

1983

CONTRIBUIÇÃO À LITOESTRATIGRAFIA E ESTRUTURA DO GRUPO AÇUNGUI NO SU- DESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO

Mário da Costa Campos Neto

Instituto de Geociências-Universidade de São Paulo

ABSTRACT

This work discusses the lithostratigraphy and the Brasiliano superimposed foldings in the Açungui Group, between Apiaí and Barra do Turvo, in the Ribeira valley, São Paulo State, Brazil.

Seven sequences reflecting changes in the sedimentary environment can be recognized lithostratigraphically. They are here informally named as: Rio Pardo Sequence with rhythmic alternance of quartzites and phyllites surrounding a dolomite-quartzite association; Ribeirão das Pedras Sequence with sericitic phyllites sometimes alternated with chert beds; Iporanga Sequence with immature phyllites and quartzites and polymictic metaconglomerate; Betari Sequence with conglomerates, quartzites, metasilstones and rhythmic phyllites; Furnas-Lageado Sequence with limestones, marls and calc-schists; Serra da Boa Vista Sequence with a predominance of quartzites; Gurutuba Sequence with calc-schists, marls, limestones, calc-silicate rocks and amphibolites.

The stratigraphic relation of the first three sequences are still unknown. The last four sequences have an apparent thickness of 3.650m and suggest a marine transgression towards NW, culminating in the transgressive and regressive cycles of the Serra da Boa Vista Sequence and in the increasing subsidence of the Gurutuba Sequence.

All these sequences were affected by 4 phases of superimposed folding. The first two phases are synmetamorphic with a NW vergence, while the other two are post-schistosity.

INTRODUÇÃO

Este trabalho corresponde a uma abordagem preliminar sobre os dobramentos que afetaram os metassedimentos do Grupo Açungui na região do vale do Rio Ribeira do Iguape, em São Paulo.

O Grupo Açungui tem sido considerado, após Cordani e Bettencourt (1967) e Cordani e Kawashita (1971), de idade Brasiliana e corresponden do uma fase sintectônica em torno de 650 m.a., uma fase tardi-tectônica com 610 ± 50 m.a. e uma fase pós-tectônica com 540 ± 10 m.a.. Com base na distinção de estromatólitos do tipo *Conophyton gargaricum*, Fairchild (1977) sugere uma idade entre 850 - 1.700 m.a. para a sedimentação que, junto com o valor de 1.100 m.a. obtido pelo método Pb em galenas estratiformes (Damasceno e Bettencourt, 1968), pode indicar uma idade entre o Rifeano médio e o Rifeano superior para este grupo.

O primeiro mapa geológico da região, na escala 1:100.000, foi realizado pela PROTEC e apresentado por Cordani et alii (1971). Melcher et alii (1973) discutem o metamorfismo e as rochas graníticas.

O objetivo deste trabalho está na abordagem dos dobramentos Brasília

nos superpostos na região, mas não pode evitar algumas considerações sobre a litoestratigrafia, na medida de sua grande importância no reconhecimento da posição das estruturas, bem como para ulterior estabelecimento da geometria dos dobramentos maiores. Assim, retomando-se o perfil tipo de Petri e Suguio (1969), entre Apiaí e Barra do Turvo, inserindo-se algumas modificações.

CONSIDERAÇÕES SOBRE A LITOESTRATIGRAFIA

O Grupo Açungui possui uma grande variedade de unidades litoestratigráficas, em parte ainda mal conhecidas, em parte mapeadas como Formação (Marini et alli, 1967; Cordeiro da Silva et alli, 1981; Ferreira Lopes, 1981; Piekara, 1981; Scholl, 1981). Mas, no nível dos conhecimentos atuais, qualquer esforço isolado no sentido de se estender as formações existentes ou de se dar novas denominações, resultaria em confusão.

Assim, ao reconhecer unidades litoestratigráficas diferentes e que refletem diferentes ambientes de sedimentação, este trabalho dará uma denominação informal de sequência, sem pretensões a uma regionalização. Ressalta-se que a nordeste de Apiaí e noroeste do maciço granítico de Tres Córregos, bem como a sul da falha de Itapeúna, outras unidades podem ser descritas (Campos Neto, 1983).

Ao longo do perfil entre Barra do Turvo e Apiaí, pode-se reconhecer sete sequências litoestratigráficas (fig. 1), de sudeste para noroeste.

Sequência do Rio Pardo (fig. 2).

Possue filitos muscovito-cloritosos, normalmente corrugados e com intercalações centimétricas de quartzito, na base, sobrepostos por uma alternância de quartzito e filito em ritmos espessos de 50 a 15cm. Filitos sericito-siltosos correspondem ao topo. O conjunto engloba uma facies dolomito-quartzítica na Serra da Bandeira (lentes maciças de dolomito branco e cinza laminado, associados com quartzitos, margas, calcossilos e filitos negros).

Esta sequência depositou-se em um ambiente de sedimentação marinho nerítico, com zonas litorâneas a sub-litorâneas.

Sequência Ribeirão das Pedras (fig. 3).

É eminentemente pelítica, com leitos químicos e possíveis emanções vulcânicas, sedimentadas em um ambiente marinho calmo e profundo. Após os dobramentos, sua espessura aparente* (tomada ao longo da xistosidade S_1) atinge os 1300 m.

