

A FAIXA DE DOBRAMENTOS ARAQUAÍ NA REGIÃO DO RIO PARDO

Fernando F. M. de Almeida
Yociteru Hasui
Eleno de Paula Rodrigues
Jorge Kazuo Yamamoto

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

ABSTRACT

The Araçuaí Fold Belt, of the Braziliano Cycle, in the north of Minas Gerais and south of Bahia has the shape of an arch whose concavity lies southward. The authors will present here the results of a recent investigation undertaken in the area.

Due to the fact that it is a deeply eroded region, the rocks exposed in this area of the belt are mainly pre-Braziliano, showing the metamorphism and action of this cycle in their structures. The oldest basement is represented by varied lithologies with ages older than the Middle Proterozoic. The newest structures reflect more clearly the effects of the Braziliano tectogenesis.

The Espinhaço Supergroup covers in unconformity the oldest basement. It is formed of metaconglomerates, quartzites and micaschists which represent the protosedimentary cover of an old platform regenerated in the Braziliano Cycle. The Macaúbas Group in the region is the equivalent of the geosynclinal sedimentation of this cycle, not having been saved much from erosion. Its most typical rocks, the metadiamictites, are shown to be associated to micaschists and quartzites. The main regional metamorphism took place in that geosyncline close to 650 m.y., affecting all these rocks in growing intensity towards the internal part of the belt, where it reached a high degree. The Braziliano foldings indicate the superimposition of undulations that may be attributed to at least three phases, the oldest of which is imprinted in the oldest basement.

Granitoid bodies of batholithic dimensions and anatectic origin occur in the area with the highest degree of metamorphism, but late plutons also intrude in areas of medium metamorphism. The main mineral resources are associated to pegmatites from the end of the Braziliano Cycle.

The identification of the Araçuaí Belt has contributed to solving the problems related to the limits of the São Francisco Craton, as well as to the connection between the West Congo and Araçuaí Fold Belts.

INTRODUÇÃO

Durante o XXIXº Congresso Brasileiro de Geologia realizado em Belo Horizonte em 1.976, Almeida (1.977) definiu a faixa de dobramentos Araçuaí como um conjunto de estruturas de natureza geossinclinal, constituídas no decorrer do ciclo Brasileiro à borda sudeste do cráton do São Francisco em Minas Gerais e Bahia. Essas estruturas compreendem dobramentos holomórficos, falhamentos e xistosidade, tendo sido acompanhadas em sua evolução, por metamorfismo crescente em direção ao interior da faixa. Elas afetaram litologias originadas em geossinclíneo do ciclo Brasileiro, representadas pelo Grupo Macaúbas, assim como outras mais velhas, do Supergrupo Espinhaço e complexos cristalinos transamazônicos e arqueanos, que se expõem na área mais interna da faixa, na região oriental de Minas Gerais. Nas regiões mais externas, na serra do Espinhaço em Minas Gerais e no sul da Bahia (Grupo Rio Pardo) o metamorfismo regional é de baixo grau, porém nas zonas mais recuadas para o interior da faixa ele se eleva a alto grau, ocorrendo formação de migmatitos e granitos de anatexia.

A faixa de dobramentos Araçuaí apresenta um ramo ocidental, com direção geral NNE, que compreende as estruturas da serra do Espinhaço em Minas Gerais, destacando-se entre elas as grandes falhas de empurrão que lançaram o Supergrupo Espinhaço e seu embasamento arqueano contra a borda do cráton. Após descrever um arco de acentuada concavidade voltada para sul, no qual se desenvolve a bacia hidrográfica do rio Pardo na região limdeira entre Minas Gerais e Bahia, as estruturas da faixa dirigem-se rumo SE, para o baixo vale dos rios Jequitinhonha e Buranhém, onde se ocultam sob os depósitos modernos da planície costeira no extremo sul da Bahia.

