3, 4) exibe intercalação de 3 faixas constituídas predominantemente por rochas da Unidade AvGM com outras 3 constituídas por granulitos variados incluindo a grande maioria dos metassedimentos definidos. As faixas AvGM (para esta finalidade consideradas conjuntamente com a unidade AvM) estão sendo interpretadas como exposições retrabalhadas (estruturalmente, metamorficamente e aloquimicamente) das rochas crustais formadoras do embasamento das seqüências supracrustais. A natureza preferencialmente plagioclasítica poderá indicar um embasamento arqueano do tipo "grey gneiss". Outrossim, os metassedimentos definidos, especialmente os cálculo-silicáticos com abundância de carbonato calcítico, incluindo prováveis evaporitos como as rochas cálculo-silicáticas com escapolita (Hietanen, 1967), não podem ser consideradas típicas do arqueano (Windley, 1977). A diferenciação de um embasamento gnaisse-migmatítico, produto de processos tecto-metamórficos/magmáticos anteriores e de seqüência supra-crustal mais recente parece adicionalmente sustentada pela ocorrência de seixos de gnaisses e migmatitos nos conglomerados da unidade AvHc.

Desta forma pode ser reconstruído o seguinte quadro evolutivo:

- Formação de embasamento arqueano de alto grau (tipo "grey gneiss")
- Formação de bacia sedimentar de tipo "rift", com sedimentação clástica fina a grosseira e química/evaporítica, acompanhada de magmatismo efusivo básico.
- Metamorfismo de alto grau, granulitização parcial das rochas crustais e supracrustais (Proterozóico Inferior).
- "Migmatização rósea" Pinhal causada por evento magmático-metassomático regional, não acompanhado de deformação tectônica intensa.
- Fase de retrometamorfismo fraco (condições P-T de baixo grau em metamorfismo regional), possivelmente associado ao final do evento Pinhal (Proterozóico Superior).

7. AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer ao PRÓ-MINÉRIO/SIOCT pela utilização dos dados, ao IPT pelo apoio pessoal, material e técnico, ao Agrupamento de Petrologia do IPT que contribuiu para o desenvolvimento do projeto, ao setor de Desenho pelo zeloso desenho das figuras, a todo pessoal técnico, especialmente a Carlos Roberto Assine, que colaboraram na execução, tanto do projeto como deste trabalho, e ao CNPq pelo apoio prestado. Agradecemos ainda à Sra. Marlene Santana pela cuidadosa datilografia do texto.

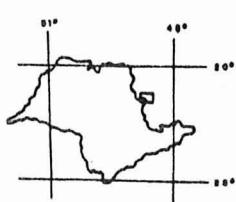
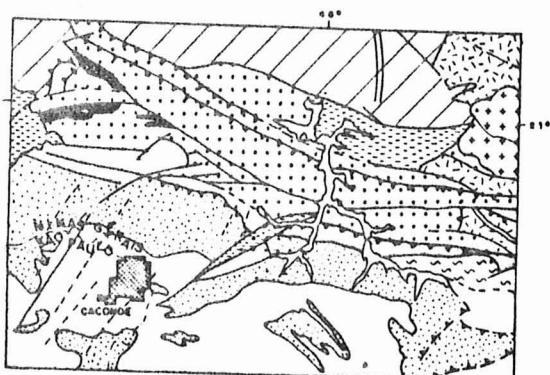
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELJAVSKIS, P. & JULIANI, C. - 1983 - Novas ocorrências minerais no Estado de São Paulo. In: SIMP. REG. GEOL., 4, São Paulo. Atas... São Paulo, SBG-SP (no prelo).