São filitos ardorianos listrados, cinza e violáceos, com corpos anfíbolíticos na base (espessos de até 20m) e filitos cinza e homogêneos (ou laminados de cinza escuro) no topo. Lâminas carbonatadas associam-se com uma típica alternância de placas decimétricas de chert cinza escuro a vermelho e com impregnações de manganês.

Sequência de Iporanga (fig. 3).

Constitui-se, ao longo de uma espessura aparente próxima a 2000 m., de dois conjuntos distintos:

- um conjunto basal formado por filitos siltosos, listrados e rítmicos com intercalações secundárias de anfíbolitos, meta-margas e restritos calcários, sotopostos pela alternância de filitos sericíticos e quartzito fino, em ritmos métricos e decimétricos, respectivamente;
- um conjunto superior com metaconglomerado na base, seguido por um pacote de filito com leitos centimétricos de quartzitos placoso e de dolomito e por filitos listrados e rítmicos, sericito-siltosos, com intercalações de quartzitos imaturos. O metaconglomerado é polimítico, com matriz sericítica a silto-arcoseana e com acamadamento gradacional. Os seixos e granulos, arredondados mas de baixa esferecidade, são de quartzito silicificado, quartzito xistoso, quartzito, filito e rochas graníticas; encontram-se reorientados dentro da segunda xistosidade.

* Espessura, superestimada, do pacote dobrado pela 1ª fase.

sequência do Betari (fig. 3).

É constituída por conglomerados, seguidos por meta-arenitos, meta-siltitos, quartzitos e filitos, que exibem mudanças laterais de fácies. O meta conglomerado mostra uma gradação normal e a predominância de seixos (de quartzitos) sobre a matriz. Os meta-arenitos são de granulação fina e laminados e perfazem os 10 primeiros metros superiores aos conglomerados. Os metasiltitos são cinza esverdeados, com laminação cinza, por vezes cruzada e planar de baixo ângulo, e exibem uma expressiva variação de fácies e espessura: no sul do perfil tendem a desaparecer, possuindo apenas 30m de espessura; enquanto que, no norte, atingem 250m e intercalam, secundariamente, filitos, quartzitos líticos a estratificação gradacional que passam a meta-conglomerados polimíticos, também a estratificação gradacional e com clastos de até 30m. Os quartzitos são de granulação fina e muito fina, possuem laminações cruzadas e intercalações locais de quartzito lítico e de leitos meta-conglomeráticos à norte; são espessos de 70m. Os filitos superiores, possuem lâminas siltosas, leitos quartzíticos centimétricos (na base) e leitos calcários (no topo). São comuns, a norte, porfiroblastos idioblásticos de muscovita e cloritóide. Interdigitam-se a sul com os metasiltitos e a norte com a sequência carbonatada Furnas-Lageado.

Sequência Furnas-Lageado (fig. 3).

Corresponde a uma alternância cíclica de calcários e calcoxistos dispostos em duas fácies:

- a fácies Lageado, meridional, com predominância de calcários cinza escuro, fino cristalinos e bem estratificados;
- a fácies Furnas, setentrional, espessa de cerca de 867m e que contém calcários cinza médio, finamente laminados e acamadados em bancos espessos ou maciços.

Os calcários são lenticulares e envolvidos por calcoxistos e margas. Meta-siltitos rítmicos e a mica detrítica, aparecem próximos ao topo da fácies Furnas.

Sequência Serra da Boa Vista (fig. 3).

É constituída por uma coluna de cerca de 565m de espessura de quartzitos mal classificados e meta-ritmitos, depositados em ciclos transgressivos e regressivos. São quartzitos finos a médios, meta-ritmitos listrados e secundariamente filitos, sotopostos e sobrepostos por quartzitos grosseiros a muito grosseiros, mal classificados.

Sequência do Gurutuba (fig. 3).

Trata-se de uma unidade detrítico-carbonatada, com leitos calcosilicáticos e corpos anfibolíticos, estratigraficamente arranjada em dois conjuntos:

- o conjunto basal com meta-ritmitos areno-silto-carbonáticos, listrados, calcoxistos e margas que encerram lentes de calcário cinza médio, calcários placosos cinza claros;
- o conjunto superior composto por rochas calco-silicatadas placosas e cinza esverdeadas, com finas intercalações de chert no topo. Possui corpos de anfibolitos.

RELAÇÕES ESTRATIGRÁFICAS E AMBIENTE DE SEDIMENTAÇÃO

A posição estratigráfica das sequências do Rio Pardo, Ribeirão das Pedras e Iporanga ainda é desconhecida. No perfil estudado o contato entre elas se faz por falhas.

A sequência do Rio Pardo corresponde a uma fácies nerítica na sedimentação, enquanto que a sequência Ribeirão das Pedras a águas mais profundas. Possivelmente um alto fundo e uma bacia, onde o ambiente era calmo e sem retrabalhamento. A sequência de Iporanga pode representar um flysch, depositado com influências locais de correntes de turbidez.

As relações estratigráficas entre as demais sequências pode ser reconstituída, totalizando uma coluna local com cerca de 3650m de espessura aparente de metassedimentos (fig. 4). A evolução do ambiente de sedimentação pode ser assim sintetizada:

- sedimentos com influências fluviais (conglomerado basal do Betari) a litorâneas (metasiltitos com laminações cruzadas planares de baixo ângulo), que passam a sedimentos sub-litorâneos com episódios de correntes de turbidez (filitos rítmicos superiores de Sequência do Betari);
- os calcários da fácies Lageado sugerem um meio sub-litorâneo mais profundo que os da fácies Furnas. Estes mostram uma evolução regressiva, onde quartzito, meta-ritmitos, laminações cruzadas e calcários maciços, são encontrados no topo. As águas eram calmas e quase sem rebalamentos;
- os quartzitos da Serra da Boa Vista parecem apresentar fácies litorâneas, em ciclos transgressivos e regressivos, no final de uma transgressão marinha do conjunto em direção a noroeste;
- a sequência do Gurutuba representa um incremento na subsidência, passando de condições litorâneas (meta-ritmitos basais) a depósitos sub-litorâneos em uma bacia restrita.