Na maior parte de sua extensão, a faixa de dobramentos Araçuaí teve destruídas pela erosão as litologias brasileiras, representadas pelo Grupo Macaúbas, processo que atuou mais profundamente na região oriental de Minas Gerais. Todavia, a faixa acha-se perfeitamente caracterizada pelas estruturas, metamorfismo e plutonismo brasileiros, impostos às rochas de várias idades que nela se apresentam. Efeitos desses processos acham-se claramente assinalados nas quatro quadrículas cartografadas em escala 1:250.000, pelo Projeto Sul da Bahia (Convênio DNPM/CPRM) e nos respectivos textos descritivos, tendo sido confirmados pelas observações de campo que os autores presentes desenvolveram na região do rio Pardo. Os geólogos que executaram aquele Projeto haviam reconhecido a existência da faixa arqueada de dobramentos nesta região, mas a interpretaram como tendo-se desenvolvido às bordas do maciço cristalino de Medina, a sul, que então seria rígido. Em nossa interpretação o bloco rígido era realmente o cráton do São Francisco, a norte e oeste da faixa, enquanto que o complexo de Medina representa a infraestrutura brasileiro, remobilizada e granitizada no decorrer desse ciclo. Braun (1.977) nega a existência da faixa Araçuaí, assim como a do cráton do São Francisco, alegando que ela é uma composição de estruturas de várias idades, como efetivamente o é. Não procurou distinguir, porém, as estruturas e metamorfismo desenvolvidos durante o ciclo Brasileiro, únicos que realmente caracterizam a existência dessa faixa de dobramentos.

No presente trabalho os autores relatam os resultados de observações realizadas no trecho da faixa Araçuaí compreendido entre os meridianos de São João do Paraíso e Itapetinga, no vale do rio Pardo, nos lindes de Minas Gerais e Bahia (Fig. 1). Nos trabalhos de campo foram utilizadas as Folhas de Salvador e Brasília (1.976), da Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo. Nelas também se baseia essa figura, que teve acrescidos detalhes retirados das Folhas SD-24-Y-C e SD-24-Y-D (inéditas) do Projeto Sul da Bahia (Convênio DNPM/CPRM, 1.974) e informações de campo obtidas pelos autores.

As observações de campo, na região investigada, são muito dificultadas pela escassez de afloramentos, sobretudo nas áreas xistosas, que se acham ocultas por profundo manto de alteração e por depósitos areno-argilosos acumulados sobre antigas superfícies de aplainamento, hoje e levadas e sofrendo processo de erosão.

ESTRATIGRAFIA

Embasamento pré-Espinhaço- As rochas mais antigas do Supergrupo Espinhaço

ção expõem-se no interior da faixa de dobramentos Araçuaí em duas regiões, nas quais se apresentam com características distintas. Em ambas manifesta-se a intensidade dos processos tectônicos e metamórficos brasileiros que nelas atuaram, causadores de novo metamorfismo em médio e alto grau, redobramentos e deformações plásticas de suas estruturas, que se adaptam à configuração geral arqueada da faixa (Fig. 1).

A primeira região estende-se desde Condeúba a Itarantim, sendo possivelmente suas melhores exposições as da serra do Marçal, na rodovia de Vitória da Conquista a Itambé. Suas rochas são predominantemente biotita gnaisses e migmatitos, ocorrendo localmente quartzitos, xistos, anfibolitos, intrusões circunscritas de granitos provavelmente brasileiras e de rochas alcalinas do Complexo de Itabuna. Achando-se situada em região próxima ao limite do cráton do São Francisco na qual o metamorfismo brasileiro apresentou grau médio, não se sujeitou a processos de anatexia nesse ciclo, e seus migmatitos devem ser todos anteriores a ele.

A outra região de ocorrência do embasamento antigo constitui a zona mais interna da faixa de dobramentos, exposta na parte sul da área investigada. Como o metamorfismo brasileiro nela alcançou alto grau, os processos de migmatização desse ciclo foram generalizados, pelo que os kinzigitos e os grandes batólitos de granitóides de anatexia são-lhe característicos. Silva Filho et al. (1.974) mapearam na área correspondente à Folha de Caravelas, situada a SE da região que investigamos, ocorrências de corpos lenticulares de charnockitos básicos, incluídos nos kinzigitos. Provavelmente são testemunhos de rochas do Complexo de Jequiê (Cordani, 1.973), exposto na região leste do cráton do São Francisco, que foram poupados pela migmatização brasileira. Silva Filho et al. (op. cit.) descrevem dos arredores de Jordânia, a passagem gradativa dos biotita gnaisses característicos da primeira região aqui individualizada, para os kinzigitos e granitos da segunda.