- CAVALCANTE, J.C.; CUNHA, H.C. da S.; CHIEREGATI, L.A.; KAEFER, L.Q.; ROCHA, J.M. da ; DAITX, E.C.; COUTINHO, M.G. da N.; YAMAMOTO, K.; DRUMOND, J.B.V.; ROSA, D.B. & ALGARTE, J.P. - 1979 - Projeto Sapucaí, Estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais; relatório final de geologia. Brasília, DNPM/CPRM, Superintendência Regional de São Paulo. 299 p. il. map. (DNPM. Série Geologia, 5. Seção Geologia Básica, 2).
- DELHAL, J. - 1977 - Metamorfismo de alto grau - Fácies Granulito. Curso de pós-graduação (apost.). Inst. de Geoc. da Univ. de São Paulo, 122 p., il.
- EBERT, H. - 1957 - A tectônica do sul do Estado de Minas Gerais e regiões adjacentes . Rel. An. Dir. Div. Geol. Min., Ano de 1956, p.97-107, 136-137.
- EBERT, H. - 1958 - Discordâncias pré-cambrianas em Carandaí-Minas Gerais. Bol. Div. Geol. Min.; 183, 48 p.
- EBERT, H. - 1968 - Ocorrências de fácies granulítica no sul de Minas Gerais e em áreas adjacentes, em dependência da estrutura orogênica: Hipóteses sobre sua origem. An. Acad. Brasil. Cienc., Rio de Janeiro, 40 (supl.), p. 215-229.
- EBERT, H. - 1971 - Os Paraibides entre São João Del Rei, Minas Gerais e Itapira, São Paulo e a bifurcação entre Paraibides e Araxaides. In: CONG. BRAS. DE GEOL., 25 , São Paulo, 1971. Resumo das comunicações... - São Paulo, SBG. p. 177-178 (Boletim especial, 1).
- FIORI, A.P. - 1979 - Geologia da região de Pouso Alegre-Machado: Análise estrutural de dobramentos superpostos. Tese de Doutoramento. Inst. de Geoc. da Univ. de São Paulo, 200 p. il., mapas.
- FIORI, A.P.; WERNICK, E.; BETTENCOURT, J.S. - 1978 - Evolução policíclica na região nordeste do Estado de São Paulo e áreas vizinhas do Estado de Minas Gerais. In: CONG. BRAS. DE GEOL., 30, Recife, 1978. Anais... Recife, SBG, v. 1, p. 309-320.
- FIORI, A.P.; WERNICK, E.; CHOUDHURI, A.; SOARES, P.C., BETTENCOURT, J.S. - 1980 - Evolução geológica da parte SW do Estado de Minas Gerais. In: CONG. BRAS. DE GEOL., 31 , Balneário de Camboriú, 1980. Anais... SBG, v.5, p. 2893-2905.
- FÖRSNER, U. AND WITTMANN, G.T.W. - 1979 - Metal pollution in the aquatic environment. Springer - Verlag. Berlin Heildeberg - New York, 486 p.
- HAMA, M.; ALGARTE, J.P.; KAEFER, L.Q.; ARTUR, A.C. - 1979 - Idades Rb/Sr e K/Ar na região sul-sudeste de Minas Gerais e leste do Estado de São Paulo. In: SIMP. REG. DE GEOL., 2, Rio Claro. Atas..., São Paulo, SBG-SP, v. 1, p. 71-86.
- HIETANEN, A. - 1967 - Scapolite in the Belt Series in the St. Joe - Clearwater Region, Idaho - Gel. Soc. Am., Spec. Pap. nº 86, 56 p.
- IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A. - 1981a - Mapa geológico do estado de São Paulo. Escala 1:500.000. IPT-DNPA/SI OCT-PROMINÉRIO. Monografia 6. Publicação IPT nº 1184, 2 v. il.
- IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A. - 1981b - Mapa de jazidas e ocorrências minerais do Estado de São Paulo. Monografia 4. Publicação IPT nº 1171. IPT-São Paulo, 3 v., mapa.
- IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A. - 1982 - Projeto Avaliação das áreas potenciais para ouro-Caconde, Socorro e Nazaré Paulista. SI OCT / IPT, Rel. IPT nº 17.891, 2 v., il., mapas.
- KATZ, M.B. - 1982 - Metallogeny of granulites - In: CONGR. BRAS. DE GEOL., 32, Salvador, 1982. Curso, SBG, Bol. nº 5, 33 p. il.
- MEHNERT K.R. - 1968 - Migmatites and the origin of granitic rocks. Elsevier Publ. Comp. Inc. New York. 325 p.
- OLIVEIRA, M.A.F. de - 1972 - Geologia e petrologia da região de São José do Rio Pardo, Estado de São Paulo. Tese de doutoramento. Inst. de Geoc. da Univ. de São Paulo, 127 p., il.
- OLIVEIRA, M.A.F. de - 1973 - Petrologia das rochas metamórficas da região de São José do Rio Pardo, S.P. Rev. Bras. Geoc., São Paulo 3(4):p. 257-278.
- OLIVEIRA, M.A.F. de & HYPOLITO, R. - 1973 - Rochas calco-silicáticas da região de São José do Rio Pardo, SP. In: CONGR. BRAS. DE GEOL., 27, Aracajú, 1973. Anais... Aracaju, SBG, v. 1, p. 193-200.
- OLIVEIRA, M.A.F. de & ALVES, F.R. - 1974 - Geologia e petrografia da região de Caconde -SP. In: CONGR. BRAS. DE GEOL., 28, Porto Alegre, 1974. Anais... Porto Alegre, v. 5,