OS DOBRAMENTOS SUPERPOSTOS

No geral as estruturas estão orientadas NE, passando, a sul, para E-NE. Esta mudança na direção não é brusca, salvo quando a sequência do Rio Pardo trunca, por falha, a sequência Ribeirão das Pedras.

As falhas nos contatos entre as sequências são direcionais inversas, ora predominando um, ora o outro rejeito. Quando inversas, o deslocamento é para NW.

Nos perfis das figuras 2 e 3 observa-se a estratificação-So dobrado em anticlinal recumbente nos quartzitos da Serra da Boa Vista, admitindo a xistosidade-S1 como plano axial. Por outro lado, dobras quase isoclinais ou em chevron afetam seja a So nos calcários Furnas e nos quartzitos Iporanga, seja a xistosidade-S1 nos filitos Iporanga, Ribeirão das Pedras e Rio Pardo, admitindo uma xistosidade de "strain-slip" ou uma clivagem de crenulação-S2 como plano-axial. O conjunto está regionalmente afetado por antiformes e sinformes de grande comprimento de onda e pequena amplitude: a sequência Ribeirão das Pedras dispõe-se em um sinforme muito assimétrico e falhado; a unidade basal da sequência de Iporanga encontra-se em um antiforme; os antiformes e sinformes na sequência do Betari e o sinforme Lageado conformam um amplo e suave anticlinório, flanqueado à noroeste pelo antiforme Furnas.

A simples observação destas estruturas maiores evidencia fases superpostas de dobramentos.

Os principais elementos estruturais, encontrados regionalmente, que serviram de base para a análise estrutural foram: juntas de acamadamento ou superfícies de estratificação-So; xistosidade S1 de fluxo ou clivagem de fratura nas rochas mais competentes; xistosidade de "strain-slip" secundário ou clivagem de crenulação-S2 nos filitos ou clivagem de fratura nas rochas mais competentes; clivagens de fratura tardias; lineações de intersecção entre esses diversos planos; eixos e planos axiais de pequenas dobras. No geral esses elementos foram hierarquizados no campo e posteriormente tratados em projeção estereográfica (hemisfério inferior da rede de Schmidt-Lambert) seguindo o princípio das superfícies cilíndricas e as relações geométricas entre deformações superpostas (Ramsay, 1960; Pascal et alii, 1976).

Os dobramentos sin-xistosos

Correspondem a duas fases superpostas, desenvolvidas no período sin-tectônico e acompanhadas pelo metamorfismo regional, cavalgamentos e falhamentos inverso e transcorrente.

A PRIMEIRA FASE - BrD1 é evidenciada por pequenas dobras, quase isoclinais, a charneiras espessadas e abauladas, cuja superfície dobrada é a estratificação-So. Admite uma estrutura penetrativa regional, a xistosidade de fluxo BrS1, como plano axial. A estrutura da Serra da

da Boa Bista é uma mega-dobra cilíndrica, quase recumbente e a flanco in verso curto, da estratificação-So e com a BrS1 enquanto plano axial. Ori-enta-se para N43E/11º e possui uma vergência para aproximadamente N40W (fig. 5A). Pequenas dobras BrD1, presentes em todas as sequências, são também cilíndricas mas mostram variações importantes seja na orientação axial, seja na vergência. Isso se deve ao posicionamento destas dobras em relação aos dobramentos tardios. Assim, os eixos BrB1 e lineações BrL1 = So/BrS1, preferencialmente orientados para NE, encontram-se dis-persos em pequeno-círculos centrados nas direções NW e SW (fig. 5B), que correspondem a dobramentos isopacos tardios.

A SEGUNDA FASE - BrD2 gera dobras inversas com planos axiais, no geral, fortemente inclinados e que afetam a xistosidade BrS1 e admitem uma xis-tosidade de "strain-slip" secundário ou uma clivagem de crenulação BrS2 enquanto plano axial. As dobras são encontradas em todas as escalas e, nos afloramentos, pode-se observar seja a BrS2 cortando dobras BrD1, se-ja figuras de interferência do tipo 3 entre essas fases. Orientam-se NE, são cilíndricas e exibem uma vergência NW, salvo nos flancos setentrio-nais de megadobramentos tardios (como é o caso da fig. 6A em calcários plaqueados da Sequência do Gurutuba). Pequenas dobras quase recumbentes e praticamente sem flanco invertido, podem estar presentes (fig. 6B na sequência do Betari). Por outro lado, a interferência dos dobramentos tardios pode inclinar as dobras desta fase, apresentando uma falsa re-cumbência (fig. 6C na sequência Ribeirão das Pedras, extrema sudeste do perfil da fig. 3). O padrão principal de deformação das lineações BrL2 e eixos BrB2 evidência a superposição de dobramento tardio isopaco e quase homoaxial (fig. 6D).

