

EVOLUÇÃO ESTRUTURAL BRASILIANA DO NORDESTE DE SÃO PAULO: DOBRAMENTOS
SUPERPOSTOS E ESBOÇO ESTRATIGRÁFICO E TECTÔNICO

Mário da Costa Campos Neto

Miguel Ângelo Stipp Basei

Instituto de Geociências-Universidade de São Paulo

ABSTRACT

Three tectonic cycles are recognized in northeastern São Paulo, Brazil, on the basis of volcano-sedimentary, sedimentary, metamorphic and polymetamorphic sequences, distinct phases of folding, and intermediate to granitic syntectonic to post-tectonic plutonism.

It is postulated that at the end of the last cycle- the Brasília - a mountain range rose, through a complex evolutionary process, involving successive stages of basic synsedimentary volcanism beginning in the previous cycle, the pre-Brasiliano 1 (Uruaçuano cycle ?), and culminating in a continental collision during the syntectonic stage of the Brasiliano orogeny. Two fold phases, related to this deformation and characterized by a NW vergence, are imprinted in all units, suggesting the presence of a cratonic zone beneath the Paraná Basin - the Paraná Craton. Two other fold phases are superimposed upon these.

On the basis of pre-Brasiliano folds, the following stratigraphic scheme may be proposed: the Amparo Group, part of the Socorro and Piracaia Complexes, and the Santa Isabel Complex are the oldest units. These are followed by the Itapira Group, part of the Piracaia Complex, and the Embu Complex. The São Roque Group represents the metasedimentary cover of the Brasiliano cycle.

INTRODUÇÃO

Este trabalho procura discutir a evolução estrutural de parte do Pré-Cambriano do nordeste do Estado de São Paulo, ao longo de um perfil contínuo, realizado na escala 1:50.000, entre a cidade de Amparo à no roeste e a Bacia de Taubaté à sudeste.

Segundo a síntese de Hasui et alii (1981), admite-se uma configuração geológica em complexos, orientados E-W a NE e separados por grandes falhamentos transcorrentes. A falha de Camanducaia, entre Bragança Paulista e Piracaia, separaria, à noroeste o Complexo Amparo (Proterozóico Inferior) e à leste o Complexo Paraíba do Sul, crono-correlatos. O Proterozóico Superior estaria representado pelo Grupo São Roque no sudeste da falha de Jundiuvira e pelo Complexo Embu, após as falhas do Rio Jaguari e Monteiro Lobato.

A importância e a configuração estrutural dada pelos falhamentos transcorrentes (Campos Neto e Basei, 1983), não serão abordados neste

trabalho. Procura-se aqui definir as fases de dobramentos presentes no Grupo São Roque (tido como Brasileiro) e discerni-las nos outros Complexos ou Grupos, procurando-se assim esboçar uma história estratigráfica e tectônica.

PRINCIPAIS UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS

Ao longo deste perfil, diferentes unidades podem ser definidas (Fig. 1) e, muitas delas, crono-correlatas, receberam diferentes denominações, procurando-se ressaltar empilhamentos lito-estratigráficos distintos, bem como distintos comportamentos estruturais, indispensáveis para uma análise tectônica.

O COMPLEXO AMPARO

O termo Complexo é utilizado para abranger pelo menos dois Grupos de idades diferentes, ainda não distinguidos regional e cartograficamente. A distinção cronológica e estrutural entre unidades deste complexo foi sugerida por Artur et alii (1979) e parcialmente mapeada por Campanha et alii (1983). Na região em apreço essas unidades foram descritas e mapeadas por Herman Ens e Moraes (1983).

Propõe-se aqui voltar à denominação original de Ebert (1968), re conhecendo-se (Fig. 2):

O GRUPO AMPARO representado na região por uma seqüência migmatítica e transposta, que aflora em núcleos redobrados. São gnaisses acinzentados, finamente listrados e de composição tonalítica. Possuem um leucossoma branco, estromático e de composição trondjemítica, envolto por lâminas enriquecidas em biotita e hornblenda. São freqüentes os anfibolitos em corpos boudinados, migmatitos "schlieren", bem como diversas estruturas migmatíticas geradas em ciclos orogênicos posteriores. Corresponde às rochas com idade mínima no Ciclo Transamazônico.

O GRUPO ITAPIRA está representado por duas unidades gnáissicas preservadas em estruturas sinformais. Um biotita e/ou hornblenda gnaiss com bandas brancas contínuas e de composição trondjemítica faz a unidade basal. Possui caracteristicamente freqüentes intercalações de quartzitos em bancos maciços e em placas; camadas centimétricas ou "boudins" métricos de anfibolito; um alinhamento de meta-ultrabásitos xistosos, próximo à base, em corpos lenticulares e espessos do decímetro à centena de metros (meta-hiperstenitos, talco-clorita-tremolita xistos, com restos de olivina e piroxênio serpentinizados, antofilita xistos). A unidade superior é formada por um biotita-hornblenda gnaisse bandado, com freqüentes intercalações de biotita xistos e anfibolitos. O Grupo Itapira corresponde a uma seqüência pré-Brasileira, estratigraficamente situada sobre o Grupo Amparo.

A FAIXA MOSTARDAS foi definida como Complexo e considerada em discordância com o Complexo Amparo por Grossi Sad e Barbosa (1983). Corresponde a blastomilonitos que passam a protomilonito gnaisses cinza, a biotita e/ou hornblenda, intensamente transpostos e com listras brancas quartzo-feldspáticas (Fig. 2). São comuns as intercalações de: milonito gnaiss cinza a agregados ocelares brancos e centimétricos, feldspáticos ou quartzo feldspáticos; quartzitos; gonditos e anfibolitos. Meta-ultrabásitos aparecem mais raramente e um milonito gnaiss facoidal raso é típico na base, sob gnaisses com um bandamento mais rico em hornblenda. Neste trabalho é redefinido como Faixa Mostardas, por consistir de rochas do Complexo Amparo (Grupos Amparo e Itapira) intensamente catacladas e transpostas no período sintectônico da orogênese Brasileira e em contato tectônico sobre o referido Complexo.

O COMPLEXO SOCORRO

O termo complexo migmatítico-granítico de Socorro foi introduzido por Wernick (1978), referindo-se ao corpo granítico porfiróide das imediações de Socorro e Bragança Paulista. Cavalcante et alii (1979) incluem as rochas granulíticas e migmatíticas e Grossi Sad e Barbosa (1983) consideram-no essencialmente granítico, catacladado, gradando para blastomilonitos; e definem no contato com os gnaisses Mostardas, a zona de Falhamento de Ibitinga.

Este trabalho considera enquanto Complexo Socorro (Fig. 2) uma seqüência de rochas blastomiloníticas e miloníticas, gnáissicas, migmatí

áticas e granulíticas, intensamente transformadas ou mesmo geradas em diferentes ciclos orogênicos e que diferem, seja pela associação litológica, seja pela intensidade da deformação, das rochas do Complexo Amparo. Os diferentes corpos graníticos são intrusivos ou exibem contatos tectônicos e serão tratados separadamente. Pode-se distinguir, de NW para SE, quatro unidades maiores:

A FRENTE MILONÍTICA SOCORRO corresponde, grosso modo, à Zona de Falha de Ibitinga e é definida por milonito gnaisses bandados, a bandamento contínuo e espesso de 5 a 10 cm, constituído de milonitos a biotita e milonitos a hornblenda. Estão migmatizados e possuem estreitas faixas blastomiloníticas róseas a acinzentadas no contato com a Faixa Mostardas. Possui uma espessura aparente de cerca de 1.000 m de rochas miloníticas, geradas quando do cavalgamento, no Ciclo Brasileiro, do Complexo Socorro sobre o Complexo Amparo.

A UNIDADE GNÁISSICA é formada por gnaisses com uma textura granoblástica cataclástica média a fina, protomilonítica a milonítica, chegando a blastomilonito gnaisses. Possui a seguinte associação litológica: biotita gnaisse listrado, com bandamento métrico a decimétrico onde variam a quantidade de máficos e a granulação; biotita gnaisse alternado com anfibolitos, quartzitos decimétricos e biotita xistos feldspáticos; migmatito estromático a leucossoma branco granatífero e melanossoma de hornblenda-biotita gnaisse; blastomilonito gnaisse cinza a leucossoma estromático róseo, localmente granatífero ou transposto. Granulitos, diopsitos, anfibolitos e metabasitos xistosos aparecem localmente. Mostram uma gradação para a FRENTE MOLINÍTICA, cuja zona de contato é regionalmente oblíqua a diferentes tipos litológicos.

A UNIDADE MIGMATÍTICA é definida pela predominância de um gnaiss granítico branco, quartzo-feldspático grosseiro, com glómeros de máficos e zonas granatíferas. Possui uma intensa foliação protomilonítica, bem como estruturas "schlieren", "scholens" e "resisters" dos gnaisses e de granulitos.

A UNIDADE GRANITO-GNÁISSICA é encontrada tectonicamente sob o Complexo Piracaia e corresponde a granitos alaskíticos róseos grosseiros, com intensa textura protomilonítica a "flaser" e com um núcleo de granito gnáissico grosseiro, pobre em máficos.

O COMPLEXO PIRACAIA (Campos Neto et alii, 1983)

Quatro unidades maiores (Fig. 3), perfazendo uma coluna com mais de 6.000 m de rochas dobradas, são relatadas a este Complexo. Ele cavalga o Complexo Socorro a norte e, sua borda oriental é truncada pela falha de São Bento do Sapucaí.

A UNIDADE GNÁISSICA FACOIDAL, desenvolvida na base, compreende um hornblenda-biotita gnaisse tonalítico a granítico, com bandamento milimétrico protomilonítico e blastomilonítico e contém porfiroblastos oclares e porfiroclastos de microclina rósea (até 5 cm). Essa unidade relaciona-se a frente de cavalgamento do Complexo Piracaia.