Supergrupo Espinhaço- O Supergrupo Espinhaço, no sentido de Bruni et al. (1.974), acha-se relativamente bem exposto na região investigada devido à presença de possantes camadas de quartzitos que suportam as serras de Inhaúmas a sul de Cordeiros, do Caititu a sul de Tremedal, de Itambé próximo à cidade homônima, etc. Seus xistos e gnaisses, contudo, estão mal expostos, cobertos por espesso manto de alteração ou depósitos sedimentares cenozóicos, pelo que se torna difícil distingui-los de litologias semelhantes pertencentes ao Grupo Macaúbas.

No estágio atual de conhecimentos é difícil dividir-se o Supergrupo Espinhaço nessa área, assim como correlacioná-lo às divisões que apresenta na serra do Espinhaço e na Chapada Diamantina.

Na serra do Caititu verifica-se que o supergrupo é constituído predominantemente de quartzitos biotíticos, de granulação média a fina, observando-se estratificação plano-paralela ou cruzada, de corrente a quosa, assim como marcas de ondas e estrutura gradual. Ocorrem subordinadamente camadas de conglomerados, sobretudo em níveis baixos da sequência, onde se apresentam seixos diminutos de quartzo, mal rolados. Em níveis mais altos passam a se intercalar nos quartzitos, camadas decimétricas ou centimétricas de micaxistos, em que se observam porfiroblastos de biotita, estauroлита, cianita e granada.

Na serra de Inhaúmas as camadas acham-se menos deformadas que na do Caititu, com mergulho variando de 15° a 20° para ESE, o que permite avaliar-se uma espessura mínima de cerca de 600 metros para o supergrupo, não estando exposto o topo. Ali também ocorrem quartzitos, localmente feldspáticos, com menores intercalações de micaxistos que alcançam poucos metros de espessura. Possuem diminutos porfiroblastos de biotita, estauroлита e granada. Na base da sequência existem conglomerados polimíticos com matriz arcoseana. Uma discordância angular parece existir entre esses quartzitos basais e os gnaisses a sudoeste de Tremedal. Também no pacote quartzítico que suporta a serra, em Itambé, assim como em Maiquinique, observam-se na base ou próximo a ela, conglomerados com matriz arcoseana. Nos que existem em mesma posição, a sul de São Miguel, os seixos de quartzito acham-se extremamente laminados e contêm sillimanita.

Em área extensa do município de Macarani, que está assinalada na Folha de Salvador, apresentam-se, muito mal expostos, plagioclásio gnaisses, provavelmente representando arcóseos originais. O Relatório Final do Projeto Sul da Bahia refere a presença de sillimanita, granada e cor

dierita nessas rochas.

Grupo Macaúbas - Rochas atribuíveis ao Grupo Macaúbas ocorrem em extensões reduzidas, na região investigada. Nos mapas do Projeto Sul da Bahia indica-se uma faixa dessas rochas estendendo-se desde próximo a Maíquinique para noroeste, alcançando o rio Pardo. Outra ocorrência configura um sinclinal, a sueste de Mata Verde. O grupo ainda se expõe nos confins da bacia do rio Pardo, onde o examinamos na região entre São João do Paraíso e a serra de Inhaúmas. Essas ocorrências ocidentais do grupo já haviam sido observadas por Moraes (1.932) e representam a continuação da extensa faixa de micaxistos que com direção NNE procede do rio Salinas e do médio Jequitinhonha. Parece-nos que grande parte da área coberta de depósitos residuais da alta superfície de erosão por onde passam os limites entre Minas Gerais e Bahia constitui-se sobretudo de xistos do Grupo Macaúbas, a julgar pela abundância de fragmentos de quartzo de veeiros e uns escassos afloramentos observados em ravinas.

As metagrauvacas seixosas são as rochas mais notáveis do grupo. São interpretadas como drifts glácio-marinhos estratificados (Karfunkel e Karfunkel, 1.977; Hettich, 1.975 e 1.977). Clara exposição dessas rochas foi examinada em grande corte da rodovia de Itapetinga a Macarani, junto à ponte sobre o rio Pardo. Nela se observam, incluídos esparsamente em granada-biotita xistos, seixos de natureza variada, com até 0,6 m de diâmetro, parecendo haver espessuras apreciáveis dos xistos que não apresentam seixos.