Os dobramentos pós-xistosos

Correspondem também a duas fases superpostas, desenvolvidas em um período tardi-tectônico, no geral pós-metamórficas e acompanhadas pela removimentação de falhas transcorrentes.

A TERCEIRA FASE - BrD3 orienta-se NW/SE com forte caimento, possui uma clivagem de fratura ou mesmo de crenulação BrS3 (aproximadamente para N50W/85NE - fig. 7A) e corresponde a pequenas dobras, quase cilíndricas, isopacas ou anisopacas. Em afloramentos pode-se observar pequenas do-bras BrD2 cortadas pela clivagem BrS3, bem como a dispersão da BrS2 ao longo de ondulações amplas desta fase (fig. 8C), orientadas para N46W/31º. As lineações e eixos encontram-se dispersos em um grande-círculo (fig. 7A) e as clivagens BrS3 podem estar reorientadas segundo uma geometria seme-lhante (quando tomadas ao longo de um mega-antiforme posterior na Se-quência do Rio Pardo - fig. 7B). Essas relações se devem ao dobramento posterior e isopaco, orientado para SW/NE.

A QUARTA FASE - BrD4 é a mais conspícua, desenvolvendo estruturas desde milimétricas a quilométricas. É um dobramento perfeitamente cilíndrico, isopaco e a grande comprimento da onda em relação a amplitude (fig. 8A - Sequência do Betari). A ausência de dobras maiores da terceira fase, bem como a superposição quase homoaxial com os dobramentos sin-xistosos, explica a geometria axial dos elementos lineares BrB4, cuja pequena dis-persão está ligada a disposição em leque das clivagens BrS4 (fig. 8B). Sua orientação estatística preferencial é para S40W/2º e seu plano axial para N38E/84NW. Ao longo da sequência Furnas-Lageado orienta-se para N42E/9º (fig. 8C).

CONCLUSÕES

O Grupo Açungui admite, ao longo de um perfil entre as proximidades sudeste de Apiaí e arredores noroeste de Barra do Turvo, sete sequências litoestratigráficas. A relação estratigráfica entre as quatro últimas foi possível de ser estabelecida e mudanças de fácies dentro da sequên-cia do Betari e entre esta e a sequência Furnas-Lageado foram observa-das.

Em todas as sequências a estratificação-So encontra-se, no geral, preservada e, em todas elas reconhece-se uma xistosidade de fluxo BrS1 cortada obliquamente por uma clivagem de crenulação ou xistosidade de

"strain-slip" secundário BrS2. Essas estruturas representam duas fases de deformações sin-xistosas, superpostas, relacionadas a dobras quase recumbentes orientadas aproximadamente para N40E e dobras anisopacas invertidas e homoaxiais. Possuem vergência para noroeste, sugerindo uma zona cratonica nesta direção (Campos Neto e Basei, 1983).

Dobramentos tardios, pós-xistosos, também estão presentes em duas fases superpostas; a terceira fase orientada aproximadamente para N45W e com forte caimento e a quarta fase, mais expressiva, sensivelmente orientada para S40W.

Estas são as fases de dobramentos no Grupo Açungui, ao longo do perfil estudado. No entanto, do ponto de vista meramente estrutural, o problema está longe de ser resolvido. As duas primeiras fases sin-xistosas e a quarta fase, homoaxiais, ocorrem em mega-estruturas na região. Assim, principalmente no trecho do vale do ribeirão do Betari, onde o contraste litológico é maior e onde é possível um empilhamento estratigráfico, faz-se necessário um mapeamento geológico detalhado, no sentido de se estabelecer corretamente o padrão de interferência entre essas fases, reconhecer possíveis faixas invertidas preservadas e compreender melhor a distribuição das unidades em sub-superfície. Ressalta-se que o esboço fotogeológico da fig. 1 sugere a presença de interferências entre dobramentos.