A UNIDADE GNÁISSICA INTERMEDIÁRIA corresponde a gnaisses cinza escuro, de composição granodiorítica a tonalítica e com bandamento félsico transposto. São rochas protomiloníticas a blastomiloníticas e com estruturas homogêneas, listradas a bandadas. No topo podem predominar biotita gnaisses graníticos, cinza rosados.

A UNIDADE DOS GNAISSES BANDADOS encontra-se sobre a anterior e abrange hornblenda gnaisses bandados com alternâncias quartzosas e quartzo-anfibolíticas, gnaisses de composição granítica a granodiorítica alternados decimetricamente com gnaisses tonalíticos e biotita xistos. Quartzitos podem se intercalar.

A UNIDADE DOS XISTOS SUPERIORES, em contato gradacional com a anterior, contém biotita xistos, biotita quartzo xistos, quartzitos micáceos. Possuem intercalações de anfibolitos e, secundariamente, de gnaisses, meta-hornblenda gabro e piroxênio-anfibólio gnaisse. Encontra-se muito migmatizada.

O COMPLEXO PARAÍBA DO SUL/JUIZ DE FORA

Corresponde a uma seqüência de gnaisses graníticos e granodiotíticos, homogêneos a fitados, localmente microporfiroblásticos, que afloram em cunha entre as falhas de Jundiuvira e São Bento do Sapucaí (Fig.

1). Não foi possível, na região, estabelecer uma relação entre essas rochas e as unidades estudadas, utiliza-se a denominação de Paraíba do Sul (Ebert, 1957; Hasui e Fonseca, 1982), ou Juiz de Fora (Oliveira et alii, 1983).

O COMPLEXO EMBU (Hasui e Sadowski, 1976)

São as unidades gnáissicas e xistosas, informalmente denominadas de Complexo Igaratã (Campos-Neto et alii, 1983), situadas em cunha entre as falhas de Jundiuvira e Sertãozinho; bem como os gnaisses do embasamento do Grupo São Roque e aqueles que, na região, se encontram no sudeste da falha do Parateí (Fig. 3, Fig. 4).

UNIDADE GNÁISSICA: biotita e/ou hornblenda gnaisses porfiroclásticos, biotita gnaisses cinza homogêneos, biotita gnaisses microporfiroblásticos cinza alternados com xistos feldspáticos e biotita gnaisses granítico. Intercalam anfibolitos, hornblenda-epídoto gnaisses e subordinadamente quartzitos.

UNIDADE DOS XISTOS. biotita-muscovita xisto a porfiroblastos ocelares subcentimétricos de quartzo, que estão em contato normal sobre a unidade anterior e intercalam anfibolitos quartzosos e lentes calco-silicáticas.

O GRUPO SÃO ROQUE (Moraes Rego, 1933; Hasui et alii, 1969)

É limitado, na região, pelas falhas de Jundiuvira e Sertãozinho à noroeste e pela falha Jaguari-Monteiro Lobato à sudeste (Fig. 4). Cinco unidades puderam ser descritas:

UNIDADE VULCANO-SEDIMENTAR BASAL (Coutinho et alii, 1982): anfibolitos bandados sobrepostos por meta-ritmitos com intercalações de estauroлита xistos granatíferos, quartzitos hematíticos e calco-silicatas. Orto-anfibolitos, possivelmente de um magmatismo básico pré-orogênico, encontram-se sotopostos.

UNIDADE METASSEDIMENTAR RÍTMICA: também na base, mais a norte e a leste da anterior, sobre o embasamento gnáissico do Complexo Embu. Contém meta-arcôseos com ritmos de mica xistos que passam a meta-arenitos, feldspáticos ou não, com ritmos de mica xistos. Esta unidade sugere uma transgressão marinha em direção a nordeste.

UNIDADES DOS XISTOS: muscovita-biotita xisto, localmente granatífero, aflorando entre falhas no limite oriental do Grupo.

UNIDADE DOS FILITOS: encaixada entre falhas, corresponde a filitos sericíticos com níveis de meta-siltitos e meta-arenitos.

Em todas as unidades, a estratificação-So pode, eventualmente, ser observada. Grãos e prismas milimétricos de turmalina são característicos. Com exceção da última unidade, metamorfisada na fácies xisto verde-zona da clorita, as demais encontram-se na fácies anfibolito passando a xisto verde - zona da biotita em direção ao topo.

O Grupo São Roque exibe idades Rb-Sr e K-Ar Brasileiras (Hasui e Hama, 1972; Cordani e Teixeira, in Schobbenhaus Filho, 1979) e encontra-se estratigraficamente sobre o Complexo Embu.

O COMPLEXO SANTA ISABEL (Campos Neto et alii, 1983)

Limitado pelas falhas Monteiro Lobato-Jaguari e Parateí, este Complexo compreende rochas anteriormente tidas como Complexo Embu (Hasui et alii, 1981), das quais difere estratigráfica, litológica, textural e estruturalmente. Três unidades, de evolução policíclica, puderam ser diferenciadas (Fig. 4, Fig. 5).

A FRENTE MILONÍTICA SANTA ISABEL é expressiva a sul do paralelo 23°15' e corresponde a milonitos bandados, de baixo mergulho e dobrados, com espessura aparente de cerca de 1.800 m.

A UNIDADE DOS BLASTOMILONITO GNAISSES PORFIROBLÁSTICOS, basal, composta por gnaisses cinza, blastomiloníticos, com bandamento de composição granítica (localmente monzonítica) e bandas mais ricas em máficos. Possui porfiroblastos de microclina rósea a esbranquiçada, de até 7cm, retangulares a ocelares. Subordinadamente intercala bandas contínuas e boudinadas de anfibolito, bandas de biotita-hornblenda quartzo xisto e de hornblenda gnaisses. Um biotita hornblenda gnaisses, blastomilonítico cinza, fitado, maciço e microporfiroblástico, ocorre no topo e encontra-se migmatizado a SE.

A UNIDADE DOS BLASTOMILONITO GNAISSES BANDADOS, superior, caracte-

teriza-se por um gnaiss granítico, pobre em hornblenda, a porfiroblastos de granada e com um bandamento blastomilonítico centimétrico a decimétrico. Intercala leitos de anfibolito quartzoso na base e, secundariamente, hornblenda gnaisses e biotita-piroxênio gnaiss bandado.

OS GRANITÓIDES

Para uma melhor compreensão da estratigrafia e da evolução tectônica, procurou-se agrupar os diferentes corpos de granitóides em suites (Campos Neto et alii, 1983). Uma primeira tentativa de síntese regional foi realizada por Hasui et alii (1978), mas os dados recentes sobre a estrutura e estratigrafia do Pré-Cambriano de parte do nordeste paulista permitem uma nova definição, mesmo que ainda local, passível de ressaltar o posicionamento estratigráfico, estrutural e tectônico, bem como diferenças petrográficas mais expressivas. Assim, esses corpos foram agrupados em:

SUITE ATIBAIA: granitos brasileiros tardi a pós-tectônicos, normalmente equigranulares e isótopos, em corpos intrusivos discordantes, alinham-se grosseiramente na direção NS. SUITE CATAPORA: granitos anatéticos, peri-alimunosos, gerados quando do paroxisma orogênico Brasileiro. SUITE IMBIRUÇU: granitóides diferenciados, porfiróides ou não, foliados, concordantes e intrusivos quando do paroxisma orogênico Brasileiro em metassedimentos epi-mesozonais. SUITE PINHALZINHO: granitos Brasileiros foliados, equigranulares, intrusivos em rochas meso-catazonais e em uma posição mais externa da orogênese. Possui migmatitos de injeção nas bordas. SUITE SALMÃO: granitos possivelmente pré-brasileiros, alaskíticos a pobres em máficos, ou com máficos concentrados localmente. Possui expressiva fácies porfiróide e uma fácies granito-migmatítica. É intrusiva preferencialmente na Suite Bragança Paulista/Socorro. SUITE BRAGANÇA PAULISTA/SOCORRO: hornblenda granito porfiróide, com foliação pré-brasileira e gnaissificado em zonas de falha. SUITE QUARTZO-MONZONÍTICA A DIORÍTICA DE PIRACAIA: pré-brasileira, é caracterizada por intrusões sucessivas diferenciadas (Campos Neto e Artur, 1983).

Essas suites não incluem os seguintes granitos: maciço polidiorítico de Morungaba (Wernick, 1972), Brasileiro e representado na região por granitos micro-porfiróides róseos e foliados, granitos cinza, inequigranulares e foliados, granitos róseos isótopos. Possui diques de quartzo pórfiro, bem como restritos migmatitos de injeção nas bordas; granito da Serra dos Índios, alongado, gnaissificado e de posição estratigráfica ainda desconhecida; corpos graníticos menores, possivelmente Brasileiros, alongados e intrusivos no Complexo Piracaia.

Um corpo estratiforme, intermediário, microporfirítico no topo e isótropo na base, com estruturas vesiculares sub-centimétricas e locais, pós-tectônico, é encontrado a leste de Bragança Paulista, sobre o granito homônimo. Encontra-se também corpos gabróides, intrusivos no Complexo Socorro, com dimensões máximas de centenas de metros.

OS DOBRAMENTOS BRASILEIROS SUPERPOSTOS NO GRUPO SÃO ROQUE

O Grupo São Roque, estratigraficamente posicionado sobre o Complexo Embu, foi metamorfoseado no Ciclo Brasileiro. Seus dobramentos estão, assim, relacionados à orogênese deste ciclo.

Duas fases de dobramentos, com vergência indefinida, vinham sendo assumidas desde Hasui (1973). No entanto, no nordeste da cidade de São Paulo, este Grupo exibe quatro fases de dobramentos superpostos.