- OLIVEIRA, M.A.F.; FRANCESCONI, R.; CORDEIRO, C.M.; OLIVEIRA, E.G. de & SENA, C.A.S. - 1983 - Geologia da porção paulista das quadritúculas de Caconde e Guaxupé. In: 1^a JORNADA SOBRE A CARTA GEOLÓGICA DO ESTADO DE SÃO PAULO em 1:50.000. Atas... São Paulo, 1983. PRÓ-MINÉRIO-SICCT/IPT, p. 171-191, mapas.
- PENALVA, F. e WERNICK, E. - 1973 - Feições estruturais de migmatitos ao norte e sul da falha de Jacutinga, Leste do Estado de São Paulo. Ciência e Cultura, 25:183
- SCHOBENHAUS FILHO, C. (Coord.) - 1979 - Carta geológica do Brasil ao milionésimo, folhas Rio de Janeiro (SF-23) Vitória (SF-24) e Iguape (SG-23). Texto explicativo, Brasília, DNPM, 240 p., il., mapa.
- VEIGA, M.M. da - 1983 - Propriedades geoquímicas da ligação cobre-óxidos hidratados de ferro. Um estudo do minério alterado do Salobo-3A, Carajás-PA. Tese de mestrado. Instituto de Química da Univ. Fed. Fluminense. Niterói, RJ., 182 p. il.
- VEIGA, M.M. e SCHORSCHER, H.D. - 1982 - Caracterização tecnológica da relação cobre-óxidos hidratados de ferro no minério "oxidado" de cobre de Carajás, Marabá-PA, Brasil. I Encontro do Hemisfério Sul sobre Tecnologia. IX Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Hidrometalurgia. Anais..., Rio de Janeiro, CAPES - Coord. de Aperf. do Pess. do Ens. Sup. (MBC) - Fund. Djalma Guimarães, v. 1., p. 606-613.
- WEDEPOHL, K.H. (Exec. Edit.) - 1969 - Handbook of Geochemistry - Zinc. by WEDEPOHL, K.H. Springer-Verlag. Berlin Heidelberg - New York, v. II-3, sect. 30, B-O.
- WERNICK, E. - 1967a - A geologia da região de Amparo, SP - Bol. Paran. Geoc., nº 26, p. 40-41.
- WERNICK, E. - 1967b - A geologia da região de Amparo (leste do Estado de São Paulo). Tese apresentada à Fac. Fil. Ciênc. e Letras de Rio Claro - SP.
- WERNICK, E. - 1978a - Contribuição à geologia do maciço de Guaxupé, SP e MG. An. Acad. Brasil. de Ciênc., Rio de Janeiro, 50, p. 337-352.
- WERNICK, E. - 1978b - Contribuição à estratigrafia do pré-cambriano do leste do Estado de São Paulo e áreas vizinhas. Rev. Bras. de Geoc. São Paulo, 8(3), p. 206-216.
- WERNICK, E. e PENALVA, F. - 1974 - Migmatização e feldspatização de charnockitos e granulitos no leste paulista e sul de Minas Gerais. In: CONG. BRAS. DE GEOL., 28, Porto Alegre, 1974. Anais... Porto Alegre, SBG, v. 5, p. 155-160.
- WINDLEY, B.F. (Ed.) - 1977 - The Envolving Continents. John Wiley & Sons, New York, 385 p.