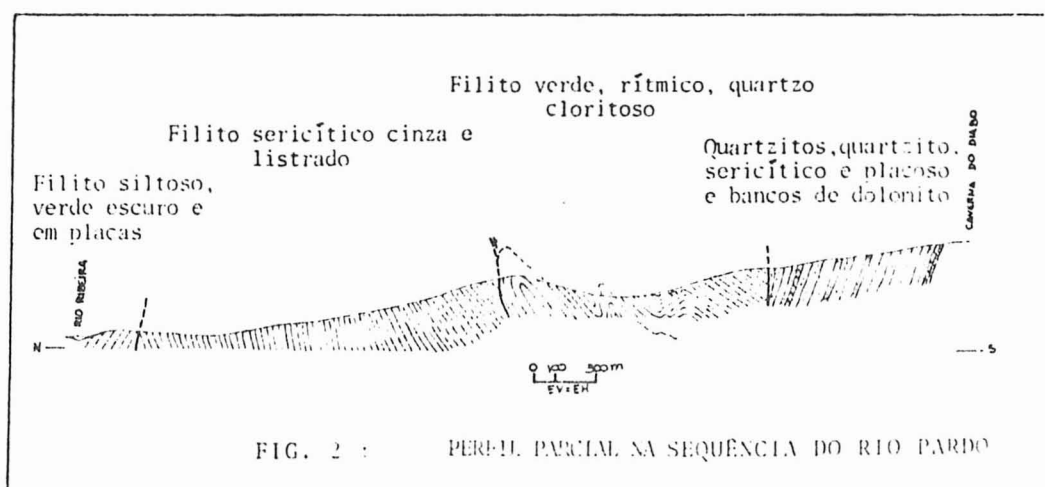
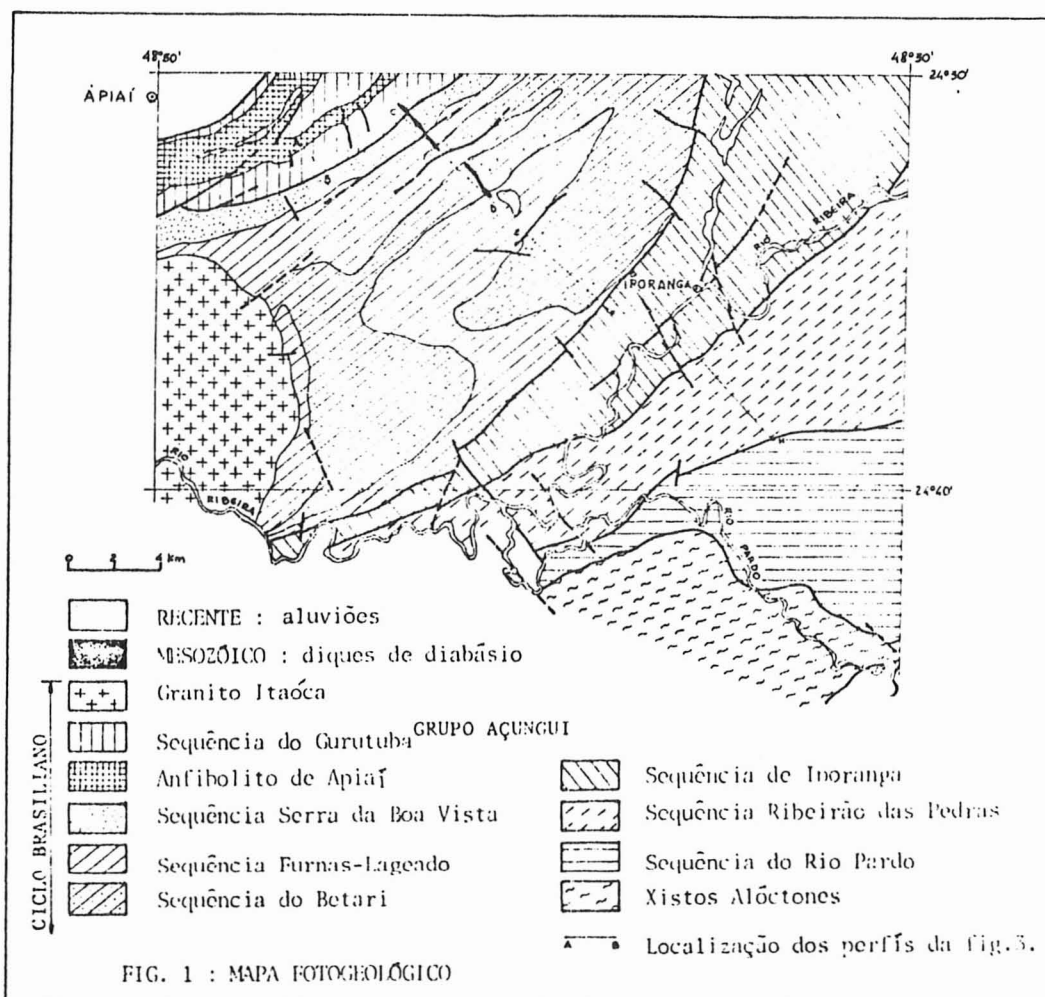
AGRADECIMENTOS

Esse trabalho pode ser realizado graças ao auxílio da FAPESP através de projeto de pesquisa coordenada pelo Prof. Sadowski. Agradece-se também aos professores M. Egídio da Silva, M. Bergmann e M. Figueiredo.

BIBLIOGRAFIA

- CAMPOS NETO, M.C. - 1983 - Os gnaisses do alto rio Jacupiranguinha e os xistos Cajati: relações estruturais e estratigráficas. 4º Simp. Geol. Reg., SBG núcleo SP (inédito).
- CAMPOS NETO, M.C. e BASEI, M.A.S. - 1983 - Evolução estrutural Brasília na do nordeste de São Paulo: dobramentos superpostos e esboço estratigráfico e tectônico. 4º Simp. Geol. Reg., SBG núcleo SP (inédito).
- CORDANI, U.G. e BITTENCOURT, I. - 1967 - Determinações de idade potássio-argônio em rochas do Grupo Açungui. An. XXI Congr. Bras. Geol., SBG - 218-233.
- CORDANI, U.G.; DAMASCENO, E.C.; GOMES, C.B.; MELCHER, G.C. e LELLIS, H. S. - 1971 - Geologia da Folha de Apiaí, SP An. XXV Congr. Bras. Geol.; vol. 1.
- CORDANI, U.G. e KAWASHITA, K. - 1971 - Estudo geocronológico, pelo método Rb-Sr, de rochas graníticas intrusivas no Grupo Açungui, An. XXV Congr. Bras. Geol.; 1 : 105-110, São Paulo.
- CORDEIRO DA SILVA, D.; FELIPE, R.S.; PONTES, J.B. - 1981 - Notas sobre as ocorrências de fluorita do vale do Ribeira (PR). 3º Simp. Reg. Geol., SBG núcleo SP., vol. 1 : 21-35, Curitiba.
- DAMASCENO, E.C. e BETTENCOURT, J.S. - 1968 - Idades relativas de mineralizações de chumbo de Pannels e Itapirapuã. XXII Congr. Bras. Geol. Res. Comun. : 37.
- FAIRCHILD, T.R. - 1977 - Conophyton and other columnar stromatolites from the upper Precambrian Açungui Group near Itapeva, SP, Brazil. 1º Simp. Geol. Reg., SBG núcleo SP, Atas: 179-198, São Paulo.
- FERREIRA LOPES, O. - 1981 - Compartimentação paleogeográfica, faciologia e estratigráfica em terrenos do Grupo Açungui da região Tigre/Colônia Marquês de Abrantes, municípios de Cerro Azul e Bocaiúva do Sul (PR). 3º Simp. Reg. Geol., SBG núcleo SP, Atas: 155-169, Curitiba.
- MARINI, O.J.; TREIN, E.; FUCK, R.A. - 1967 - O Grupo Açungui no Estado do Paraná. Bol. Paran. Geoc., 23 a 25: 43-103, Curitiba.
- MELCHER, G.C.; GOMES, C.G.; CORDANI, U.G.; BETTENCOURT, J.S.; DAMASCENO, E.C.; GIRARDI, V.A.V.; MELFI, A.J. - 1973 - Geologia e petróleo