Dobramentos relacionados ao paroxisma orogênico: são duas fases superpostas, com clara vergência para noroeste e acompanhadas pelo metamorfismo regional, por cavalgamentos, intrusões de granitóides da Suite Imbiruçu e pelos grandes falhamentos transcorrentes quando de seus estádios terminais (Campos Neto e Basei, 1983).

O dobramento BrD1 desenvolve a xistosidade de fluxo regional BrS1 com neocrystalização preferencialmente de sericita e estiramento e recristalização de grãos de origem sedimentar. A superfície dobrada, quase isoclinalmente na sub-classe 1C, é a estratificação So. A orien

tação geral é para NE/SW, indicada seja pelas figuras de interferência do tipo 3 com as dobras da segunda fase (Fig. 6A e B), seja pela orientação dos eixos e lineações BrB1, intensamente dispersas pelos dobramentos posteriores (Fig. 7A). A geometria perfeitamente cilíndrica da fase posterior sugere, para estas dobras, um estilo recumbente, cuja vergência para NW é indicada pela orientação preferencial da BrS1 (Fig. 7B, C e D).

A segunda fase, BrD2, homoaxial a anterior, é a mais conspícua e desenvolve dobras em várias escalas, inclinadas e à charneiras agudas, localmente isoclinais (Fig. 6). É posterior a cavalgamentos pós BrD1 (Fig. 4) e acompanhadas por cavalgamentos locais nos flancos invertidos (Fig. 8A e B). Desenvolve, nos níveis mais metamórficos, uma xistosidade de fluxo BrS2 com neocrystalização de biotita, estauroлита e granada; nos níveis epizonais desenvolve uma clivagem de crenulação. As dobras BrD2 são cilíndricas quando analisadas ao longo de perfis (Fig. 7B, C e D), ou individualmente (Fig. 7E), ou mesmo em megaestruturas (Fig. 7F: antiforme a núcleo orto-anfibolítico no SE da folha de Piracaia). Orientam-se NE/SW, variando entre S32-62W e com caimento entre 5 e 22°; a vergência é para N40-60W. Os granitóides da Suite Imbiruçu possuem uma foliação paralela a BrS2 (Fig. 7G).

Os dobramentos tardios correspondem também a duas fases superpostas, descontínuas e pós-metamórficas. A fase BrD3, conspícua em mega e pequenas estruturas, é anisopaca a isopaca e orientada NW/SE, chegando a E-W, com forte caimento para SE. É quase cilíndrica quando tomada em conjunto (Fig. 7C e F). A BrS2, mesmo fortemente inclinada é regionalmente não penetrativa, mostra virgações por esta fase (Fig. 7F). A fase BrD4 é pouco evidente; corresponde a um dobramento isopaco e normal, orientado NS (Fig. 7F) e regionalmente afeta a BrS2 e dispersa a BrS3.

REDOBRAMENTOS DE NAPPE NO COMPLEXO EMBU E ALOCTONIA DO EMBASAMENTO DO GRUPO SÃO ROQUE

Três fases de dobramentos têm sido admitidas para o Complexo Embu (Sadowski, 1974; Hasui e Sadowski, 1976); no entanto, os principais dobramentos Brasileiros estão impressos nestas unidades e se superimpõem a uma xistosidade pretérita (Sn pré Br).

Aflora sob o Grupo São Roque em núcleos gnáissicos antiformais BrD2 ou em "klippes" pós BrD1 (Fig. 1, Fig. 4 e Fig. 8). Essas estruturas salientam uma aloctonia deste embasamento e sugere que o Grupo São Roque tenha se depositado sobre este Complexo em uma discordância erosiva, na medida em que, nestes núcleos, toda a Unidade dos Xistos está ausente.

A Unidade de Xistos, sobre a Gnáissica, sublinha, entre as falhas de Jundiuvira e Sertãozinho, uma estrutura sinclinal antifórmica BrD2, devido a interferência tipo 3 com um anticlinal recumbente e em nappe, BrD1, cujo flanco inverso preservado é superior a 10 km (Campos Neto et alii, 1983). A superfície dobrada da nappe é a foliação ou bandamento Sn pré Br, transposta na BrS1, mas ainda preservada, mesmo nos xistos, em "microlithons" ou em isoclinais recumbentes (Fig. 9). A BrS1, nos gnaisses (Fig. 10A) ou nos xistos (Fig. 10B) salienta o redobramento cilíndrico BrD2, orientado para N25E e com vergência para N70W. Dobras da fase BrD3, em pequenas estruturas, orientam-se para E-SE com forte caimento (Fig. 10A).

À sudeste da falha do Parateí, a BrS1, de transposição, configura os dobramentos BrD2, cilíndricos e orientados para N43E/7°, com vergência para N40W (Fig. 10C).

O COMPORTAMENTO ESTRUTURAL DO COMPLEXO SANTA ISABEL

Os gnaisses deste Complexo mostram um bandamento blastomilonítico que encerra dobras intrafoliais e, não raramente, dobras intrafoliais superpostas (Fig. 11A). Estas estruturas, relatadas a duas fases pré-Brasileiras (Dn pré Br/Dn-1 pré Br), foram engajadas no dobramento

mento Br D1 - isoclinais da sub-classe 1C com intensa foliação paralela ao bandamento (Fig. 11B). Os porfiroblastos de microclina e hornblenda são sincrônicos a esta fase e orientam-se sub-paralelamente a BrS1 (Fig. 11C, D e E). O dobramento BrD2, intenso e inclinado, chega a quase nappe recumbente (Fig. 5). Os porfiroblastos de feldspato acompanham este dobramento (Fig. 11E) e localmente estão transpostos na direção BrS2. Nesta direção crescem granadas e recrystalizam-se hornblenda e biotita, sobretudo no intrado de charneiras de dobras maiores. As dobras BrD1, quando engajadas em redobramentos BrD2, sofrem uma taxa suplementar de deformação, com constrição concomitante dos dois flancos (Fig. 11E).

Geometricamente as dobras BrD2, mais facilmente estudadas, são homoaxiais às BrD1, cilíndricas, com vergência para N32-53W e orientadas NE/SW: S58W/6° em um perfil a norte de Arujá (Fig. 13A); S58W/5° no perfil Santa Isabel-Dutra (Fig. 12B); N47E/21° no perfil da rodovia D. Pedro I (Fig. 12C, 13C).

Os dobramentos Brasileiros tardios aparecem localmente: a BrD3 orientada S54E/50° (Fig. 12A) e a BrD4 orientada S5E/56° (Fig. 12 C).

Finalmente, a Frente Milonítica Santa Isabel, larga de 3 km, não se confunde com as rochas cataclásticas dos falhamentos transcorrentes. Os milonitos bandados encontravam-se originalmente sub-horizontais, foram dobrados cilíndricamente pela BrD2 que localmente se superimpõe à isoclinais BrD1 em figuras de interferência do tipo 3. Lascas de blastomilonito gnaisses são encontradas dentro desta frente. Ela pode ser considerada penecontemporânea a anterior aos dobramentos BrD1 e deve representar uma completa aloctonia horizontal deste Complexo, truncada pelos falhamentos transcorrentes.

OS DOBRAMENTOS BRASILEIROS E PRÉ-BRASILEIROS NO COMPLEXO PIRACAIA

O Complexo Piracaia conforma-se na região, em um mega anticlinal BrD4, orientado S10W/33° (Fig. 13A), expondo no núcleo, o Complexo Socorro (Fig. 1). Seu flanco oriental, disposto NE, mostra os dobramentos anteriores pouco reorientados. As dobras anisopacas BrD3 estão para S57E/43° (Fig. 13B). A fase BrD2 é holomórfica, quase isoclinal, com charneiras agudas e espessadas, amplitudes de até 2.000 m e longos flancos invertidos (Fig. 14A). Orienta-se para N55-70E/10° e possui vergência para N35-50W (Fig. 13). Se superpõe homoaxialmente, em todas as escalas, a isoclinais recumbentes BrD1 (Fig. 14B). Esta primeira fase é acompanhada de uma foliação BrS1, freqüentemente com dobras intrafoliais do bandamento pretérito.

Um grande cavalgamento é responsável, seja pela unidade cataclástica e facoidal da base (Fig. 14C); seja pela faixa a intensa de formação plástica, planar e linear, protomilonítica, dos granitos gnaissicos Socorro. Esta aloctonia tectônica é sincrônica à fase BrD1: a foliação BrS1 corresponde ao bandamento milimétrico e cataclástico da Unidade Gnáissica facoidal; os olhos róseos de microclina são sin a pós-cinemáticos, sugerindo uma contemporaneidade ao metamorfismo regional progressivo Brasileiro; esta zona de contato é afetada pelos dobramentos tardios e, localmente, traz impressa a xistosidade BrS2.

Os dobramentos pré-Brasileiros são evidentes. Dobras isoclinais achatadas, centimétricas a decimétricas, intrafoliais, admitem o bandamento gnáissico ou foliação Sn pré Br enquanto plano axial. Possuem charneiras orientadas, no plano da foliação, segundo a direção-B geométrica e reorientadas, junto com a foliação, nas direções Brasileiras. Nas Unidades dos Gnaisses bandados e dos Xistos superiores, somente esta fase (Dn pré Br) tem sido observada. No entanto alguns afloramentos da Unidade Gnáissica intermediária mostram uma superposição a charneiras pretéritas ou mesmo um redobramento intrafolial de dobras contorcidas, sugerindo a presença de estruturas Dn-1 pré Br.

