

DOBRAMENTOS SUPERIMPOSTOS NA REGIÃO DE ITAPIRA (SP):
CARACTERIZAÇÃO E CRONOLOGIA.

A. C. Artur*
E. Wernick**
K. Kawashita***

- * Departamento de Mineralogia e Petrologia
Instituto de Geociências — USP — São Paulo.
** Departamento de Mineralogia e Recursos Minerais
Instituto de Geociências e Ciências Exatas — UNESP — Rio Claro.
*** Centro de Pesquisas Geocronológicas
Instituto de Geociências — USP — São Paulo.

ABSTRACT

Based on geological, structural, geocronological and petrographic data, the authors show that the area of Itapira (State of São Paulo) underwent a polycyclic evolution with events related to the Jequié, Transamazonian, Uruçuano and Brazilian Cycle. To each cycle a typical folding phase has been related. The folds related to the Jequié Cycle occur in anatexitic rocks, mostly by flow. During the Transamazonian Cycle isoclinal fold with associated with strong shearing has been formed which result in a well developed axial plane foliation. During the Uruçuano Cycle occur again a isoclinal folding but without the development of a clear axial plane foliation. The folding phase linked to the Brazilian Cycle resulted in vertical, open, concentric folds also without clear axial plane foliation. Several structure interference patterns each one with particular characteristics, have resulted by the superposition of the different folding phase. The structural trends of the various folding phases are not persistent in the investigated area, mainly do the rotation of tectonic blocks which results from a strong faulting. However the Transamazonian folds strike predominantly ENE-EW, the uruçuanos ones NS-NW and those linked to the Brazilian Cycle display a NNE-NE trend. The achieved results has been analysed in terms of the regional tectonic setting and good agreement with the model developed by FIORI et al. (1978) has been established.

INTRODUÇÃO

WERNICK (1978, a, b) baseado em dados geológicos, petrográficos, geocronológicos e estruturais demonstrou para a região nordeste do Estado de São Paulo e áreas vizinhas do Estado de Minas Gerais, situadas no Maciço de Guaxupé (um dos maciços medianos da Região de Dobramento Sudeste, ALMEIDA et al., 1976 ; WERNICK et al., 1978), uma evolução policíclica, com rochas referíveis ao ciclo Transamazônico (Grupo Amparo) tendo sido afetadas por fenômenos tectônicos, magmáticos e térmicos ligados ao Ciclo Brasiliense. Suspeitou também da existência na região de núcleos arqueanos que corresponderiam ao embasamento do Grupo Amparo, localmente expostos, e mais ou menos retrabalhados no Proterozoico Inferior. FIORI et al. (1978) trabalhando na mesma região sugeriram uma evolução estrutural policíclica com a caracterização de pelo menos três fases regionais de dobramento com direções estruturais ENE-EW; N-NW e NNE-NE, atribuídas, respectivamente, aos ciclos Transamazônico, Uruçuano e Brasiliense. Descreveram também os padrões de interferência resultantes desta superposição estrutural (FIORI et al. 1978, figura 2).

No presente trabalho os autores analizam a evolução estrutural de

uma área de 430 km² situada nos arredores de Itapira, SP, (figura 1), mapeada na escala 1:50.000 e a situam no contexto da evolução estrutural regional através da amarração das fases de deformação observadas com dados geocronológicos obtidos na área em foco.

2. GEOLOGIA REGIONAL

Sínteses recentes sobre a geologia da região em foco, cujos traços gerais estão delineados na figura 2, são devidos principalmente a WERNICK (1978, a, b) e WERNICK e PENALVA (1978b), cabendo a FIORI et al. (1978) a sua análise estrutural. Além dos sedimentos e vulcânicas integrantes da sinéclise do Paraná, que corresponde ao limite oriental da área estudada, e dos sedimentos referíveis à Bacia de Taubaté, presentes na sua extremidade SE, são reconhecíveis na região as seguintes unidades cristalinas:

A. O Complexo Alcalino de Poços de Caldas, de idade mesozóica, é integrado por uma associação variada de rochas alcalinas plutônicas, hipo-abissais, efusivas e piroclásticas. Nas suas imediações (e.g. arredores de Águas da Prata e Pocinho do Rio Verde) e no seu interior (e.g. na Cachoeira Véu de Noiva) ocorrem intercalações de sedimentos referíveis ao Grupo Tubarão. O mapeamento e a descrição petrográfica básica deste maciço, de idade cretácica superior - terciária inferior, é devido principalmente a ELLERT, 1959 e ELLERT et al., 1959.

B. O Grupo Pinhal, de idade brasiliana, é constituído por uma íntima associação de diversos tipos de granitóides e migmatitos (que resultam da injecção e penetração de neossoma granítico brasileiro em rochas metamórficas mais antigas, segundo o conceito de HARME (1965), além de intercalações, com dimensões variadas, de metamorfitos diversos que localmente chegam a constituir a litologia predominante. Os granitóides têm composição variável de quartzo diorítica a granítica incluindo termos equigranulares, finos a grosseiros, e porfiroídes, isótropos ou foliados, além de quartzo pórfiros, aplitos e pegmatitos. Os migmatitos são de vários tipos estruturais, incluindo variedades acamadas, agmatíticas, de "Schollen", "Schlieren", nebulíticas e homofanicas (classificação estrutural segundo MEHNERT, 1968). As intercalações de rochas metamórficas incluem gnaisses, anfibolitos, quartzitos, além de rochas granulíticas e charnoquíticas. As rochas do Grupo Pinhal ocorrem formando maciços ou grandes megadiápiros de natureza polidiapírica (WERNICK e PENALVA, 1978a), caso dos Complexos de Socorro e Pinhal.

Uma descrição da petrografia, estrutura interna e evolução desses complexos é devida a WERNICK (1972 b, c) e WERNICK e PENALVA (1978 b).