Na alta bacia do rio Pardo, de Ninheira para oeste, há escassos afloramentos de xistos e filitos atribuíveis ao Grupo Macaúbas, mas na região de São João do Paraíso as ocorrências desses tipos de rochas tornam-se frequentes, podendo incluir camadas contendo seixos, típicas do grupo. Uma camada de conglomerado, apresentando características peculiares, expõe-se na cidade, em corte da estrada para Ninheira. Os seixos, de quartzo e quartzito, com até 0,3 m de diâmetro, são bem rolados, mas algo deformados, e tão abundantes que chegam a se tocar. Separam-se por matriz arenosa de granulação média a fina. Há estratificação mal distinta no conjunto, sobretudo destacada pela intercalação de metassiltitos e filitos destituídos de seixos. A posição estratigráfica desse conglomerado é duvidosa, mas provavelmente pertence ao Grupo Macaúbas.

MAGMATISMO

A faixa Araçuaí foi penetrada por plutões graníticos pós-tectônicos que ocorrem nas vizinhanças de Coronel Murta e no baixo vale do rio Araçuaí, assim como no alto rio Pardo e no baixo vale do rio Jequitinhonha. Os que se apresentam entre os meridianos de Araçuaí e Itinga, no vale do rio Jequitinhonha, foram recentemente investigados por Sá (1.977). Constituem corpos discordantes de granitos potássicos, enriquecidos em Be, Cs e Li, que penetram nos micaxistos do Grupo Macaúbas como stocks e diques.

Na área em que a infraestrutura pré-brasiliana se expõe no vale do rio Jequitinhonha existem grandes batólitos de rochas granitoides, que representariam uma extensão para norte, de faixa granítica que procede do vale do rio Doce. A esse conjunto pertencem os granitoides de Medina e Pedra Azul. Constituem batólitos aparentemente sintectônicos, de rochas com textura porfiroblástica ressaltada por grandes cristais orientados de microlínio. Incluem xenólitos escuros, alongados, que provavelmente representam restitos não granitizados da rocha primitiva. São atravessados por diques de granito equigranular, aplito e pegmatito.

A todos os referidos corpos granitoides associam-se geneticamente, veios de pegmatito, que são lavrados sobretudo para berilo e água marinha, além de outras pedras coradas, muscovita e feldspato. Muitos desses pegmatitos penetram nos xistos do Grupo Macaúbas e Supergrupo Espinhaço sem que se observem corpos graníticos vizinhos. É o caso das numerosas ocorrências dos municípios de Candido Sales, Encruzilhada, Itambê, Macarani e Maíquinique.

Rochas básicas anfibolitizadas, provavelmente representando soleiras, foram observadas no Supergrupo Espinhaço a oeste de Maíquinique. No Relatório Final do Projeto Sul da Bahia (vol. I) assinalam-se, a norte de Bandeira, duas intrusões de bronzitito em plagioclásio gnaisses atribuídos ao Supergrupo Espinhaço, porém ignora-se se pertencem ao ciclo Brasileiro.

ESTRUTURAS

A Fig. 1 reproduz os lineamentos estruturais que têm sido reconhecidos na área. A sua relativa simplicidade, contudo, não é senão aparente, traduzindo apenas as tendências gerais da foliação e das falhas.

O embasamento apresenta um complicado padrão de dobramentos superpostos. Embora não tenham sido objeto de análise detalhada, foi possível observar na região a noroeste de Itambê e na serra do Marçal, a existência de dobras de várias gerações.

As dobras mais antigas reconhecíveis ali são intrafoliais, anisopacas, isoclinais e de dimensões até métricas. Dois tipos existem, umas mostrando xistosidade em posição paralela ao plano axial e outras que são reconhecíveis pela ondulação dessa xistosidade. O arranjo espacial dessas dobras é de difícil reconstituição, por não serem os afloramentos bons e por refletirem prováveis transposições.

As dobras que se podem acompanhar no terreno incluem as anteriores em seus flancos e são também de dois tipos. O primeiro, mais antigo, consiste de dobras métricas a hectométricas, com eixos orientados a NNE. O segundo, mais jovem, consiste de ondulações de dimensões quilométricas, orientadas a NW e que impõem a distribuição geral da foliação. Estas dobras foram onduladas por deslocamentos introduzidas pelo feixe de falhas NE, de modo que os lineamentos correspondentes à foliação não são retos, mas sinuosos (Fig. 1). Uma crenulação é observada nas partes xistosas do embasamento.