A TRANSIÇÃO ENTRE OS DOBRAMENTOS BrD1 NO COMPLEXO AMPARO E A FOLIAÇÃO CATACLÁSTICA DA FRENTE MILONÍTICA SOCORRO

O Grupo Amparo, nas imediações da cidade homônima, possui a in

tensa foliação e bandamento de transposição Sn pré Br. Dobramentos intrafoliais são muito frequentes: dobras centimétricas a vários decímetros, isoclinais, achatadas e com espessamento apical. Frequentes, também, são os vestígios de uma foliação anterior Sn-1 pré Br (Fig. 15A), com evidências de redobramentos do tipo 3 (Fig. 15B). Inclusões tectônicas redobradas são típicas (Fig. 15C). Trata-se de duas fases de dobramentos pré-Brasilianos: Dn-1 pré Br e Dn pré Br.

No Grupo Itapira somente a fase Dn pré Br é frequente, não tendo sido encontrada, até o momento, evidências da fase anterior.

As dobras BrD1 do bandamento ou foliação Sn pré Br estão presentes. São invertidas, quase similares, com o flanco inverso curto (Fig. 16A) e podem admitir uma foliação de plano axial. Figuras de interferência do tipo 2 aparecem, localmente, com as dobras Dn pré Br (Fig. 16B), sugerindo uma orientação axial oblíqua para esta fase.

Um aumento gradual da deformação, quando dos dobramentos BrD1, é claramente observado em direção à Frente Milonítica Socorro. Ao se aproximar da Faixa Mostardas, essas dobras começam a desenvolver faixas quase métricas de transposição (Fig. 17A). Na borda ocidental desta Faixa a foliação BrS1 começa a predominar, redobrando estruturas recumbentes Dn pré Br (Fig. 17B). Próximo aos milonitos Socorro, o acaumamento Mostardas já se faz segundo a BrS1, que encerra lentes tectônicas onde o bandamento Sn pré Br está preservado e dobrado intrafoliarmente (Fig. 17C).

Este aumento na deformação não representa um incremento dos dobramentos BrD1. Significa um aumento progressivo na deformação por cisalhamento simples, acompanhada de transposição e rotação interna, aproximando as charneiras BrD1 da direção-A cinemática. As dobras do afloramento da Fig. 17A são quase cilíndricas, os eixos BrD1 medidos estão pouco oblíquos à direção-B geométrica (Fig. 18A) orientada para S50W/56°. Na Faixa Mostardas as dobras BrD1 exibem direções axiais fortemente oblíquas ao eixo-B geométrico, e tendem a paralelizar-se com as lineações-a de estiramento mineral (Fig. 18b), orientadas na direção da vergência Brasileira e com caimento médio para SE.

No bandamento da Frente Milonítica Socorro, sub-paralelo ao acaumamento Mostardas, não foi observado, macroscopicamente, dobras intrafoliais. Ele encontra-se ondulado segundo os dobramentos tardios Brasileiros e, secundariamente dobrado pela fase BrD2 (Fig. 19A). Estas evidências indicam que essa frente é o resultado de uma aloctonia generalizada do Complexo Socorro, sincrônica à primeira fase de dobramentos Brasileiros.

Finalmente, as dobras BrD2 podem ser encontradas na Faixa Mostardas e no Complexo Amparo. São inclinadas no primeiro e praticamente normais no segundo, indicando claramente um arrefecimento das deformações em direção a NW. Orienta-se N42E/33°, com vergência para N60W (Fig. 19B) na Faixa Mostardas. No Complexo Amparo, na região, encontra-se redobrada pela fase BrD4 orientada de S10W/35° (Fig. 19C).

POSICIONAMENTO DA UNIDADE MIGMATÍTICA SOCORRO E DA SUITE GRANÍTICA DE BRAGANÇA PAULISTA/SOCORRO

Nebulitos, localmente contendo a foliação BrS1, são comuns, seja com dimensões decimétricas e injetados no plano axial de dobras BrD1, seja em corpos longos de até 2,5 km no Complexo Amparo e F. Mostardas. Esta migmatização aumenta consideravelmente no Complexo Socorro, chegando, mais a sudeste, ao predomínio de um granito anatótico branco, protomilonítico (a Unidade Migmatítica). Nesta unidade, faixas melanocráticas decimétricas e bem foliadas encerram leucossomas em estruturas estromáticas, "pinch-and-swell" e em veios oblíquos e dobrados, admitindo a foliação como plano axial. Esta foliação encontra-se dobrada pela fase BrD2 em nebulitos e é plano axial de dobras BrD1 do bandamento gnáissico em "resisters" contíguos. No mais, regionalmente, a foliação protomilonítica desta unidade é paralela à BrS1 nas unidades adjacentes. As dobras BrD2 e BrD4 são facilmente ressaltadas na análise desta foliação e dobras BrD2 podem ser medidas no campo (Fig. 20A).

Assim, a Unidade Migmatítica do Complexo Socorro é considerada de idade Brasileira e relatada à primeira fase de dobramentos.

O imenso corpo granítico de Bragança Paulista exhibe as seguintes feições estruturais: possui uma marcante foliação orientada NW (N64W/44SW, Fig. 20B), que inflete-se para NE na zona da falha de Extrema e no seu contato tectônico sul-ocidental; encontra-se migmatizado pelo leucossoma granítico da Unidade Migmatítica Socorro; está engajado, junto com os corpos da Suite Salmão, no cavalgamento Socorro e transformado em augen-gnaisses à matriz milonítica na base (Fig. 1, Fig. 2). Nesta frente de cavalgamento, a foliação dominante superimposta é a BrS1, protomilonítica a milonítica e dobrada pela fase BrD2 (Fig. 20B).

Estas feições são fortemente sugestivas de uma idade pré-Brasileira para os granitos das Suites Bragança Paulista/Socorro e Salmão.

CONCLUSÕES: ESBOÇO ESTRUTURAL, ESTRATIGRÁFICO E TECTÔNICO

Estrutural

O Grupo São Roque, considerado de idade Brasileira, possui quatro fases de dobramentos superpostos, que também puderam ser discernidas nos demais Grupos e Complexos. As duas primeiras fases, homoaxiais NE e a vergência NW, são relatadas ao paroxisma orogênico. A idade de 600 m.a. deve corresponder ao final da cristalização e recristalização mineral generalizada, portanto da segunda fase de dobramentos e das intrusões da maioria dos granitóides da Suite Imbiruçu. As duas últimas fases, tardias, orientam-se NW-SE e NS, são descontínuas e a última predomina a noroeste. Os dobramentos paroxismais são mais intensos e mais inclinados a SE: a fase BrD2 é quase recumbente no Complexo Santa Isabel e passa a dobras normais e isopacas no Complexo Amparo; as dobras BrD1 desenvolvem nappes de primeira ordem no Complexo Embu, isoclinais recumbentes no Complexo Piracaia e dobras a flanco inverso curto no Complexo Amparo.

Os Complexos Socorro e Piracaia possuem um comportamento alóctone, com frentes miloníticas sincrônicas à primeira fase de dobramentos Brasileiros e desenvolvem uma intensa deformação rotacional por cisalhamento simples nas unidades subjacentes. O Complexo Santa Isabel, também alóctone, possui uma frente milonítica penecontemporânea a anterior à deformação BrD1.

Dobramentos intrafoliais, anteriores ao Brasileiro, estão presentes, à exceção do Grupo São Roque, e mostram duas fases superpostas no Grupo Amparo, no Complexo Piracaia (pro-parte) e no Complexo Santa Isabel.

As massas graníticas das Suites Bragança Paulista/Socorro e Salmão, foram alçadas, por falhas, quando do final do paroxisma orogênico Brasileiro. Comportaram-se, em parte, rigidamente quando das deformações plásticas deste período e exibem uma foliação noroeste, possivelmente correlata à fase Dn pré Br, que exhibe, no Grupo Amparo, interferências do tipo 2 com a fase BrD1.

Finalmente, as quatro fases presentes no Grupo São Roque correspondem às quatro fases do Grupo Açungui (Campos Neto, 1983), tornando-se então inadequadas as denominações, faixas ou sistemas de dobramentos São Roque e Apiaí (Hasui et alii, 1980).

Estratigráfico

Essas feições estruturais permitem traçar um esboço estratigráfico para a região estudada, do mais jovem ao mais antigo:

BRASILEIRO: magmatismo pós tectônico (Suite Atibaia, diápiros, isótopos do maciço de Morungaba, intrusões gábricas e corpos intermediários restritos ao Complexo Socorro); faixas cataclásticas de falhas transcorrentes; magmatismo paroxismal sincrônico à BrD2 (Suite Imbiruçu, Suite Pinhalzinho e diápiros foliados do maciço de Morungaba); granitos anatéticos sincrônicos à BrD2 (Suite Catapora de Nazaré Paulista, nebulitos do Complexo Santa Isabel); granitos anatéticos sincrônicos à BrD1 (Unidade Migmatítica do Complexo Socorro, nebulitos do Complexo Amparo, Faixa Mostardas; Frente Milonítica Socorro e Frente Milonítica Santa Isabel (?); sedimentação do Grupo São Roque; magmatismo básico pré-orogênico.

PRÉ-BRASILIANO 1: magmatismo pós a sin-tectônico (granito da Serra dos Índios ?, Suites Salmão, Bragança Paulista e Quartzo-Monzonítica a Diorítica de Piracaia ?); Complexo Embu, incluindo a Unidades dos Xistos (Complexo Pilar ?). O Grupo Itapira, em parte a Faixa Mostardas (transformado estruturalmente no Brasileiro) e possivelmente as Unidades dos Gnaisses bandados e dos Xistos superiores do Complexo Piracaia.

PRÉ-BRASILIANOS 2: O Grupo Amparo e em parte a Faixa Mostardas, a Unidade Gnáissica facoidal do Complexo Piracaia (transformada estrutural e metamorficamente no Brasileiro) e a Unidade Gnáissica intermediária do mesmo Complexo. O Complexo Santa Isabel e possivelmente as Unidades Granito-Gnáissica e Gnáissica do Complexo Socorro.