C. As Formações Eleutério e Pouso Alegre, ligadas ao final do Ciclo Brasiliano. São depósitos anqui-e epimetamórficos que ocorrem em bacias tectônicas. Incluem metaconglomerados e brechas, meta-arenitos e arcossios de vários tipos, siltitos e margas. São unidades ainda pouco estudadas, com sucintas descrições devidas a LEONARDOS JR. et al. (1971), EBERT (1974) e WERNICK e PENALVA (1974). Estruturas sedimentares e as associações litológicas observadas sugerem uma sedimentação em ambiente de energia altamente variável, do tipo planicie de inundação, deltaico e canais fluviais.

D. O Grupo Amparo, de idade transamazônica. É uma unidade essencialmente metassedimentar, cujo arcabouço litológico é representado por biotita e/ou hornblenda gnaisses bandeados, fitados e listrados. Comum é a ocorrência de gnaisses anatexíticos (metatexitos) e anatexitos que podem evoluir até diatextitos e granitos autóctones, heterogêneos. Neste arcabouço ocorrem intercalações mais ou menos frequentes e extensas de gnaisses graníticos, gnaisses porfiroblásicos, quartzitos com diferentes estruturas e conteúdo mineralógico, e gonditos. Hornblenda gnaisses e anfibolitos, localmente frequentes, exibem ampla variação na textura, estrutura e composição. Ocorrem ainda corpos restritos de marmores e rochas calco-silicáticas. Metapelitos são representados por muscovita e biotita (\pm granada \pm sillimanita \pm cianita) xistas e gnaisses. Rochas ultrabásicas

(dunitos, peridotitos, piroxenitos) ocorrem sob a forma de sills e diques, com esporádicos leitos de cromititos e magnetitos. Relativamente comum são rochas granulíticas e charnoquíticas, cujas maiores áreas de ocorrência estão assinaladas na figura 2. São tanto para quanto ortometamórficas, indicando neste caso resultarem de uma sequência magmática calco-alcalina diferenciada (OLIVEIRA, 1973).

A litologia sugere um espesso pacote de sedimentos pré-metamórficos de natureza clasto-psamítica e pelítica e clastoquímica, predominantemente impuros, com intercalações de tufos e restritos sedimentos químicos, ao lado de variáveis quantidades de corpos básicos e ultrabásicos. As rochas, submetidas a um metamorfismo enérgico, de média a alta pressão, pertencem agora às fácies do anfibolito e granulito. Apesar de não estar ainda definida uma estratigrafia interna do Grupo Amparo, WERNICK (1978 b) reconheceu 10 associações litológicas com características distintas, todas passíveis de mapeamento.

Descrições mais ou menos pormenorizadas das litologias do Grupo Amparo são devias a FRANCO e COUTINHO (1957), GOMES et al. (1966), WERNICK (1967, 1972a, 1977, 1978, a, b), PIRES et al. (1970), OLIVEIRA (1973), OLIVEIRA e HYPÓLITO (1973, 1978), WERNICK e ARTUR (1974), OLIVEIRA e ALVES (1974, 1976), WERNICK et al. (1976), CHOUDHURI et al (1978, a, b, c) e BETTENCOURT (1978).

E. O Grupo Silvianópolis que corresponde a uma ampla área de gnaisses anatectíticos, metatexitos, diatexitos e granitóides heterogêneos autoctones. Suas relações com o Grupo Amparo ainda não se acham totalmente esclarecidos, podendo tratar-se tanto de um núcleo do Grupo Amparo, caracterizado por fenômenos anatectíticos mais intensos quanto, mais provavelmente, ao seu embasamento arqueano, mais ou menos intensamente retrabalhado no Ciclo Transamazônico.

Ao lado das unidades acima delineadas foram descritas na região várias outras unidades, tais como os grupos Andrelândia, Itapira, Varginhas, etc. (EBERT, 1968, 1971). Entretanto não foi possível a sua clara definição e caracterização, ao nível atual dos conhecimentos através de trabalhos de campo realizados por docentes dos Departamentos de Geologia Geral e Aplicada e de Mineralogia e Recursos Minerais do Instituto de Geociências e Ciências Exatas da UNESP - Campus de Rio Claro, SP, no âmbito de um convênio formado entre o DNPM e o referido Instituto (SOARES, 1976, WERNICK, 1977, BETTENCOURT, 1978).

Complicações adicionais no quadro lito-estratigráfico regional resultaram do Projeto Sapucaí (convênio DNPM-CPRM, 1977) através do qual foram criados numerosos "complexos" reunindo unidades bem definidas no campo e na literatura com unidades de existência duvidosa e com idades variáveis.

3. GEOLOGIA DOS ARREDORES DE ITAPIRA

A área de Itapira mostra-se a W delimitada por sedimentos referíveis ao Grupo Tubarão da Sinéclise do Paraná. Ao lado de aluvões e eluviões neocenozoicos a recentes e rochas básicas de idade provavelmente jurassica, a área é constituída essencialmente por rochas cristalinas eo-paleozoicas e pré-cambrianas. Trabalhos de mapeamento na escala 1:50.000 permitiram a individualização das seguintes unidades ou associações litológicas: 1) meta-argilitos, - conglomerados, - brechas, - arenitos, - margas e - arcossios anqui - e epimetamórficos referíveis à Formação Eleutério. 2) Faixas de cataclasitos e milonitos ligados ao sistema de falhamento Jacutinga e outras falhas de menor expressão que retalham a região. Estas falhas que afetam, entre outras, os granitóides do Grupo Pinhal são referíveis à fase final do Ciclo Brasiliano (WERNICK et al., 1978). 3) rochas granitóides e restritos núcleos de migmatitos enquadráveis no Grupo Pinhal. 4) a: quartzitos variáveis associados com biotita e/ou hornblenda gnaisses, biotita xistos, anfibolitos e gonditos; b: biotita gnaisses com intercalações de quartzitos variados, biotita xistos e gonditos; c: biotita e/ou hornblenda gnaisses com intercalações de quartzitos variados, biotita xistos, anfibolitos, biotita gnaisses porfiroblásticos frequentemente tipo "flaser", gnaisses graníticos e raros gonditos; d: biotita e/ou hornblenda gnaisses e xistos com intercalações de anfibolitos e gonditos; e: biotita gnaisses com intercalações de hornblenda