Na região de Itapetinga-Itarantim as dobras NW se infletem até ganharem orientação NNE. Na região de Tremedal, as dobras dessa geração se apresentam infletidas para E-W. Pode-se reconhecer ondulações NNE anteriores a essas, como a sinforma mergulhando para sul, fechada, hectométrica, a leste da cidade. Também aparecem ondulações posteriores com orientação NNW.

As estruturas do Supergrupo Espinhaço e do Grupo Macaúbas não têm a mesma complexidade do embasamento. Na subida da serra do Caititu existe um sinclinal fechado, de largura hectométrica, com a xistosidade subvertical em arranjo paralelo ao plano axial da dobra desenhada pelas camadas do Supergrupo Espinhaço. Também nos arredores de Ninheira observa-se a xistosidade oblíqua à estratificação reliquiar, sugerindo a existência de dobra do mesmo tipo, mas aqui ao que parece em rochas do Grupo Macaúbas. A NNE de Macarani, ainda nesse grupo, também aparecem dobras intrafoliais isoclinais de escala decimétrica, com a xistosidade plano-axial.

As dobras de grande porte, porém, são de escala hectométrica e quilométrica, consistindo de ondulações que podem ser abertas (Serra de Inhaúmas, Cândido Sales), fechadas (sul de São Miguel) ou cerradas (nordeste de Macarani). Elas se distribuem seguindo a configuração em arco do conjunto Espinhaço-Macaúbas esboçada na Fig. 1. A distribuição do Grupo Macaúbas certamente se relaciona com sinclínios constituídos por tais dobras. Os mergulhos do Grupo Espinhaço voltados para sul na parte setentrional e no sentido oposto a sul, bem como os seus metaconglomerados basais nessas abas, sugerem que o conjunto Espinhaço-Macaúbas não configura senão uma vasta estrutura megasinclinal.

Ondulações abertas se desenvolveram, por fim, nas serras Inhaúmas-Caititu, com eixos NNW, e na região de Itambê-Maiquinique, aqui com eixos NE. Pequenas ondulações também aparecem nos xistos, relacionadas a uma crenulação que é frequente, mas não generalizada. Além disso, as falhas NE truncam todas as unidades estratigráficas do setor oriental da área (Fig. 1). Todas essas feições são tardias e a sucessão ou inter-relação entre elas não foi definida.

O confronto das características estruturais do embasamento e do conjunto Espinhaço-Macaúbas, acima esboçadas, permite inferir que:

1. - No embasamento a deformação foi policíclica, já que suas fases mais antigas não encontram paralelo no conjunto Espinhaço-Macaúbas;
2. - O dobramento principal, que se define por ter imposto as tendências gerais dos lineamentos, afetou a ambos;
3. - As ondulações posteriores ligadas a falhas são também comuns a ambos. As dobras tardias das serras Inhaúmas e Caititu não se sabe se têm correspondentes no embasamento, pois este no vale do rio Gavião entre Condeúba e Tremedal não tem boas exposições. Quanto à crenulação, ela se manifesta nos metapelitos e os dados não permi-

tem ainda regionalizações.

Somos, pois, levados a concluir que a tectogênese brasileira, ao atingir o conjunto Espinhaço-Macaúbas, envolveu também o embasamento impondo-lhe uma reorganização estrutural sem, contudo, obliterar feições antes adquiridas. Essa reorganização se salienta na Folha de Salvador, da Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo, pois as orientações submeridianas do Cráton do São Francisco, mais a norte, não se expressam com destaque na área (Fig. 1).

Os deslocamentos das falhas não são exclusivos da área percorrida, mas têm grande expressão a leste, essencialmente através de um feixe NE e outro NW. Essas falhas são certamente antigas, como mostra a extensão do feixe NW para os confins da Bahia e a relação das intrusões alcalinas com o feixe NE e seu cruzamento com aquele. A reativação tardi-brasiliana impôs a geometria agora observada.