Tectônico

Pelo menos três ciclos tectônicos deixaram vestígios nas estruturas da região. Os dois últimos exibem, cada qual, um período de desenvolvimento (estádio vulcano sedimentar ou de individualização paleogeográfica e estágio de preenchimento sedimentar) e um período orogênico paroxismal (com deformações, metamorfismo e magmatismo). No ciclo Brasileiro, o último, reconhece-se também um período tardi-orogênico e um magmatismo pós-tectônico.

A amplitude dos dobramentos Brasileiros, o empilhamento de nappes, e o magmatismo granítico, são sugestivos do soerguimento de uma cadeia de montanhas no final deste ciclo. O ciclo pré-Brasiliano 1, possivelmente o Uruaçuano-Espinhaço, pode representar um importante estágio tectônico na evolução desta cadeia montanhosa.

As imponentes frentes miloníticas originalmente sub-horizontais e associadas a grandes cavalgamentos da infra-estrutura; bem como o dobramento recumbente e em nappe da fase BrD1, acompanhado por intensa xistosidade de fluxo ou foliação mineral BrS1 ou mesmo a presença de uma intensa foliação por cisalhamento simples na Faixa Mostardas; são as estruturas iniciais do paroxismo orogênico Brasileiro e devem ser relacionadas a uma colisão continental.

Por outro lado, as deformações deste período sintectônico exibem uma clara organização:

- os dobramentos BrD1 e BrD2 exibem uma clara vergência para noroeste (vergente esta também encontrada no Grupo Açungui, Campos Neto, 1983);

- os dobramentos BrD1 são mais intensos, transpostos ou em nappes de 1ª ordem a sudeste (Complexo Santa Isabel e Complexo Embu), passam a mega estruturas recumbentes no Complexo Piracaia, até as dobras inclinadas e com flanco inverso curto no Grupo Amparo, mais a noroeste. A mesma organização está presente nos dobramentos BrD2;

- a Frente Milonítica de Santa Isabel possui dobras BrD1 preservadas, sugerindo uma certa anterioridade a estes dobramentos; os milonitos gnaisses facoidais do Complexo Piracaia parecem ser sincrônicos à foliação BrS1; enquanto que a Frente Milonítica Socorro, mais a noroeste, encontra-se secundariamente dobrada pela fase BrD2 e deformada por rotação as dobras BrD1 da Faixa Mostarda, devendo, assim, ser sincrônica e posterior a esta fase de dobramentos.

Esta organização indica claramente uma migração da orogênese Brasileira, no espaço e no tempo, em direção a noroeste e é fortemente sugestiva de uma zona cratônica para esta orogênese (e possivelmente para a pré Brasileira 1) sob a Bacia do Paraná. Esta zona, denominada de Craton do Paraná foi suspeitada por Fyfe e Leonardos (1974) e por Brito Neves et alii (1983).

AGRADECIMENTOS

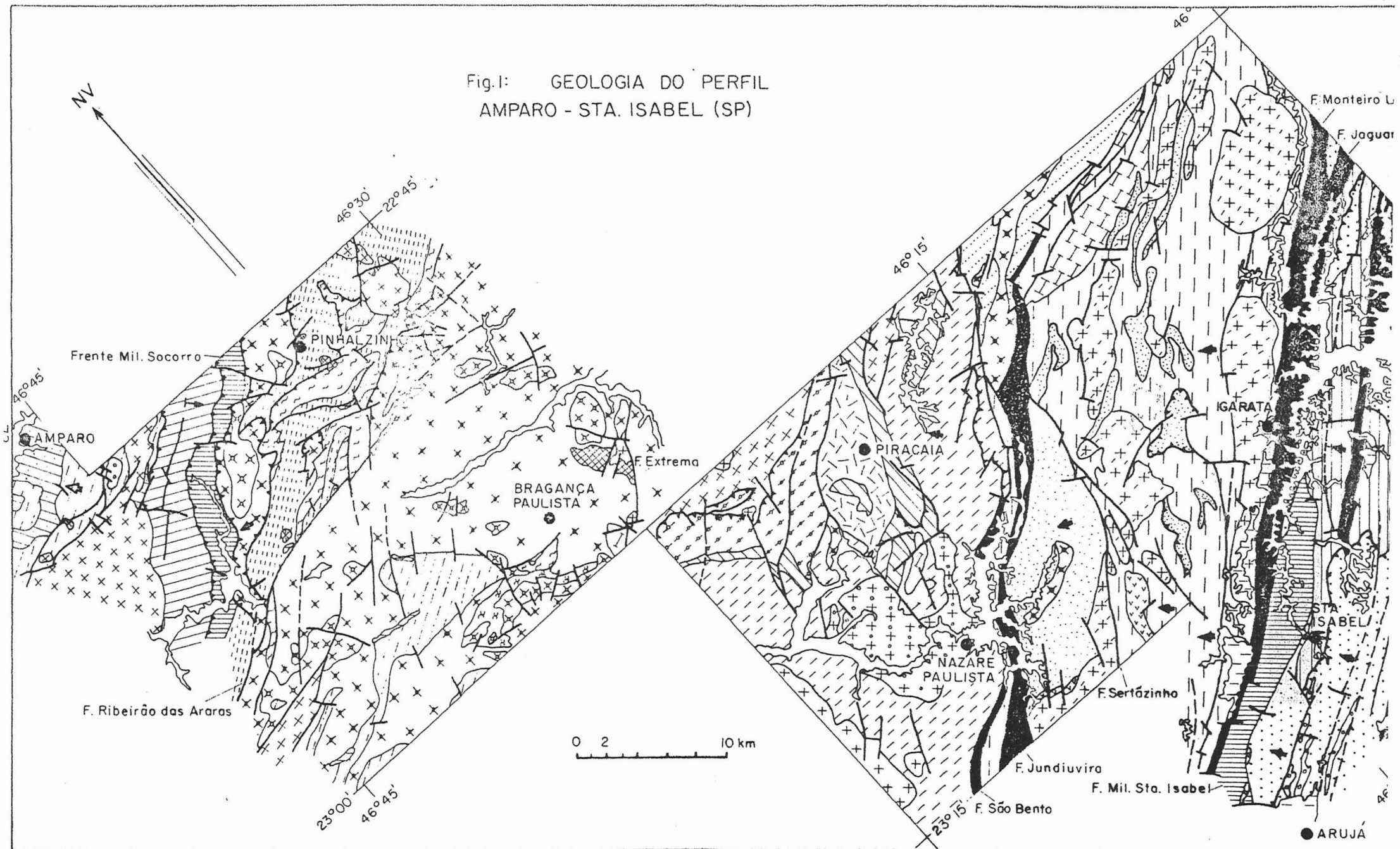
Este trabalho pode ser realizado, em parte, graças ao Convênio IGUSP-PRÓ-MINÉRIO. Os autores são gratos, em particular, aos Professores Rômulo Machado, Marcos E. da Silva, Antonio C. Artur, R. Fragoso Cesar, M. Figueiredo, Coriolano M. Dias Neto e Agenor P. Souza, aos estudantes do 4º ano de 1981 e 1982; ao Professor T. Fairchild e a estudante Amélia R. Fernandes. O Professor B.B. Brito Neves comentou o texto fazendo oportunas sugestões.