e/ou biotita xistos; f: hornblenda gnaisses e anfibolitos; g: meta-hornblenditos, - piroxenitos - peridotitos e - dunitos intercalados em gnaisses variados ; h: gonditos; i: marmores calciticos associados a rochas calcossilicaticas e xistos e gnaisses diversos; j: biotita (\pm granada) xistos. Estas litologias ou associações litológicas foram referidas ao Grupo Amparo e coincidem, em boa parte, com descrições oferecidas por WERNICK (1978 a, b) para esta unidade. 5) a: biotita gnaisses e gnaisses graníticos; b: biotita e/ou hornblenda gnaisses anatexíticos (metatexitos, diatexitos); c: gnaisses graníticos com intercalações de biotita e/ou hornblenda gnaisses; d: biotita e/ou hornblenda gnaisses não porfiroblásticos com intercalações de biotita e/ou hornblenda gnaisses não porfiroblásticos. Estas associações litológicas que predominam na parte SE da área mapeada foram referidas, duvidosamente, ao embasamento do Grupo Amparo e, como tais, correlacionadas com o Grupo Barbacena. A sua separação baseou-se na ausência, nestas litologias de sequências nitidamente reconhecíveis como meta-sedimentares , como nas associações do grupo 4.

Estruturalmente destacam-se na área em foco o grande sinfórmico de Itapira com traço axial NE-SW, em cujo núcleo situa-se a cidade homônima e a falha de Jacutinga que, desenvolvendo uma faixa cataclasítica - milonítica de milhares de metros de espessura, situa-se a poucos Kms a NW de Itapira e que desaparece a W, por debaixo dos sedimentos da sinéclise do Paraná. As direções estruturais predominantes são NW-SE, em torno de N-S e NNE a NE-SSW a SW mas sem uma continuidade pronunciada devido a frequentes basculamentos e rotações de blocos tectônicos delimitados pelas frequentes falhas que retalham a região. Principalmente nas imediações da falha de Jacutinga manifesta-se forte tendência de inflexão das direções estruturais em torno de N-S para NNE a NE - SSW a SW.

4. DADOS GEOCRONOLÓGICOS REGIONAIS

Determinações Rb/Sr e K/Ar quer da região em foco quer de áreas circunvizinhas, realizadas em rocha total ou minerais de pegmatitos, granitóides e metamorfitos (FRANCO e VANDOROS, 1966; CORDANI e BETTENCOURT, 1967 ; EBERT e BROCHINI, 1968; LEDENT e PASTEELS, 1968; DELHAL et al., 1969; CORDANI e KAWASHITA, 1971; MINIOLI, 1971; HASUI e HAMA, 1972; CORDANI, 1973; CORDANI et al., 1973; OLIVEIRA, 1973; WERNICK et al., 1976 e HAMA E CUNHA, 1977), permitem constatar para a área em consideração a existência de rochas referíveis a 4 ciclos tecto-orogênicos.

A. Ciclo Brasiliense

O Ciclo Brasiliense permite a sua subdivisão em 4 fases principais: metamorfismo regional e formação de granitos sintectônicos (~650 m.a.) ; de granitos tarditectônicos (~600 m.a.); penetração de granitos pós-tectônicos (550-500 m.a.) e intrusão de pegmatitos pós-tectônicos e vulcanitos molassicos (450-500 m.a.). Na região em foco idades compatíveis com todas as fases foram obtidas tanto por método K/Ar quanto Rb/Sr em granitóides do Maciço de Morungaba (CORDANI e BITTENCOURT, 1967; WERNICK et al., 1976) nos complexos Pinhal e Socorro (EBERT e BROCHINI, 1968, HAMA e CUNHA, 1977) na região de São José do Rio Pardo (OLIVEIRA, 1973) e em metassedimentos da Formação Pouso Alegre (HAMA e CUNHA, 1977). Idades compatíveis com a fase sin- e pós-tectônica foram obtidas em gnaisses, xistos e anfibolitos do Grupo Amparo pelo método K/Ar nos arredores de Amparo, cuja idade, pelo método Rb/Sr, é transamazônica (CORDANI e BITTENCOURT , 1967; WERNICK et al., 1976).

B. Ciclo Uruaçuanense

Dados referíveis ao Ciclo Uruaçuanense são raros na região em pauta (DNPM-CPRM: Projeto Sapucaí, 1977), não tendo sido encontrados por WERNICK et al., 1976. Não existem informações definitivas se se tratam de valores de rochas cogenéticas deste ciclo ou de rochas com idade mista, resultando da superposição de eventos tecto-térmicos mais novos sobre rochas mais antigas.

C. Ciclo Transamazônico

Isócronas revelando idade transamazônica para o Grupo Parába são devidas a DELHAL et al., 1969 e CORDANI et al., 1973, com valores de 1983 ± 119 m.a. Para o Grupo Amparo, WERNICK et al., 1976, obtiveram idades semelhantes (2010 ± 130 m.a.), tendo concluído pela equivalência cronológica de ambas as unidades. A isócrona do Grupo Amparo foi baseada em granulitos, charnoquitos e gnaisses dos arredores de Estiva, Socorro e Visconde de Soutelo (a meia distância entre Amparo e Socorro).