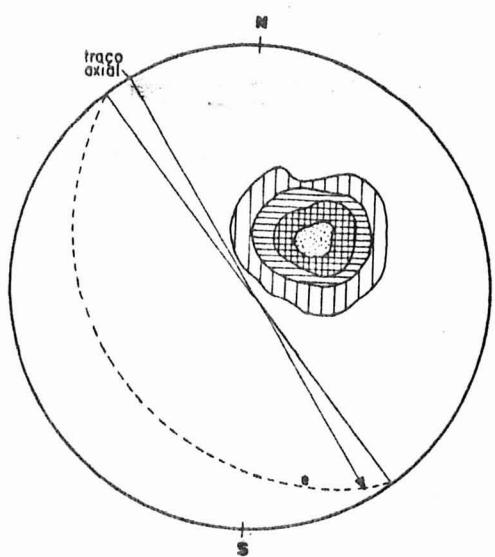
Fig. 1 - LOCALIZAÇÃO E SITUAÇÃO GEOLÓGICA REGIONAL DA ÁREA ESTUDADA



Simplificado da Carta Geológica do Brasil do Milionésimo (Schobbenhaus Filho, 1979)

	Sedimentos indiferenciados
	Grupo São João Del Rei Indiviso
	Gnaisses e xistos granalíferos
	Grupo Canastra
	Complexo Varginha-Guaxupé / Charnockitos e granulitos
	Grupo Barbacena Indiviso
	Complexo Campos Gerais / Zonas com metabasitos e metaultrabasitos
	Préd-cambriano Indiferenciado (Rochas graníticas)