BIBLIOGRAFIA



- ARTUR, A.C.; WERNICK, E.; KAWASHITA, K. - 1979 - Dobramentos superimpos-
tos na região de Itapira (SP): Caracterização e cronologia. Atas 29
Simp.Reg.Geol. 1, Soc.Bras.Geol., São Paulo: 59-70.
- BRITO NEVES, B.B.; TOMAS FILHO, A.; CORDANI, U.G.; FUCK, R.A. - 1983 -
Influence of basement structures in the evolution of the Major
Sedimentary basins of Brazil. A case of tectonic Heritage. In:
International Symposium on Precambrian Crustal Evolution, Abstract:
83, Beijing-China.
- CAMPANHA, G.A.C.; FERNANDES, L.A.; GIMENEZ FILHO, A. - 1983 - Quadrícu-
las Mogi-Guaçu e Águas de Lindoia. In: 1ª Jornada sobre a Carta Geo-
lógica do Estado de São Paulo em 1:50.000, PRÓ-MINÉRIO-Secr.Ind.
Com.Ciênc.Tecnol. S.P.-IPT: 137-170.
- CAMPOS NETO, M.C.; BASEI, M.A.S.; ARTUR, A.C.; SILVA, M.E.; MACHADO,
R.; DIAS NETO, C.M.; FRAGOSO-CESAR, A.R.; SOUZA, A.P. - 1983 - Geo-
logia das Folhas de Piracaia e Igaratã. In: 1ª Jornada sobre a Car-
ta Geológica do Estado de São Paulo em 1:50.000; PRÓ-MINÉRIO-Secret.
Ind.Com.Ciênc.Tecnol.S.P.-IPT: 55-79.
- CAMPOS NETO, M.C. e ARTUR, A.C. - 1983 - A Suite Quartzo-Monzonítica
a Diorítica de Piracaia-SP. In: 4º Simp.Reg.Geol., Soc.Bras.Geol.,
São Paulo.
- CAMPOS NETO, M.C. - 1983 - Contribuição à lito-estratigrafia e estrutu-
ra do Grupo Açungui no sudeste do Estado de São Paulo. In: 4º Simp.
Reg.Geol., Soc.Bras.Geol., São Paulo.
- CAMPOS NETO, M.C. e BASEI, M.A.S. - 1983 - A importância dos falhamen-
tos transcorrentes na configuração do Pré-Cambriano entre São José
dos Campos e Amparo (SP). In: 4º Simp.Reg.Geol., Soc.Bras.Geol., São
Paulo.
- CAVALCANTE, J.C.; CUNHA, H.C.S.; CHIEREGATI, L.A.; KAEFER, L.Q.;
ROCHA, J.M.; DAITX, E.C.; RAMALHO, R. - 1979 - Projeto Sapucaí-Rela-
tório final de geologia; M.M.E.-D.N.P.M., sér.geol. 4, sec.geol.
bás. 2: 1-299, Brasília.
- CORDANI, U.G. e TEIXEIRA, W. - 1979 - Comentários sobre as determina-
ções geocronológicas existentes para as regiões das folhas Rio de
Janeiro e Iguape. In: Schobbenhaus Filho coord. Carta Geológica do
Brasil ao milionésimo. Texto explicativo das Folhas Rio de Janeiro
(SF-23); Vitória (S.F.24) e Iguape (SG-23); M.M.E.-D-N.P.M.: 175-
205, Brasília.
- COUTINHO, J.M.V.; RODRIGUES, E.P.; SUEMITSU, A.; JULIANI, C.; PEDROSA,
P.T.Y. - 1982 - Geologia e Petrologia da Sequência Vulcano-Sedimen-
tar do Grupo São Roque na serra de Itaberaba, SP. In: Congr.Bras.
Geol., 32, Anais 2: 624-640, S.B.G.
- EBERT, H. - 1968 - Ocorrências da fácies granulítica no sul de Minas
Gerais e em áreas adjacentes, em dependência da estrutura orogêni-
ca: hipóteses sobre sua origem. An.Acad.Bras.Ciênc., 40: 215-229,
Rio de Janeiro.
- FYFE, W.S. e LEONARDOS Jr., O.H. - 1974 - Ancient metamorphic-migma-
tite Belts of the Brazilian Atlantic Coast: the African Connection.
Rev.Bras.Geociên., v. 4, SBG: 247-251.
- GROSSI SAD, J.H. e BARBOSA, A.L.M. - 1983 - Síntese geológica da Folha
de Socorro, São Paulo. In: 1ª Jornada sobre a Carta Geológica do
Estado de São Paulo em 1:50.000; PRÓ-MINÉRIO-Secret.Ind.Com.Ciênc.
Tecnol. SP-IPT: 109-135.
- HASUI, Y.; PENALVA, F.; HENNIES, W.T. - 1969 - Geologia do Grupo São
Roque. In: Congr.Bras.Geol., 23, Anais, Salvador: 101-134, SBG.
- HASUI, Y. e HAMA, M. - 1972 - Geocronologia do Grupo São Roque pelo mé-
todo potássio-argônio. Rev.Bras.Geoc. 2 (1): 18-24.
- HASUI, Y. - 1973 - Tectônica da área das folhas de São Roque e Pilar
do Sul. Tese, Inst.Geoc., USP.
- HASUI, Y. e SADOWSKI, G.R. - 1976 - Evolução geológica do Pré-Cambria-
no na região sudeste do Estado de São Paulo. Rev.Bras.Geoc. 6 (3):
180-200, São Paulo, SBG.




- HASUI, Y.; CARNEIRO, C.D.R.; BRISTICHI, C.A. - 1978 - Os granitos e granitóides da região de dobramentos sudeste nos Estados de São Paulo e Paraná. In: Congr.Bras.Geol., 30, Anais, SBG, v. 6: 2579-2593, Recife.
- HASUI, Y.; CARNEIRO, C.D.R.; BISTRICHI, C.A. - 1980 - Estruturas e Tectônica do Prê-Cambriano de São Paulo e Paraná. An.Acad.Bras.Ciên. 52 (1): 61-76.
- HASUI, Y.; AGAMENON, S.L.D.; CARNEIRO, C.D.R.; BRISTICHI, C.A. - 1981 O embasamento Prê-Cambriano e Eo-Paleozóico em São Paulo. In: Mapa Geológico do Estado de São Paulo, escala 1:500.000, monog. 6, vol. 1, IPT-DMGA: 12-45, São Paulo.
- HASUI, Y. e FONSECA, M.J.G. - 1982 - O Prê-Cambriano da região costeira entre o Espírito Santo e Santa Catarina. In: Schobbenhaus Filho, C. - coord., Texto Explicativo da Carta Geológica do Brasil em 1:2.500.000, Brasília, DNPM (no prelo).
- HERMAN ENS e MORAES, R.P. - 1983 - Mapeamento geológico a sul de Amparo (SP). Relatório do Curso de Mapeamento Geológico, Inst.Geoc., USP, D.G.G.
- MORAES REGO, L.F. - 1933 - Contribuição ao estudo das formações pré-devonianas de São Paulo. Inst.Agron.Geof., São Paulo.
- OLIVEIRA, M.A.F.; CARVALHO, S.G.; MORALES, N.; CHOUDHURI, A.; ZANARDO, A.; ANGELI, N.; GODOY, A.M. e RUEDA, J.R.J. - 1983 - Geologia da porção paulista das quadrículas de Camanducaia e Monteiro Lobato. In: 1ª Jorn. sobre a carta Geol. do Estado de São Paulo em 1:50.000. PRÓ-MINÉRIO-IPT-Secr.Ind.Com.Ciênc.Tecnol., SP: 81-107, São Paulo.
- SADOWSKI, G.R. - 1974 - Tectônica da Serra de Cubatão. Tese, Inst. Geociências, USP: 1-159.
- WERNICK, E. - 1972 - A geologia do maciço granítico de Morungaba, leste do Estado de São Paulo. Esc.Eng.São Carlos, USP. Bol.Geol. 16: 1-110.
- WERNICK, E. - 1978 - Contribuição à estratigrafia do Prê-Cambriano do leste do Estado de São Paulo e áreas vizinhas. Rev.Bras.Geoc., 8, nº 3: 206-216, Soc.Bras.Geologia.

Fig.1: GEOLOGIA DO PERFIL
AMPARO - STA. ISABEL (SP)



- LEGENDA DA FIGURA 1 -

CENOZOICO		Recente: aluviões
		Terciário: Formação Caçapava e correlatos

-  Vergência BrD₂
 Vergência BrD₁
 Estiramento mineral




























74	CICLO BRASILIANO	 Granitos Morungaba  Faixa Mostardas	 Suite Atibaia Rochas Intermediárias  Suite Pinhalzinho  Frente Milonítica  Un. Migmatítica	  Suite Catapora  Unidade Gnaissica Facoidal		 Suite Imbirucu  Unidades Metasedimentares  Anfibolitos	 Frente Milonítica		Zonas Cataclásticas de Falhas Transcorrentes
	PRE-BRASILIANO 1	 Grupo Itapira	 F. Migmat.  F. Porfir. Suite Salmão  Suite Bragança Paulista/Socorro	 Suite Quartzomonzonítica a Diorítica  Unid. Gn. Bandados e Unid. dos Xistos Super.	 Unidade Gnaissica e Unid. dos Xistos	 Granitóides com posicionamento estratigráfico desconhecido			
	PRE-BRASILIANO 2	 Grupo Amparo	 Unid. Gnaissica	 Un. Gnaissica Intermediária			 Un. Blastomilonito Gn. bandados  Un. Blastomilonito Gn. Porfirobl.		
		COMPLEXO AMPARO	COMPLEXO SOCORRO	COMPLEXO PIRACAIÁ	COMPLEXO EMBU	GRUPO SÃO ROQUE	COMPLEXO SANTA ISABEL	COMPLEXO PARAÍBA DO SUL	