- gia das rochas metamórficas e graníticas associadas do Vale do Rio Ribeira de Iguape, SP e PR. Rev. Bras. Geoc., SBG, nº 3 : 97-123.
- PASCAL, M.L.; FONTEILLES, M.; GUITARD, G. - 1976 - Contribution à l'étude géométrique des plissements superposés hercyniens des Pyrénées Orientales: Paleozoïque épizonal du massif de l'Agly. Bull. Soc. Geol. Fr., XVIII (7), 6 : 1471-1487.
- PETRI, S. e SUGUIO, K. - 1969 - Sobre os metassedimentos do Grupo Açungui no extremo sul do Estado de São Paulo. Secr. Serv. Obr. Públ., DAEE, Serv. Vale do Ribeira : 1-98.
- PIEKARZ, G.F. - 1981 - Reconhecimento de unidade correlacionáveis à sequência mineralizada do Perau, Estado do Paraná. 3º Simp. Reg. Geol., SBG núcleo SP, Atas : 148-154, Curitiba.
- RAMSAY, J.C. - 1960 - The deformation of early linear structures in areas of repeated folding. Journ. Geol., 6B: 75-93.
- SCHOLL, W.U. - 1981 - Geologia do Grupo Açungui na região a noroeste de Rio Branco do Sul, Paraná - 3º Simp. Reg. Geol., SBG núcleo SP, Atas : 170-184, Curitiba.