D. Ciclo Jequié

Idades compatíveis com o Ciclo Jequié foram obtidas por DELHAL et al., 1969 e CORDANI et al., 1973 em rochas dos arredores de Juiz de Fora e Barbacena, situadas, respectivamente, a 170 e 130 Km a W e ENW do limite oriental da área estudada. Os valores situam-se ao redor de 2700-2800 m.a. e são comparáveis ao do Complexo Bação no Quadrilátero Ferrífero (HERZ, 1970). Idades um pouco inferiores (2300-2500 m.a.) foram determinadas entre Nepuceno e Lavras (DNPM-CPRM: Projeto Sapucaí, 1977) num complexo metatexítico-anatexítico-diate-xítico-granítico que guarda certas semelhanças com o Complexo de Silvianópolis, para o qual pode ser suspeitada uma idade arqueana. Estes dados possivelmente representam idades mistas, fruto do retrabalhamento de rochas arqueanas durante o Ciclo Transamazônico.

5. DADOS GEOCRONOLÓGICOS LOCAIS

Dados geocronológicos obtidos pelo método Rb/Sr, agrupados em 6 isócronas, estão representados de forma sinótica na figura 3. Os dados mostram boa coerência com o padrão geocronológico regional (item 4), e indicam para a área de Itapira uma evolução policíclica com eventos referíveis ao Ciclo Brasiliense (isócrona VI), Uruaçuano (isócrona V e IV), Transamazônico (isócronas I e III) e Jequié (isócrona II). Dados petrográficos não permitiram caracterizar as amostras integrantes das isócronas V e IV como sendo seguramente congenéticos ao Ciclo Uruaçuano já que são patentes sinais de recristalização e neoformação de minerais, indicando longa história evolutiva metamórfica. Estes dados, e a localização das amostras, sugerem muito mais tratar-se de idades mistas, de rejuvenescimento, do que idades de formação. Tentativamente a isócrona IV (1460 ± 70 m.a.) foi correlacionada a um evento de fluxo de calor que re-homogenizou parcialmente sistemas isotópicos fechados no Ciclo Transamazônico ou mesmo Jequié e a isócrona V (1122 ± 120 m.a.) com uma re-homogenização mais intensa ligado a uma tectônica de ruptura (falhas, cizalhamento) que caracteriza parte do Evento Uruaçuano. Quanto à isócrona I (2085 ± 110 m.a.), obtida predominantemente em biotita gnaisses porfiroblásticos, pode corresponder tanto a uma fase de feldspatização tardia do Ciclo Transamazônico quanto a uma ação metassómatica intensa transamazônica afetando gnaisses formados durante o Ciclo Jequié. A isócrona III (2230 ± 39 m.a.), obtida principalmente a partir de biotita gnaisses, também é possível de interpretação múltipla: englobando tanto rochas do grupo 4 e 5 (item 3) pode ser interpretada como correspondente a idade de formação do Grupo Amparo, como de intenso rejuvenescimento isotópico de rochas mais antigas durante o Ciclo Transamazônico. A isócrona II (2504 m.a.), indicativa de eventos relacionadas ao Ciclo Jequié, foi elaborada, por construção, a partir de uma amostra do grupo 5 (item 3), um biotita gnaisse porfiroblástico. A idade, algo baixa para o referido ciclo, poderá representar uma feldspatização tardia ligada ao Ciclo Jequié ou então uma re-homogenização parcial de rochas cogenéticas a este ciclo através de fenômenos mais novos.

A ação do Ciclo Brasiliense não só está retratada através de atividades magmáticas graníticas (isócrona VI, 600 ± 30 m.a.) mas também através de numerosas datações K/Ar o que evidencia um fluxo de calor suficiente para re-homogenizar isotopicamente sistemas de filo- e inossilicatos (item 4). Tais temperaturas situam-se entre 300 e 400°C e são confirmadas pela ocorrência generalizada

da, em toda a área, de paragêneses ligado a um metamorfismo retrógrado de fácies dos xistos verdes (WERNICK, 1978 a, b).

6. CARACTERIZAÇÃO DAS DOBRAS

Na área de Itapira foi possível o reconhecimento nítido de 3 fases de dobramento e, com ressalvas, de mais uma. Estão excluídas destas 4 fases, consideradas de caráter regional, fases subsidiárias tais como dobras de arrasto "kinking", etc.

1. A fase de dobramento duvidosa refere-se a metatexitos presentes nas imediações dos gnaisses porfiroblásticos da isócrona II, indicativa de possíveis eventos referíveis ao Ciclo Jequié. Os metatexitos exibem dobras irregulares, com zona apical espessada e denotam origem dominante por fluxo num meio de elevada plasticidade. Ao nível atual dos conhecimentos adquiridos na área não é ainda possível decidir-se se esta fase de dobramento é anterior à segunda fase de deformação ou se resulta de sua anatexia que a sucedeu. A resolução deste problema requererá estudos adicionais estruturais e geocronológicos de data-lhe, entre aqueles a verificação se estas dobras foram cizalhadas e transpostas por ação da segunda fase de formação.

2. Uma segunda fase de dobramento, a mais intensa da área, representada por diversas isoclinais, acompanhada de localmente intensa transposição, o que resultou no desenvolvimento de uma pronunciada foliação gnaissica plano-axial, conferindo às rochas um caráter cataclástico generalizado. Os sinais deste dobramento estão preservados principalmente sob forma de pequenos ápices de dobras disruptas, intrafoliares, com as superfícies axiais paralelas à foliação tectônica. Entretanto, localmente, as rochas exibem sinais mais ou menos patentes de recristalização, com desenvolvimento de textura blasto-cataclástica indicando que o fluxo de calor superou a fase principal de deformação cataclástica.

3. Uma terceira fase de deformação na qual a foliação gnaissica plano axial da fase de dobramento anterior acha-se redobrada sob forma de dobras isoclinais. As dobras não evidenciam desenvolvimento de foliação plano axial nítida nem patente recristalização pós-deformacional, sugerindo ter a deformação superado a fase de fluxo de calor. As dobras desenvolvidas nesta fase tem direção em torno de N-S e NW-SW.