Fig. 2 - FOLIAÇÃO BLASTOMILONÍTICA E GNAISSIFICAÇÃO



LEGENDA

	0,00 - 2,19 %
	2,12 - 6,58 %
	6,58 - 13,16 %
	13,6 - 21,93 %
	21,93 - 28,95 %

Eixo S 30° E - 05 SE

228 medidas

Fig. 3 - MAPA GEOLÓGICO DA ÁREA ESTUDADA

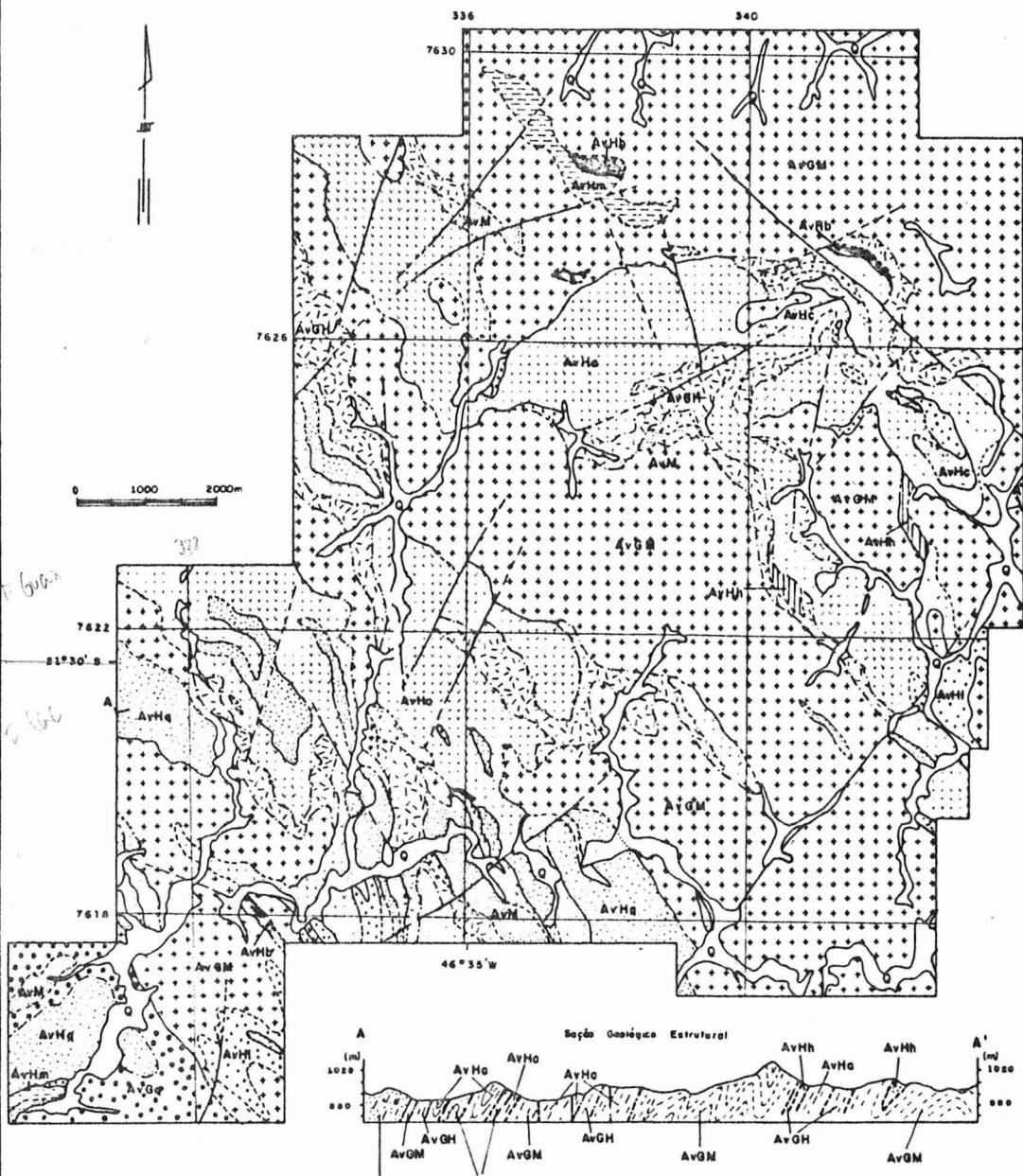


FIGURA 4 - LEGENDA DO MAPA GEOLÓGICO DA FIGURA 3

CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

CENOZOÍCO

0 Depósitos aluvionares, com contribuição coluvionar-eluvionar

ARQUEANO(?) - COMPLEXO VARGINHA

Gnaisses-Migmatitos-Anfibólito-gnaisse, biotita-gnaisse, anfibólito-biotita-gnaisse e biotita-anfibólito gnaisse migmatizados, localmente granatíferos, com corpos restritos de granulitos, quartzitos, "kinzigitos" e anfibolitos.

 Gnaisses-Granulitos-Cranulitos alaskíticos interdigitados com rochas gnáisico-migmatíticas. Transição entre os litotipos AvGm e AvHa.

 Granulitos alaskíticos-Granulito alaskítico róseo, localmente com granada, anfibólito, biotita ou piroxênio.

 Granulitos mesocráticos-Hornblenda granulito róseo cinza, frequentemente com biotita e granada.

 Granulitos quartzíticos-Quartzitos feldspáticos, localmente com raros anfibólitos, granada e biotita. São comuns intercalações de granulitos alaskíticos. Incluem corpos de quartzito muito puro.

 Gnaisses quartzosos-Rochas róseas a avermelhadas, alteradas, bandadas, com leitos mais ricos em biotita ou anfibólito. São comuns anfibolitos como "boudin" e são pouco migmatizadas.

 Granulitos básicos-Piroxênio-anfibolito, anfibolito, hornblenda-piroxênio granulito e granada piroxênio granulito verde escuros.

 Granulitos cálcio-silicáticos-Rochas cálcio-silicáticas, diopsídio mármore, escapolita-diopsídio mármore e conglomerados com matriz carbonática ou arenocarbonáticas, geralmente com magnetita dispersas nos colúvios associados.

 Granulitos leucocráticos-Granulitos cinza-claros a everdeados, geralmente granoblástico, com composições sieníticas ou microclíneo graníticas, às vezes enriquecidos em hornblenda e diopsídio.

 Granulitos maficos-Hiperstênio-hornblenda granulito cinza escuro a preto.

 Migmatito cinza, com paleossoma de anfibólito gnaisse, localmente histítico e de anfibolitos, bandados e fitados, localmente granatíferos.