Fig. 2-PERFIL AMPARO JAGUARI

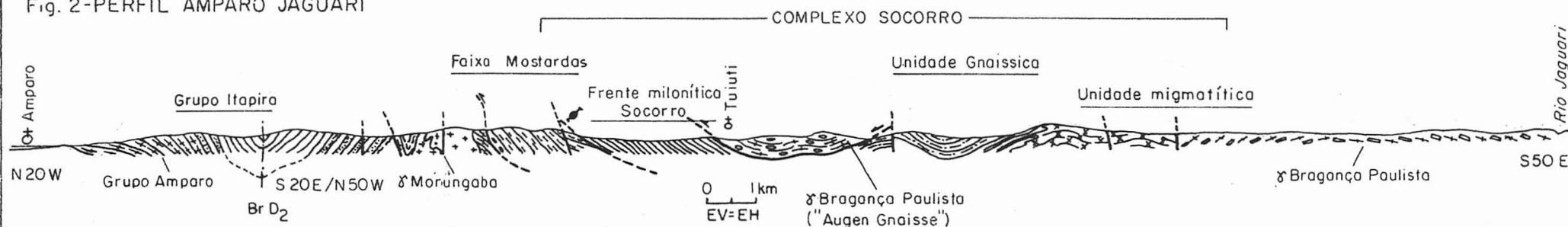


Fig.3-PERFIL COMPLEXO PIRACAIA

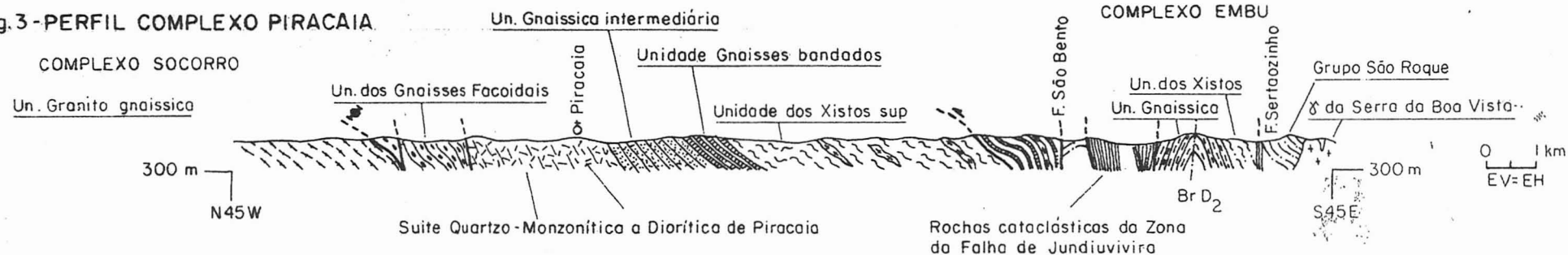


Fig.4-PERFIL RODOVIA D. PEDRO I, ENTRE A REPRESA DE NAZARÉ PAULISTA E A BACIA DE TAUBATÉ

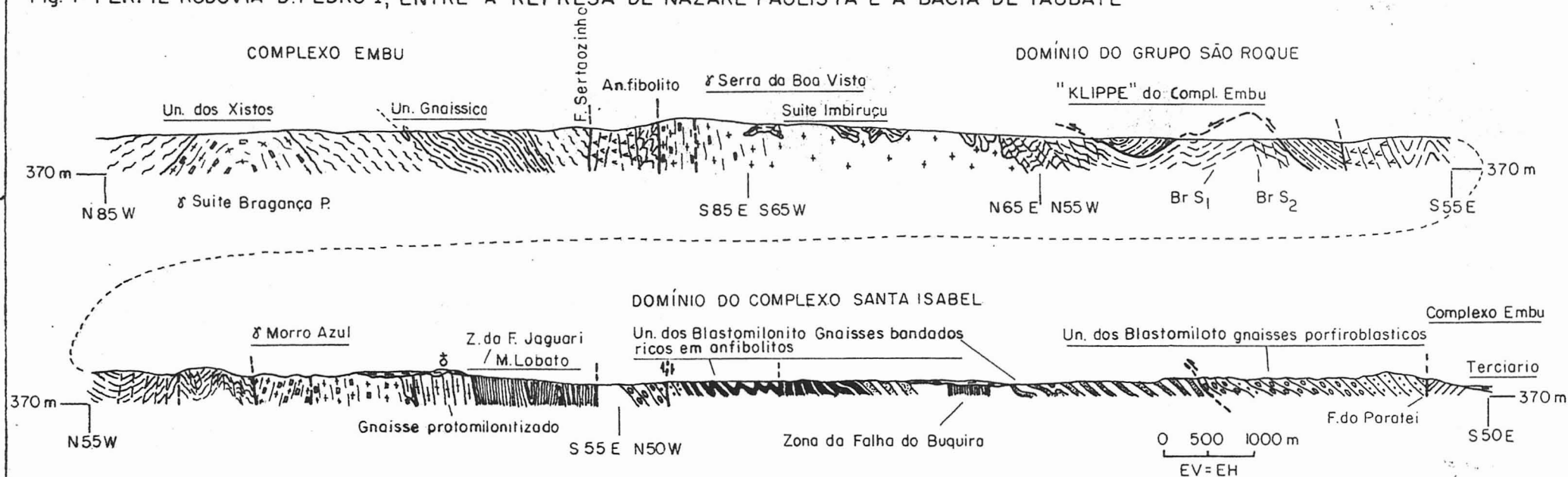


Figure 7 consists of four stereonet projections labeled A, B, C, and D, arranged horizontally. Each projection is a circular map with a vertical axis and a horizontal axis, showing the distribution of focal mechanism solutions for earthquakes in the Bratsk region. The projections include various symbols (dots, circles, crosses) representing earthquake locations and shaded areas representing geological structures. Labels within the projections include BrBi, BrLi, BrB1, BrB2, BrB3, BrS1, BrS2, and percentages like 4.6%, 4.9%, 1.8%, 2.7%, 13.3%, 11.1%, 4.4%, and 2.2%.

Fig. 7

Diagram E shows a circular plot with points distributed along a diagonal line. Labels include $\pi \text{ BrS}_2$, $\pi \text{ BrSi}$, and BrB_2 . A central cross is present.

Diagram F shows a circular plot with points distributed along a diagonal line. Labels include (d) and (c). A central cross is present.

Diagram G shows a circular plot with points distributed along a diagonal line. Labels include (c) and (d). A central cross is present.

Fig. 8

Serra da Lagoa

BrD₁

BrD₂

γ Morro Azul

F. Jaguari

A

0 1 km

EV = EH

Mato Mole

F. Jundiuvira

Metarimitos

São Roque

BrD₁

γ Morro do Pão

BrD₂

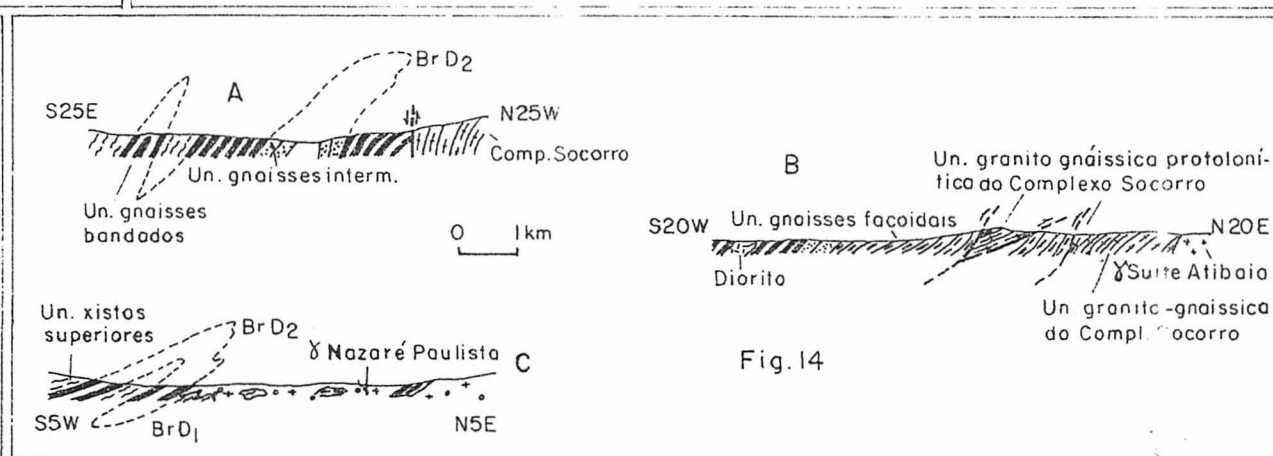
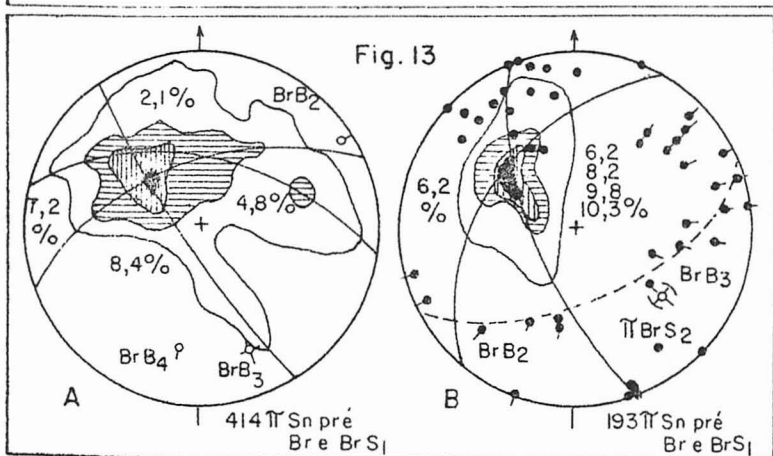
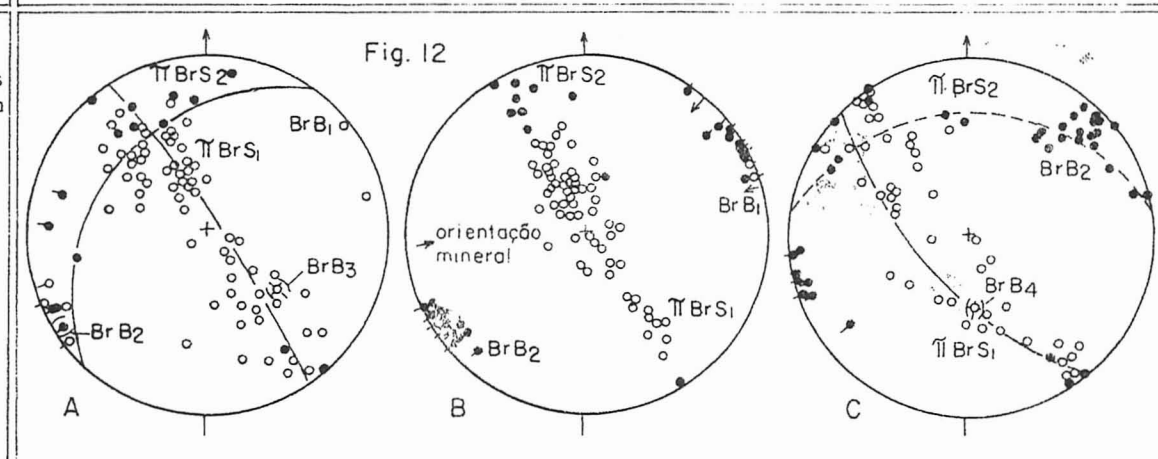
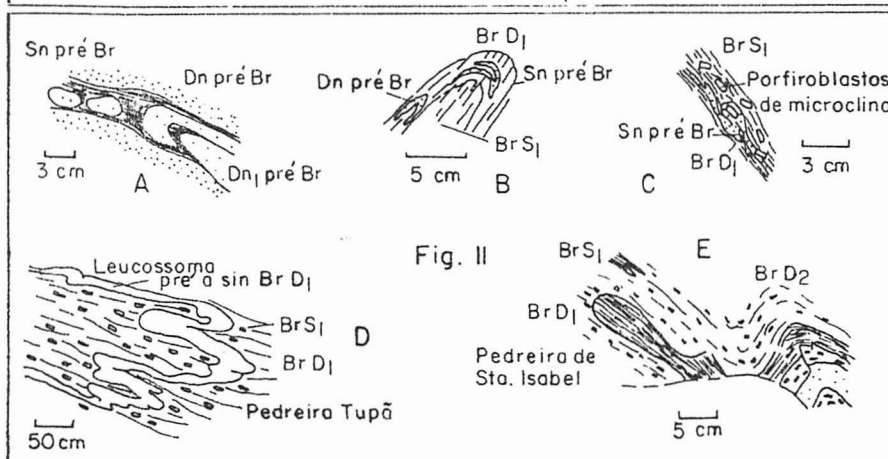
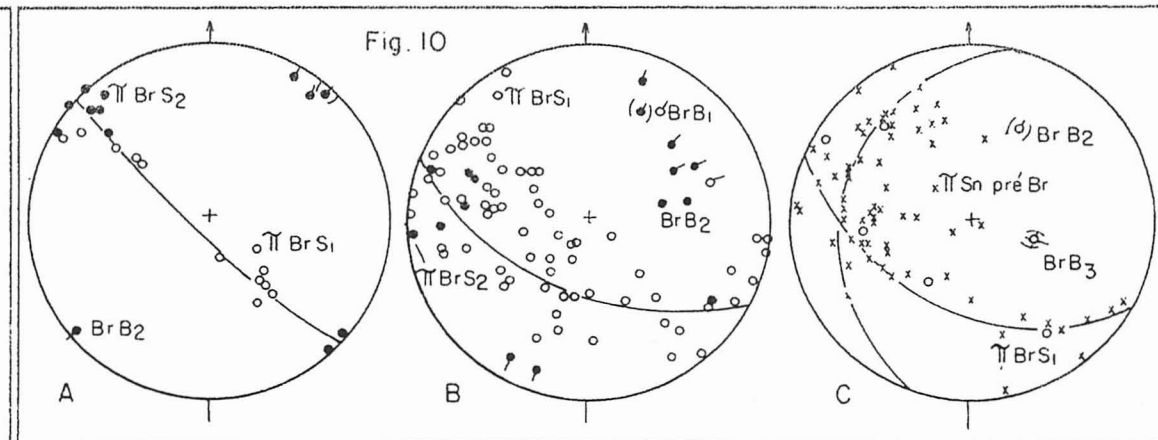
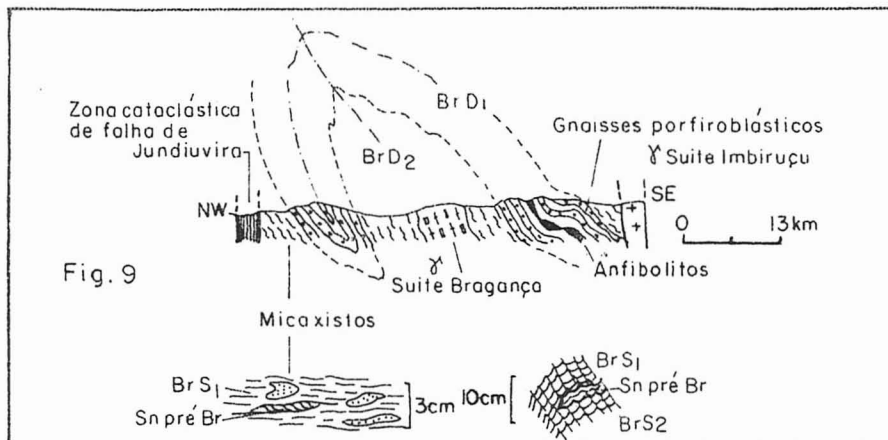
Gnaiss Embu