4. Uma quarta fase de dobramento resultando em dobras abertas, concentricas e isópicas que afeta tanto as dobras isoclinais da 2^a e 3^a fase de dobramento. Também aqui não ocorre conspícuo desenvolvimento de foliação plano-axial e recristalização pós-deformacional. As paragêneses das rochas afetadas, da fácies dos xistos verdes, são indicativas de um baixo fluxo de calor e o padrão de deformação denota certa rigidez das rochas deformadas. Esta fase de deformação plástica que gerou dobras com direção NE-SW e cujo exemplo mais expressivo é a estrutura siniforme de Itapira, foi seguida por deformações rígidas que originaram, entre outros, o folhamento transcorrente de Jacutinga (item 3).

Da superposição das fases de dobramento 2, 3 e 4 resultou padrões de interferências característicos, em parte similares aos descritos por FLORI et al. (1978, figura 2). Entre estes destacam-se estruturas fechadas resultantes da superposição de dobras isoclinais de direção aproximadamente ortogonais (fase 3 sobre fase 2) e ondulações de traços axiais (fase 4 sobre fase 3).

7. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E CONCLUSÕES

A constatação na área de Itapira de eventos referíveis a 4 ciclos geotectônicos (ou, em parte, tecto-térmicos ou mesmo apenas tectônicos), através de datações geocronológicas, e reconhecimento de possivelmente 4 fases de deformação com características distintas, sugere na mesma, a existência de uma evolução tectônica policíclica. Segundo esta interpretação haveria uma vinculação entre as fases de dobramento 1, 2, 3 e 4, respectivamente, com o Ciclo Jequié (ainda sujeito a confirmação), Transamazônico, Uruaçuaniano e Brasiliano.

Esta vinculação coaduna-se com os resultados obtidos por FIORI et al. (1978) ao nível regional no qual a área em foco se acha inserida. Não pode, entretanto, ser descartada a hipótese de que algumas fases de dobramento sejam, em realidade deformações polifásicas ligadas a um ou mais ciclos, como sugerido por HASUI e SADOWSKI (1976) para a região de São Paulo, já que a sequência das 4 fases de deformação são compatíveis com dobramentos que ocorrem em sistemas rochosos caracterizado por um enrijecimento progressivo. Entretanto, o caráter polimetamórfico das rochas sucessivamente deformadas são indicativos de vários fluxos de calor de caráter regional sob regimes de temperatura e pressão distintos que encontram os seus reflexos em isócronas Rb/Sr e datações K/Ar referíveis a vários ciclos (figura 3). Além disso os trabalhos de geologia executados permitiram discriminar associações geológicas nitidamente distintas (item 3) que podem ser referidos, pelo menos em parte a distintos eventos geradores e deformadores de rochas. Neste contexto apenas não foi possível a caracterização de associações litológicas seguramente referíveis ao Ciclo Uruaçano o que faz suspeitar que este evento tenha, na área em foco, muito mais características de remobilização e de rejuvenescimento do que as de um ciclo geotectônico na sua concepção clássica.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Prof. Alberto Pio Fiori do Departamento de Mineralogia e Recursos Minerais do I.G.C.E. - UNESP - Campus de Rio Claro, por discussões estimulantes e críticas no decorrer da elaboração do presente trabalho. Estes agradecimentos também são extensivos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pela ajuda financeira prestada.

BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, F.F.M. de, HASUI, Y. e BRITO NEVES, B.B. de - 1976 - The Upper pre-cambrian of South America. Bol. Inst. Geoc., USP, 7: 45-80.
- BETTENCOURT, J. da S. (coordenador) - 1978 - "Projeto Pouso Alegre", relatório final. Convênio DNPM-FFCL de Rio Claro.
- CORDANI, U.G. - 1973 - Evolução geológica pré-cambriana da faixa costeira do Brasil entre Salvador e Vitória. Inst. Geociênc., USP, tese.
- CORDANI, U.G. e BITTENCOURT, I. - 1967 - Determinação de idade potássio-argônio em rochas do Grupo Açungui. An. XXI Congr. Bras. Geol.: 218-233, Curiúba.
- 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. 105-110, São Paulo.
- CORDANI, U.G., DELHAL, J. e LEDENT, D. - 1973 - Orogenèse superposées dans le precambrian du Brésil sud-oriental (Etats de Rio de Janeiro et de Minas Gerais). Rev. Bras. Geoc., 3(1): 1-22.
- CHOWDHURI, A., FIORI, A.P. e BETTENCOURT, J. da S. - 1978a - Charnockitic gneisses and granulites of the Botelhos region, southern Minas Gerais. An. XXX Congr. Bras. Geol., 3: 1236-1249, Recife.
- CHOWDHURI, A., EBERT, H. e WINTERS, A.A.M. - 1978b - Os metassedimentos da região norte de Pouso Alegre, sul de Minas Gerais. An. XXX Congr. Bras. Geol., 1: 69-82, Recife.
- CHOWDHURI, A., FIORI, A.P., WINTERS, A.A.M., RODRIGUES, J.E. e BETTENCOURT, J.da S. - 1978c - A note on small bodies of eclogite as inclusions in high grade gneisses north of Pouso Alegre, Minas Gerais. Rev. Bras. Geoc. , 8(1): 63-68.
- DELHAL, J., LEDENT, D., CORDANI, U.G. - 1969 - Ages Pb/U, Sr/Rb et Ar/K de formations métamorphiques et granitiques du sud-est du Brésil (Etats de Rio de Janeiro et de Minas Gerais). Ann. Soc. Geol. Belg., 92: 271-283.
- D.N.P.M.-C.P.R.M. - 1977 - Projeto Sapucaí. Relatório Final: Geologia, Vol. I , 615 pp, M.M.E.