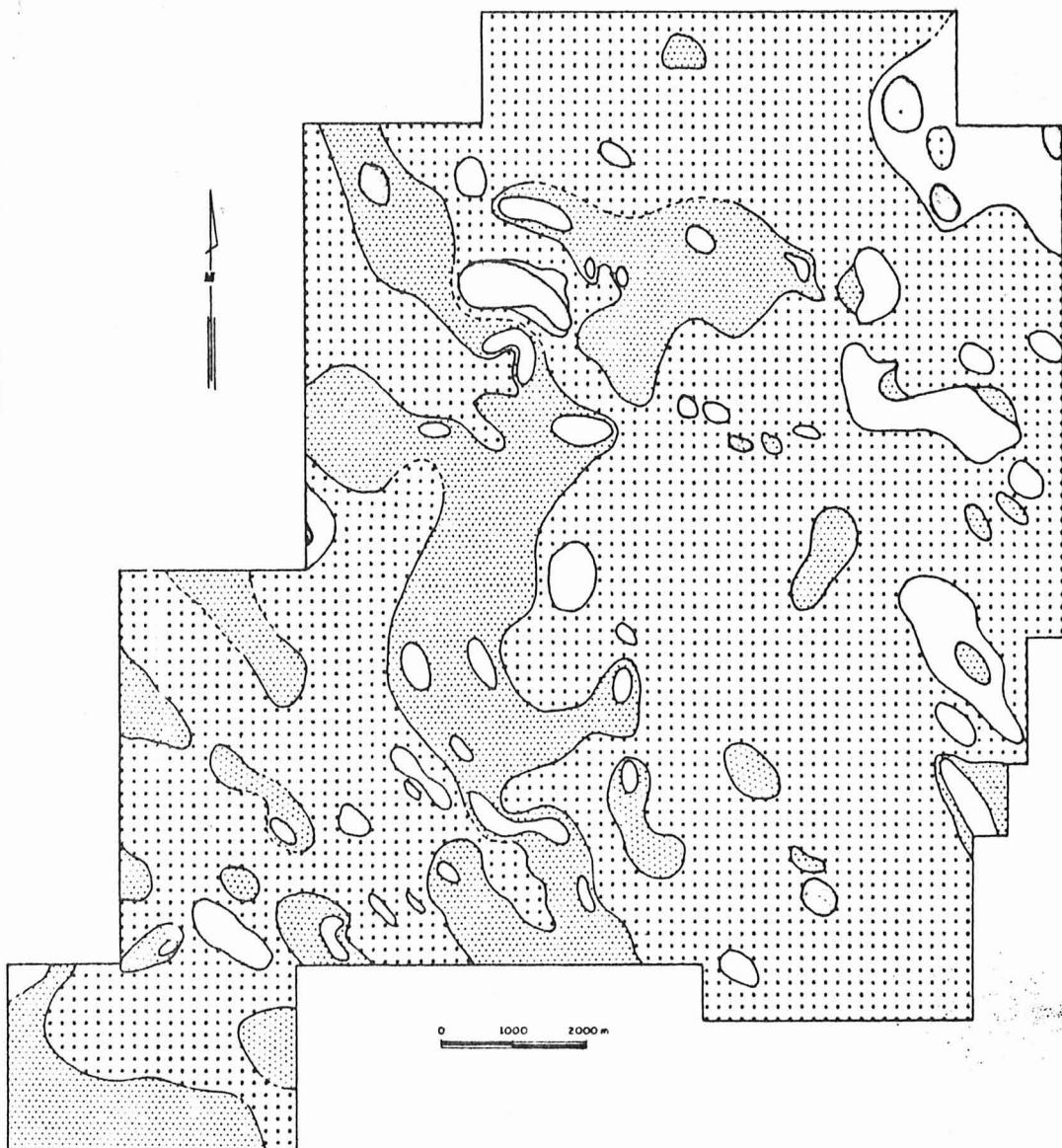
CONVENÇÕES ESTRUTURAIS

 Contato geológico definido/inferido/encoberto

 Contato geológico gradacional/encoberto

 Falha indiscriminada definida/inferida/encoberta

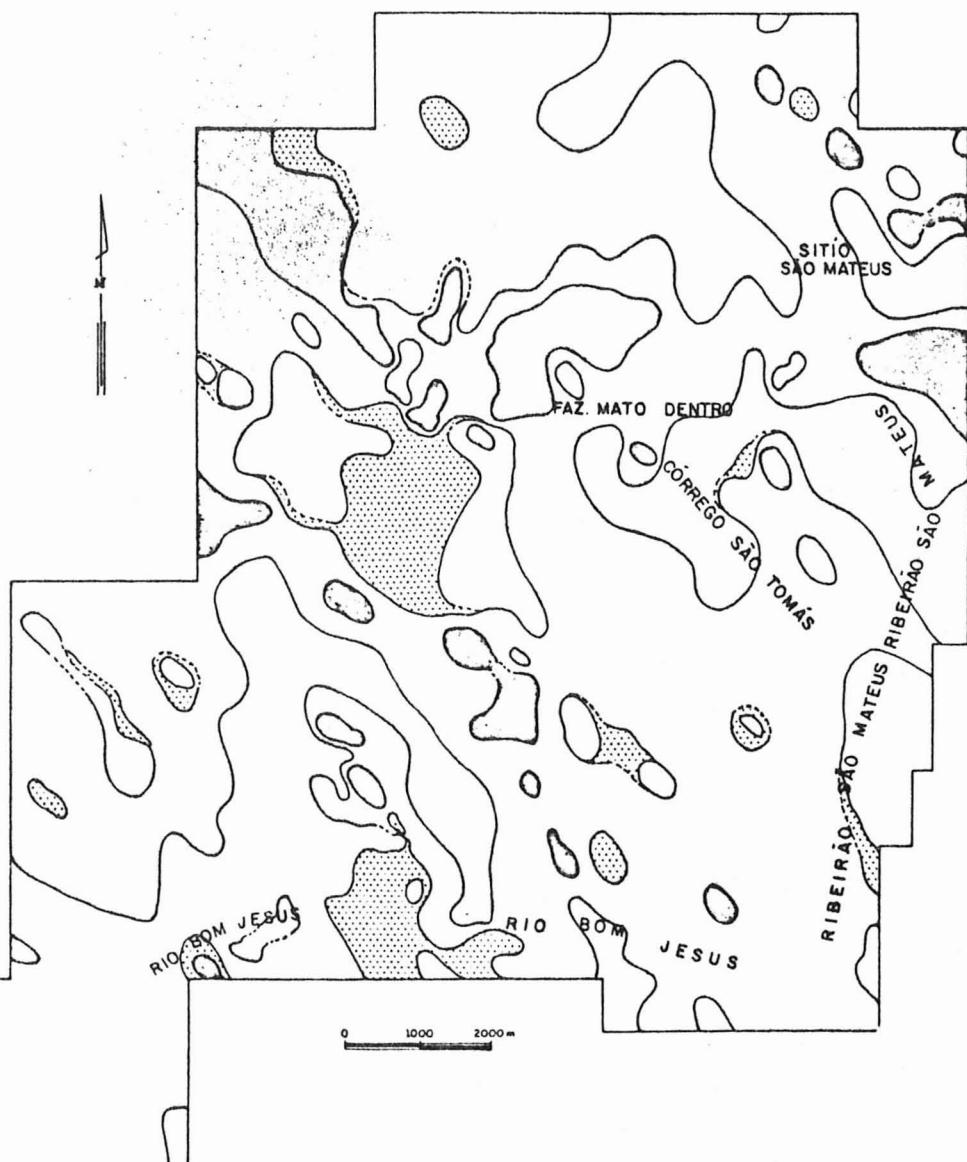
Fig. 5 - DISTRIBUIÇÃO DOS MIGMATITOS RÓSEOS INTRUSIVOS



LEGENDA

- [White box] Migmatização ausente a muito fraca
- [Dotted box] Migmatização muito fraca (rara vez descontínuas)
- [Dotted box] Migmatização fraca (estrutura estromatítica pouco desenvolvida)
- [White box] Migmatização média (estrutura estromatítica intensa, schollen, schlieren)
- [White box] Migmatização forte (estrutura nebulítica e rochas graníticas)