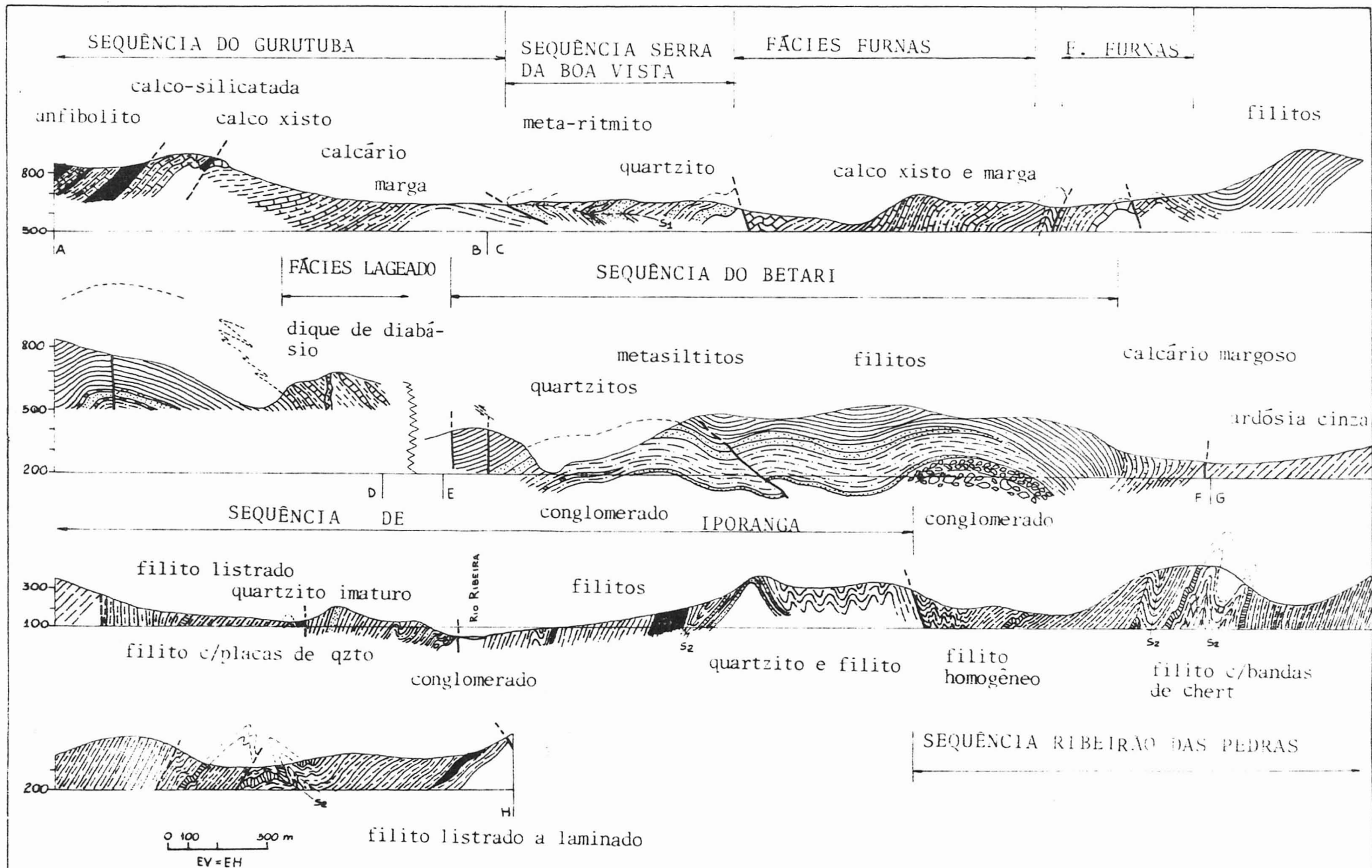
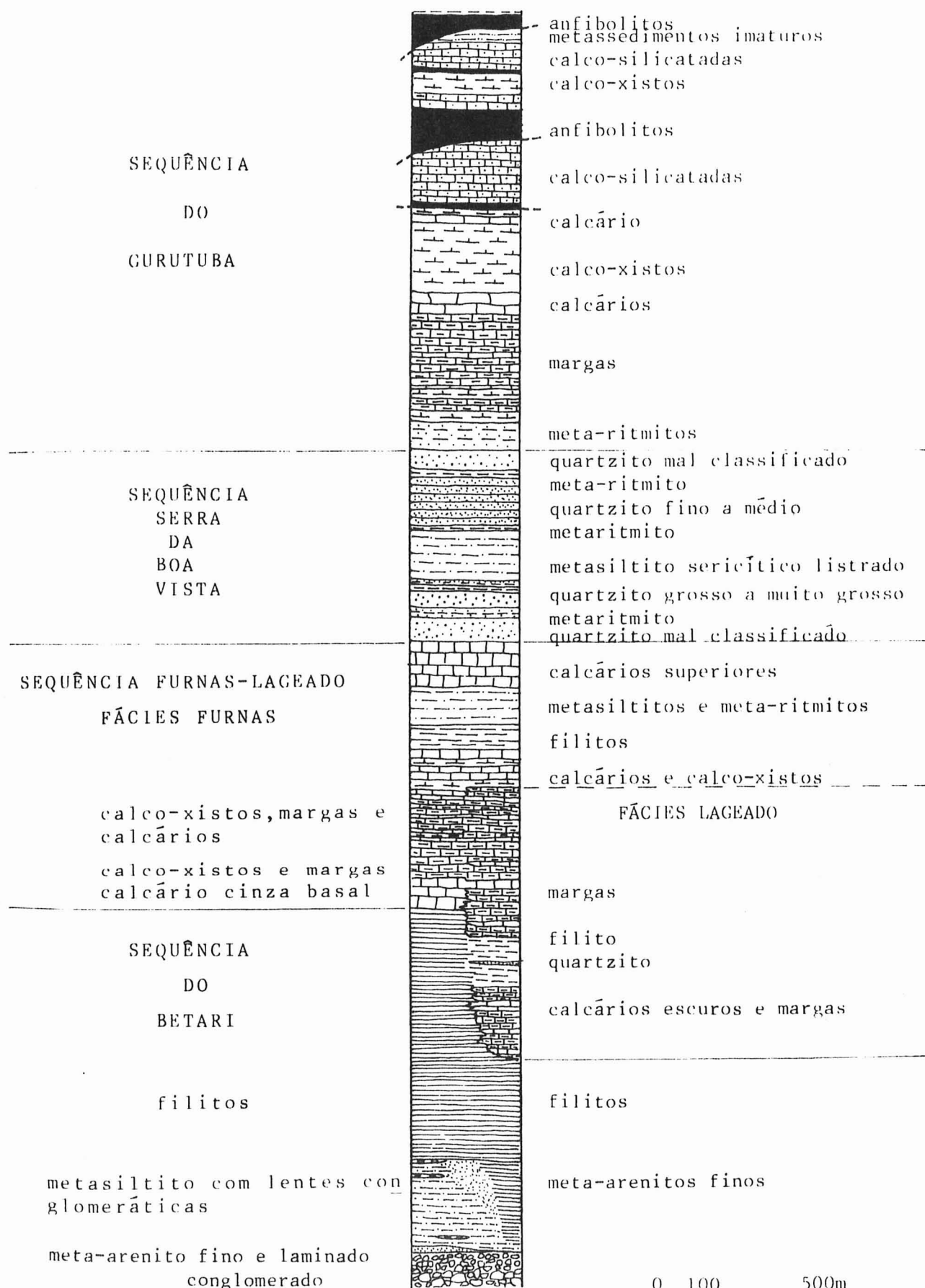