- EBERT, H. - 1968 - Ocorrência da fácie granulítica no sul de Minas Gerais e em áreas adjacentes, em dependências da estrutura orogênica: hipóteses sobre sua origem. An. Acad. bras. Ciênc., 40 (suplemento): 215-229.
- EBERT, H. - 1971 - Os Paraibides entre São João del Rei, Minas Gerais e Araxai - des. Soc. Bras. Geol. (Núcleo São Paulo), Bol. Esp. 1 (Res. Comun. XXV Congr. Bras. Geol.): 177-178, São Paulo.
- EBERT, H. - 1974 - O grupo Eleutério e a falha de Jacutinga (Nordeste de São Paulo). Soc. Bras. Geol. (Núcleo Rio Grande do Sul), Bol. Esp. 1 (Res. Comun. XXVIII Congr. Bras. Geol.): 726-730, Porto Alegre.
- EBERT, H. e BROCHINI, M.F. - 1968 - Estudos estratigráficos e geocronológicos no Escudo Cristalino Brasileiro. Ciência e Cultura, 20: 621-625.
- ELLERT, R. - 1969 - Contribuição à geologia do maciço alcalino de Poços de Caldas. Fac. Fil. Ciênc. Letr., USP, Bol. 237 (Geologia 18): 1-63.
- ELLERT, R., BJÖRNBERG, A.J.S. e COUTINHO, J.M.V. - 1959 - Mapa geológico do maciço alcalino de Poços de Caldas. Dep. Geol. Paleont., Fac. Fil. Ciênc. Letr., USP, 1: 75000.
- FIORI, A.P., WERNICK, E. e BETTENCOURT, J. da S. - 1978 - Evolução policíclica na região nordeste do Estado de São Paulo e áreas vizinhas do Estado de Minas Gerais. An. XXX Congr. Bras. Geol. 1: 309-320, Recife.
- FRANCO, R.R. e COUTINHO, J.M.V. - 1957 - Charnockitos e rochas associadas no Município de Amparo e Socorro, Estado de São Paulo. An. Acad. bras. Ciênc. 28 (3): 303-311.
- GOMES, C.B., COUTINHO, J.M.V. e OLIVEIRA, A.B. - 1966 - Paragasita em dolomitos metamórficos do Município de Tapiratiba, SP. An. Acad. bras. Ciênc. 38: 39-46.
- HAMA, M. e CUNHA, H.C.S. - 1977 - Considerações sobre a idade da Formação Pouso Alegre e dos granitos pós-cambrianos da região sul do Estado de Minas Gerais e nordeste do Estado de São Paulo. Soc. Bras. Geol. (Núcleo São Paulo), Bol. do Progr. e Res. do 1º Simp. Geol. Regional: 6, São Paulo.
- HANSEN, E. - 1971 - Strain facies. Springer Verlag, New York, 207 pp.
- HASUI, Y. e SADOWSKI, G.R. - 1976 - Evolução do precambriano na região sudeste do Estado de São Paulo. Rev. Bras. Geoc. 6 (3): 182-200.
- HASUI, Y. e HAMA, M. - 1972 - Geocronologia do Grupo São Roque pelo método potássio-argônio. Rev. Bras. Geoc., 2 (1): 8-24.
- HERZ, N. - 1970 - Gneissic and igneous rocks of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. US Geol. Survey. Prof. Paper 641-B.
- HARME, M. - 1965 - On the potassium migmatites of southern Finland. Bull. Comm. Geol. Finlande, 219: 1-43.
- LAMBERT, I.B. e HEIER, K.S. - 1968 - Geochemical investigations of deep-seated rocks in the Australian Shield. Lithos, 1 (1): 30-47.
- LEDENT, D. e PASTEELS, P. - 1968 - Determinations de l'âge des roches post-tectoniques du sud-est du Brésil. Ann. Soc. Geol. Belg. 91: 305-309.
- LEONARDOS JR., O.H., DUNHAM, A.C., PIRES, F.R.M. e FORMAM, J.M.A. - 1971 - Nota sobre a Formação Pouso Alegre. An. Acad. bras. Ciênc. 43(e): 131-134.
- MEHNERT, K.R. - 1968 - Migmatites and the origin of granitic rocks. Elsevier Publ. Comp., New York, 393 pp.
- MINIOLI, B. - 1971 - Determinações potássio-argônio em rochas localizadas no litoral norte do Estado de São Paulo. An. Acad. bras. Ciênc., 43 (2) : 443-448.
- OLIVEIRA, M.A.F. de - 1973 - Petrologia das rochas metamórficas da região de São José do Rio Preto, SP. Rev. Bras. Geoc., 3 (4): 257-278.
- OLIVEIRA, M.A.F. de e HYPÓLITO, R. - 1973 - Rochas Calco-silicáticas da região de São José do Rio Preto, SP. An. XXVII Congr. Bras. Geol., 1: 193-200 , Aracaju.
- OLIVEIRA, M.A.F. de e HYPÓLITO, R. - 1978 - Ortopiroxênios e clinopiroxênios nos granulitos de São José do Rio Pardo, SP. Rev. Bras. Geoc. 8 (4): 249-261.
- OLIVEIRA, M.A.F. de, ALVES, F.R. - 1974 - Geologia e petrografia da região de Caconde, SP. An. XXVII Congr. Bras. Geol., 5: 133-143, Porto Alegre.
- OLIVEIRA, M.A.F. de e ALVES, F.R. - 1976 - Wollastonita em associações cárnicas de fácie granulito, Caconde, SP. Rev. Bras. Geoc., 6 (1): 43-52.