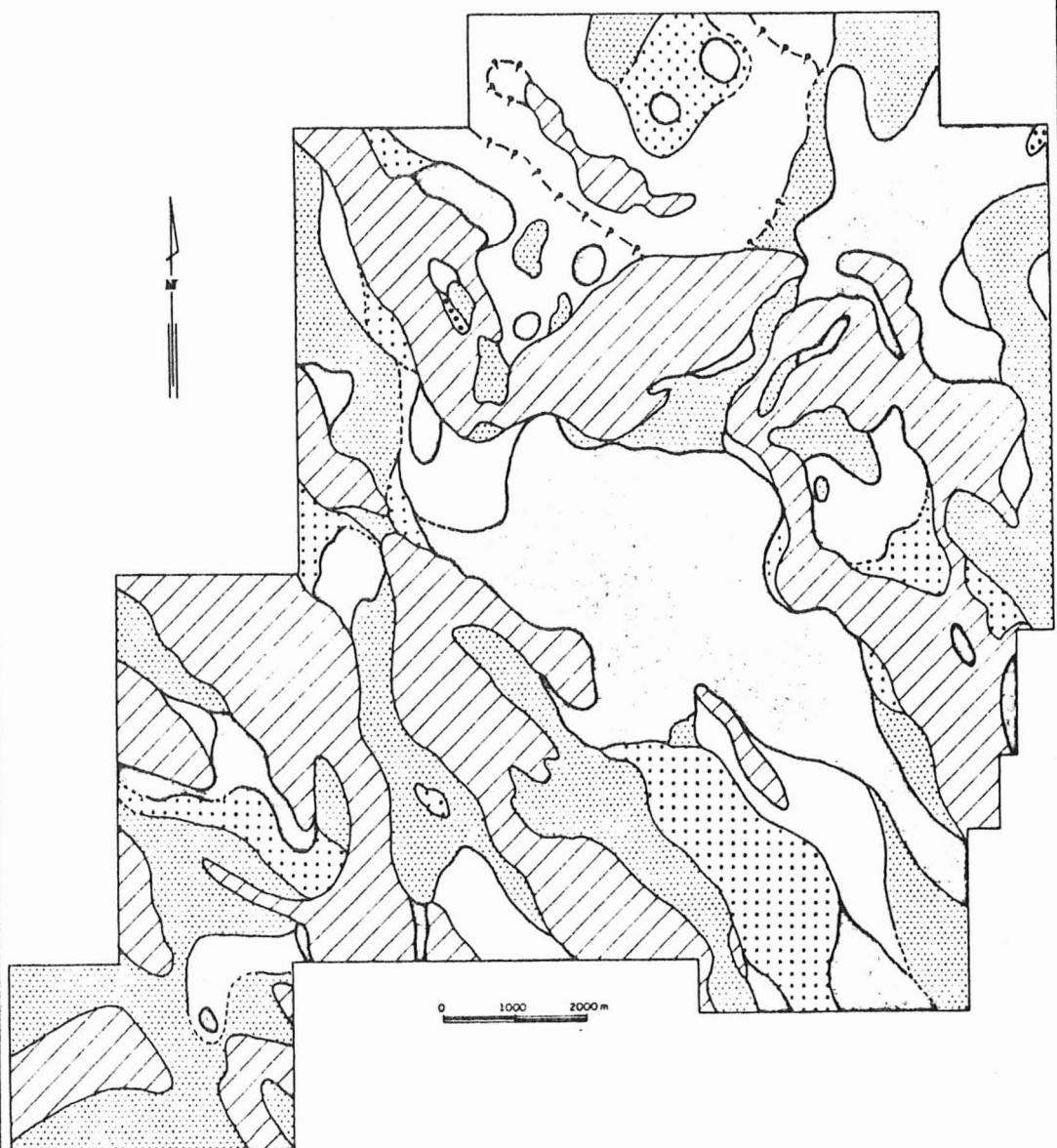
Fig. 6 - DISTRIBUIÇÃO MIGMATIZAÇÃO METASSOMÁTICA RÓSEA



LEGENDA

- [Empty box] Feldspatização não observada
- [Stippled box] Feldspatização muita fraca (< 5% de porfiroblástos)
- [Medium stippled box] Feldspatização média (5% a 30% de porfiroblástos)
- [Highly stippled box] Feldspatização forte (> 30% de porfiroblástos)

Fig. 7 - DISTRIBUIÇÃO RELATIVA DOS MINERAIS MÁFICOS



LEGENDA

- [Diagonal hatching] Rochas com minerais maficos raros a ausentes (quartzitos, granulitos olaskíticos, etc.)
- [Dots] Paleossomos constituídos por rochas portadoras de biotita essencialmente
- [Biotite dots] Paleossomos constituídos por rochas portadoras de biotita > anfibólio
- [Anfibole dots] Paleossomos constituídos por rochas portadoras de anfibólio > biotita
- [White] Paleossomos constituídos por rochas portadoras de anfibólio essencialmente