B

N 40 W

S 40 E N 50 W

S 50 E



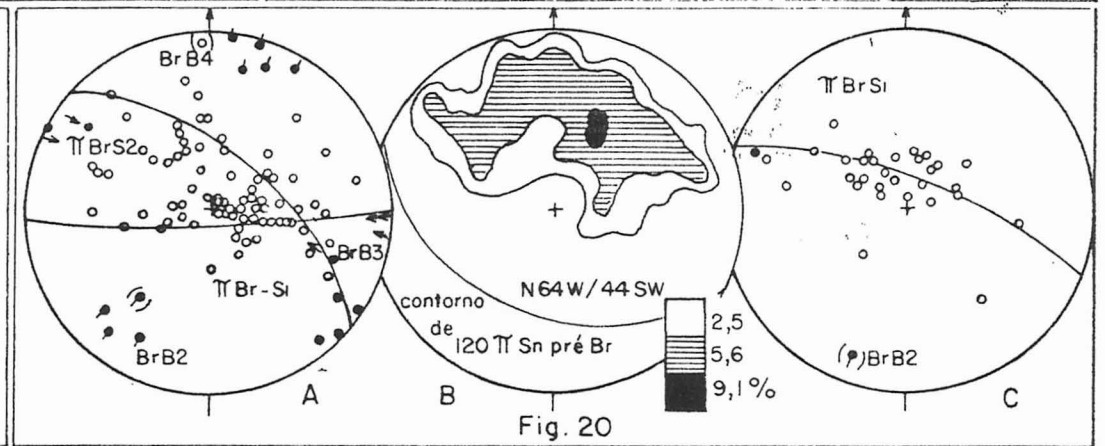
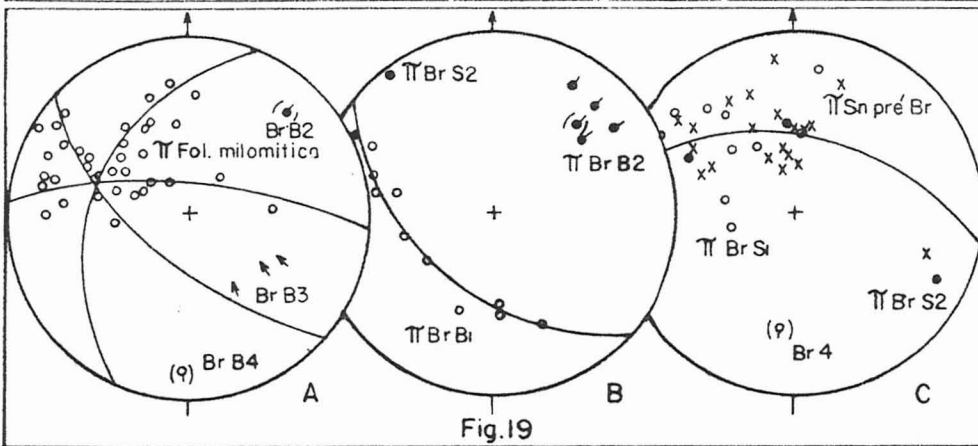
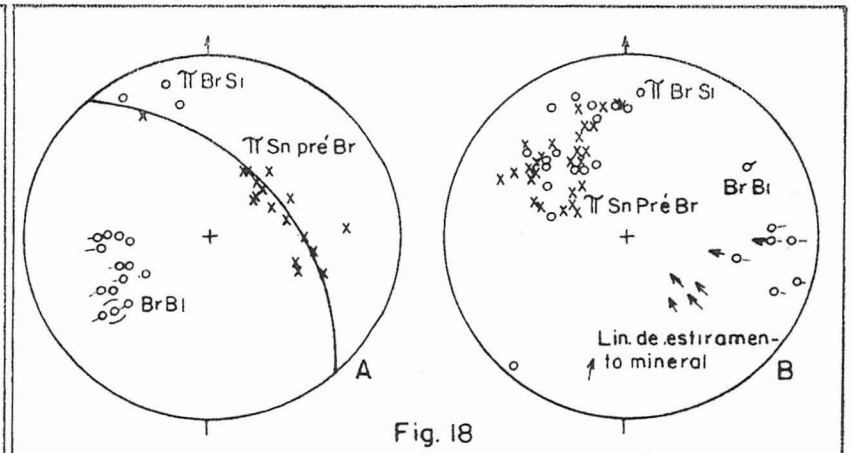
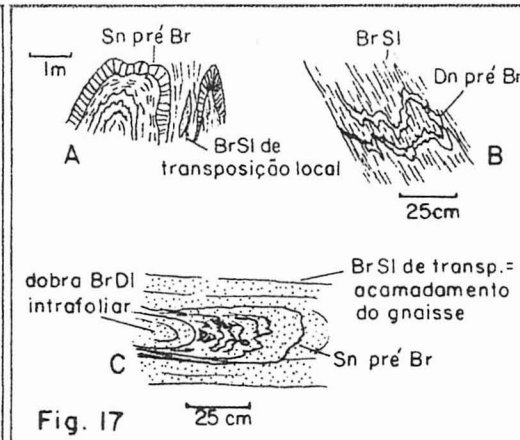
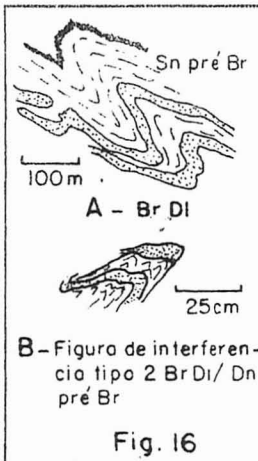
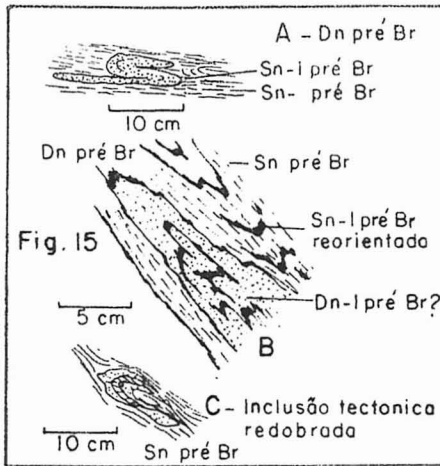


Fig. 21 - PEFÍL TECTÔNICO