- PIRES, F.R.M., LEONARDOS, JR., O.H. e PARENTI COUTO, J.G. - 1970 - Gonditos na região de Pouso Alegre, Minas Gerais. Min. Met., 52(312): 237-239.
- RAMSAY, J.S. - 1967 - Folding and fracturing of rocks. McGraw-Hill Book Co. Inc., New York, 568 pp.
- RAST, N. - 1956 - The origin and significance of boudinage. Geol. Mag., 93 : 401-408.
- ROACH, R.A. e DUFFEL, S. - 1974 - Structural analysis of the Mount Wrisht Map - Area, southernmost Labrador, Quebec, Canada. Geol. Soc. Am. Bull., 85: 947-962.
- SOARES, P.C. (coordenador) - 1976 - "Projeto Caldas II", relatório final. Convênio D.N.P.M.-F.F.C.L. de Rio Claro.
- TURNER, F.J. e WEISS, L.E. - 1963 - Structural analysis of metamorphic tectonites. McGraw-Hill Book Co. Inc., New York, 694 pp.
- VANDOROS, P. e FRANCO, R.R. - 1966 - Determinação de idades de granitos da Região de Moji das Cruzes, São Paulo, pelos métodos potássio/argônio e rubidio/estrônio. An. Acad. bras. Ciênc., 38 (2): 289-292.
- WERNICK, E. - 1967 - A geologia da região de Amparo, leste do Estado de São Paulo. F.F.C.L., Rio Claro, SP. Tese.
- WERNICK, E. - 1972a - Sobre a ocorrência de rochas calco-silicáticas nas proximidades de Duas Pontes, Município de Arcadas, leste do Estado de São Paulo. Ciência e Cultura 24 (4): 358-367.
- WERNICK, E. - 1972b - A geologia do maciço granítico de Morungaba, leste do Estado de São Paulo. Escola de Engenharia de São Carlos. Boletim Geologia 16, 110 pp.
- WERNICK, E. 1972c - Granitos pôrfiros dos arredores de Serra Negra, Valinhos e Amparo e suas relações com o maciço de Morungaba, leste do Estado de São Paulo. Rev. Bras. Geoc., 2 (2): 129-138.
- WERNICK, E. - 1978a - Contribuição à estratigrafia do pré-cambriano do leste do Estado de São Paulo e áreas vizinhas. Rev. Bras. Geoc., 8(3): 206-216.
- WERNICK, E. (coordenador) - 1977 - "Projeto Ouro Fino", relatório final. Convênio D.N.P.M.-F.F.C.L. de Rio Claro.
- WERNICK, E. - 1978b - Contribuição à geologia do Maciço de Guaxupé, SP e MG. An. Acad. bras. Ciênc., 50 (3): 337-352.
- WERNICK, E. e ARTUR, A.C. - 1974 - Petrofábrica de migmatitos dos arredores de Amparo, SP. Rev. Bras. Geoc. 4(1): 27-39.
- WERNICK, E. e PENALVA, F. - 1974 - Depósitos molassóides da Formação Eleutério, São Paulo-Minas Gerais. Soc. Bras. Geol. (Núcleo Rio Grande do Sul), Bol. Esp. 1 (Res. Com. XXVIII Congr. Bras. Geol.): 723-726, Porto Alegre.
- WERNICK, E. e PENALVA, F. - 1978a - Contribuição ao conhecimento das rochas granitóides do sul do Brasil. Rev. Bras. Geoc., 8(2): 113-133
- WERNICK, E. e PENALVA, F. - 1978b - O Grupo Pinhal na região nordeste do Estado de São Paulo e áreas vizinhas do Estado de Minas Gerais. XXX Congr. Bras. Geol., Bol. 1 (Resumo das Comunicações): 315-316, Recife.
- WERNICK, E., FERNANDES, N.A. e ALMEIDA JR., N.F. de - 1976a - Gonditos de Socorro e Itapira, SP. Min. Met., 39 (372): 16-21.
- WERNICK, E., HASUI, Y. e NEVES, B.B.B. - As regiões de dobramento Nordeste e Sul deste. An. XXX Congr. Bras. Geol., 6: 2493-2507, Recife.
- WERNICK, E., OLIVEIRA, M.A.F.de, KAWASHITA, K., CORDANI, U.G., DELHAL, J. - 1976b - Estudo geocronológico pelo método Rb/Sr em rochas do bloco Jundiaí e regiões adjacentes. Rev. Bras. Geoc., 6 (1): 125-135.
- WHITTEN, E.H.T. - 1966 - Structural geology of folded rocks. John Wiley and Sons, Co., New York, 678 pp.