FIG. 3 PERFIS GEOLÓGICOS

FIG. 4 : COLUNA LITOESTRATIGRAFICA



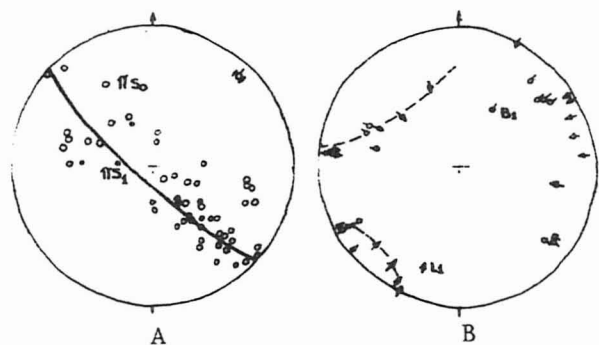


FIG. 5 : PRIMEIRA FASE DE DOBRAMENTOS

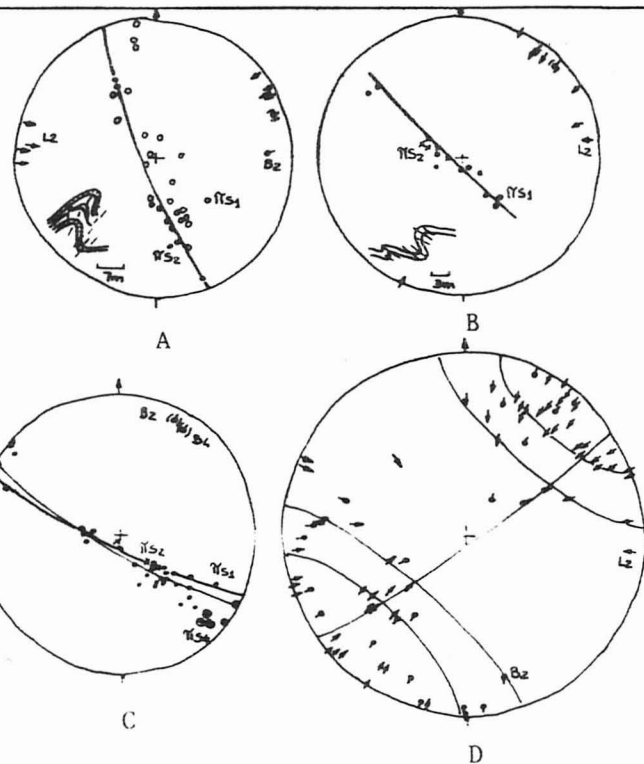


FIG. 6 : SEGUNDA FASE DE DOBRAMENTOS

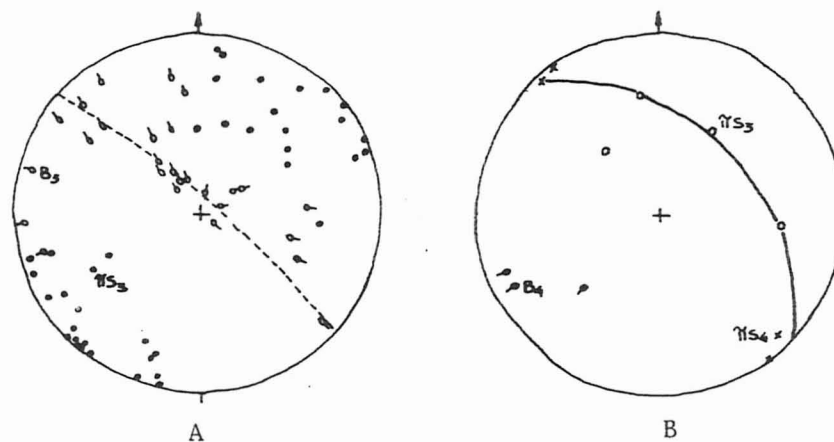


FIG. 7 : TERCEIRA FASE DE DOBRAMENTOS

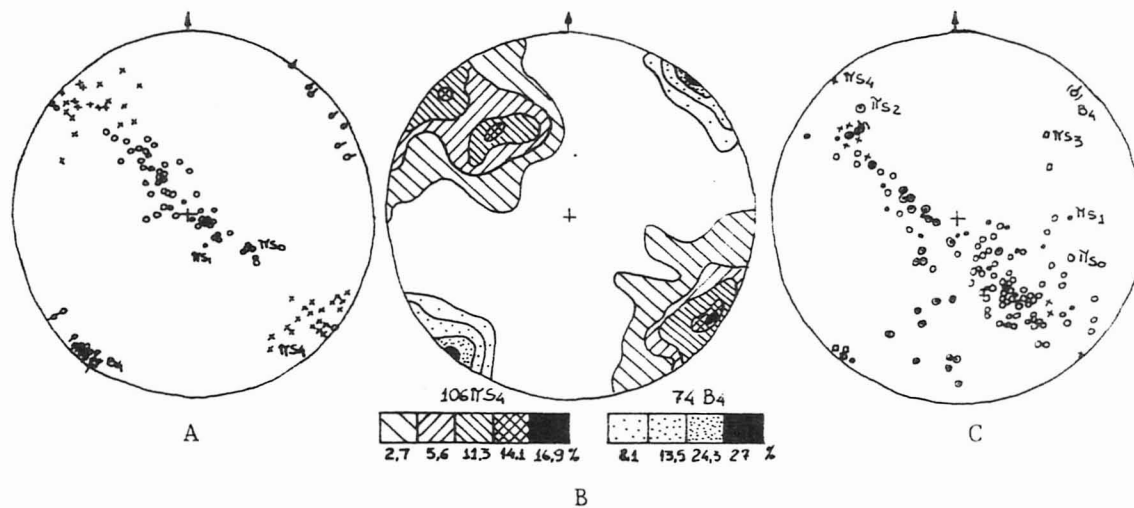


FIG. 8 : QUARTA FASE DE DOBRAMENTOS