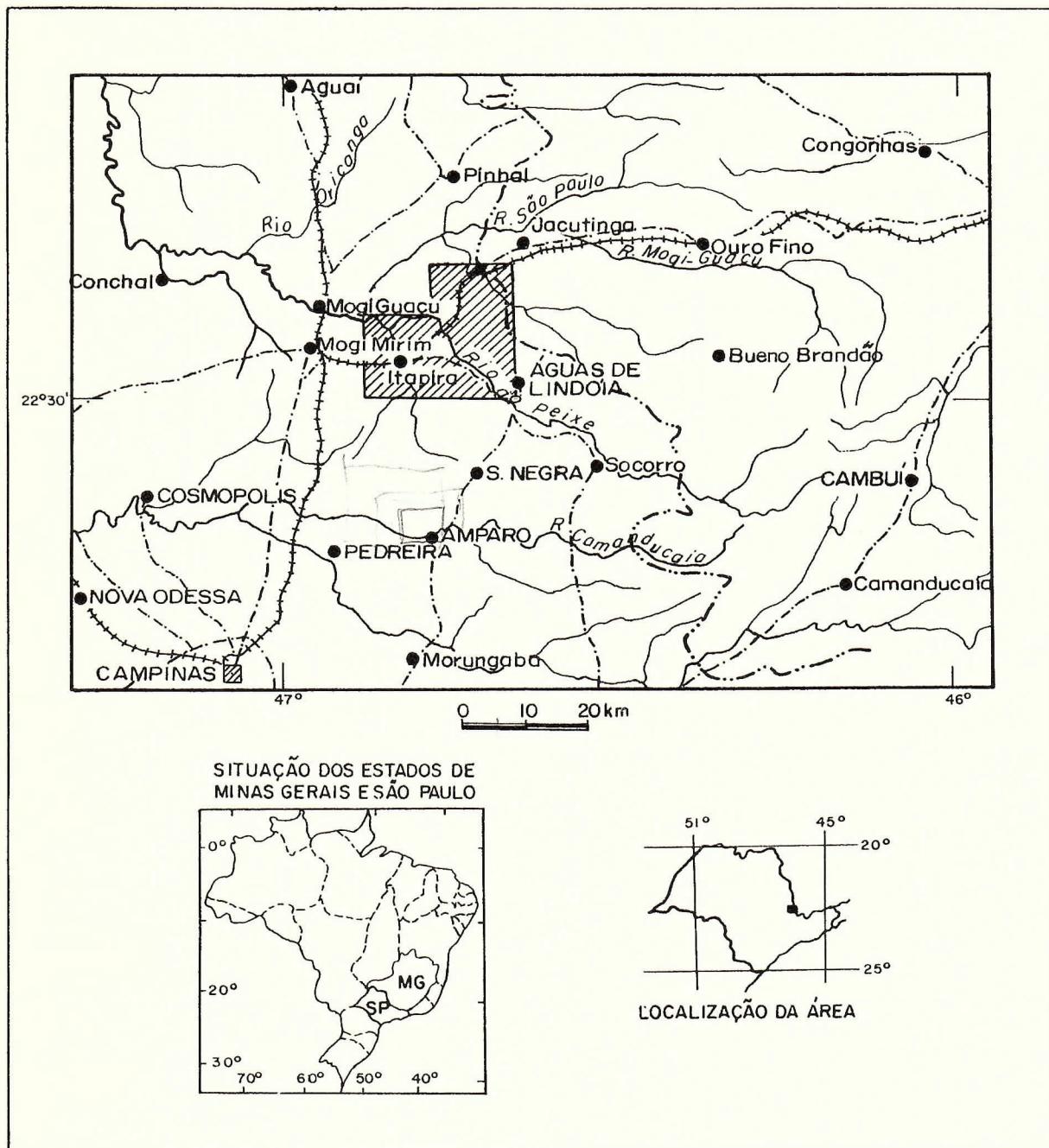


Fig. I - LOCALIZAÇÃO DA ÁREA MAPEADA

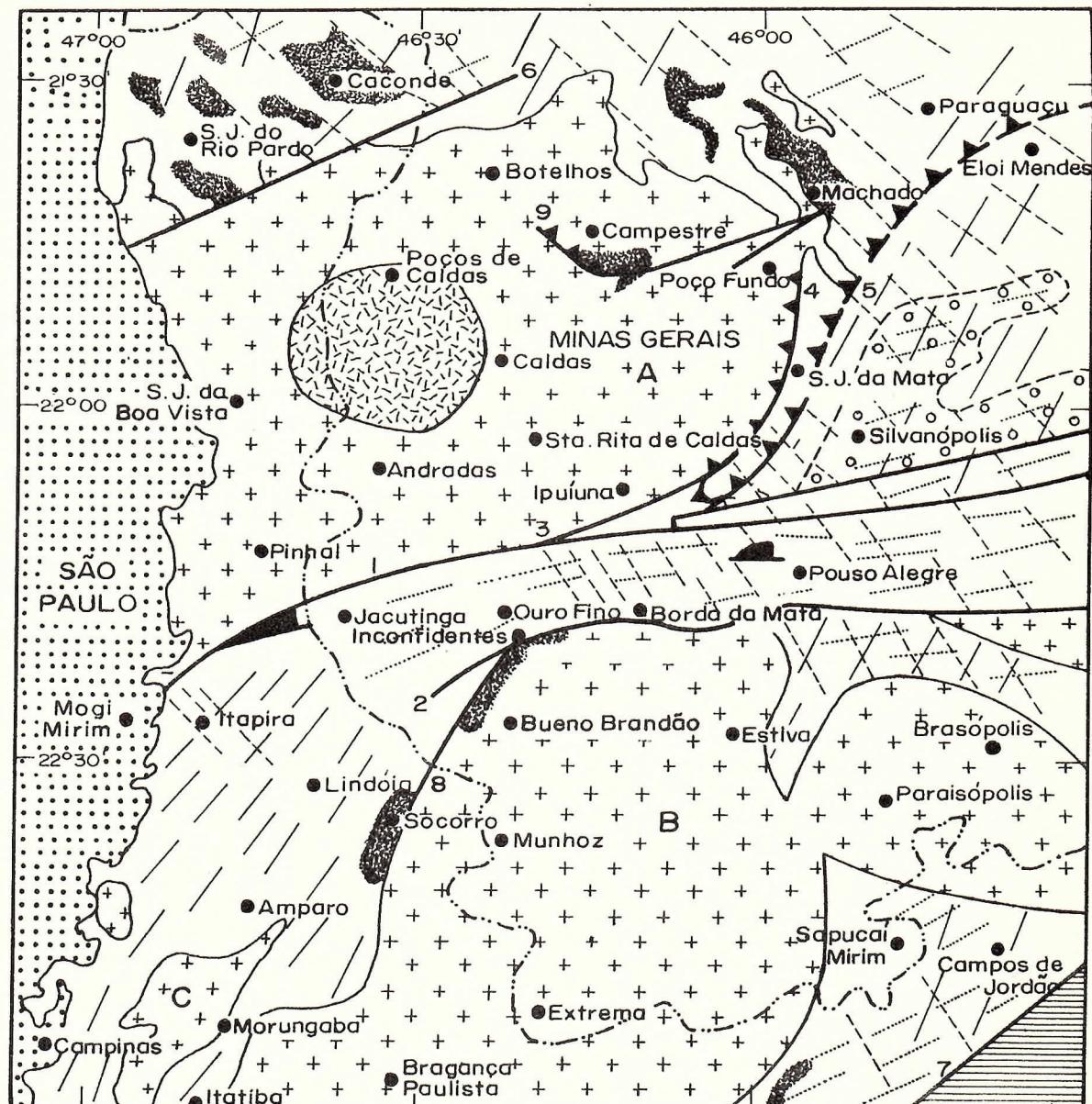


Fig. 2 - MAPA GEOLÓGICO SIMPLIFICADO DA REGIÃO NORDESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO E SUL DE MINAS GERAIS (Segundo Fiori, Wernick e Bettencourt, 1978)