METAMORFISMO

As informações ora disponíveis sobre o metamorfismo da faixa Araçuaí são ainda muito escassas, mas indicam seguramente sua polaridade em relação ao cráton do São Francisco. Na zona externa da faixa, nas imediações da borda cratônica, o grau de metamorfismo (no sentido de Wilkner, 1.974) é baixo, como verificado nos metassedimentos e metabasaltos do Grupo Macaúbas no Espinhaço mineiro (Hettich, 1.975; Karfunkel e Karfunkel, 1.977). O Grupo Rio Pardo, que também ocupa posição marginal em relação à faixa Araçuaí, igualmente apresenta suas rochas em baixo grau metamórfico (Pedreira et al., 1.969).

Na região que investigamos, as rochas mais externas da faixa de dobramentos foram retiradas pela erosão. Seus restos subsistem, contudo, no extremo ocidental do planalto do Rio Pardo, onde o Grupo Macaúbas também se mostra com metamorfismo de baixo grau, que cresce para o interior da faixa. Em São João do Paraíso, conforme verificamos, os micaxistos já possuem cianita e estauroлита.

Afastando-se das bordas cratônicas, cresce o metamorfismo dos metapelitos Macaúbas para alcançar grau médio, indicado por associações de que participam estauroлита e cianita, além de biotita, oligoclásio-andesina, granada, cordierita e outros minerais, em rochas de composição adequada. Em micaxistos dessa zona metamórfica desenvolve-se a maior parte da bacia do rio Araçuaí, assim como a do Salinas a leste da grande falha indicada no Mapa Geológico do Estado de Minas Gerais (1.976). Essa faixa se estende para norte, à alta bacia do rio Pardo. Na região dos municípios de Itinga e Araçuaí estudada por Sá (1.977), os micaxistos Macaúbas apresentam porfiroblastos de cordierita e andaluzita.

Procurando obter alguns esclarecimentos sobre o zoneamento metamórfico no trecho da faixa que investigamos, realizamos estudos em lâminas delgadas de rochas e em concentrados minerais de resíduos de rochas muito alteradas. Nessa região, também a zona externa de grau médio de metamorfismo foi muito erodida, expondo-se seu embasamento pré-Espinhaço no longo trecho entre Condeúba e Itarantim, na Bahia. Não realizamos estudos especiais desse embasamento, porém verificamos que a sequência de micaxistos e quartzitos embutida nos gnaisses e migmatitos que se estendem de Vitória da Conquista para oeste, em São Felipe, às margens do rio Gavião, sujeitou-se a metamorfismo de grau médio, com cristalização de cianita, sillimanita e granada aparentemente seguida de recristalização de biotita e muscovita, que definem a xistosidade, e porfiroblastos de oligoclásio. Retrometamorfismo cloritizou parcialmente a biotita. Tratando-se de um conjunto de rochas polimetamórficas muito antigas, do Complexo de Contendas-Mirante, a interpretação dessas observações requer conhecimentos adicionais.

A Fig. 2 mostra a distribuição de estauroлита, cianita, sillimanita, feldspato potássico e espinélio na área de ocorrência do Supergrupo Espinhaço e do Grupo Macaúbas na região investigada. Verifica-se que a norte da linha B-B a cianita associa-se à estauroлита, só ocorrendo sillimanita na região próxima a Itambê. A sul dessa linha, provavelmente em resposta ao aumento de temperatura, a cianita não mais foi encontrada, porém passa a dominar a sillimanita, associada ou não à estauroлита. A cordierita ocorre localmente, na área de sillimanita gnaisses a leste, como referido no vol. I do Projeto Sul da Bahia. A sul de São Miguel, nos conglomerados basais do Supergrupo Espinhaço, observamos a associa-

ção de microclínio à sillimanita e estauroлита. Persiste diminuta quantidade de muscovita em presença de quartzo e plagioclásio, sem que se notem fenômenos de anatexia, o que pode ser devido à insuficiência da pressão da água (Winkler, 1.974) ou das observações de campo, pois as rochas mostram-se muito imtemperizadas. A ocorrência nesse local, de espinélio e microclínio associados à sillimanita indica a alta temperatura atingida pelo metamorfismo, em pressões relativamente baixas. Evidencia-se de tal modo, o elevado grau de metamorfismo que atingiu o Supergrupo Espinhaço, e que passa a dominar na área de migmatitos situada imediatamente a sul desse local.

A linha C-C da Fig. 2 indica o limite norte de afloramentos dos migmatitos de composição kinzigítica da infraestrutura exposta da faixa de dobramentos, conforme assinalados na Folha de Salvador, da Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo. Foi estendida a área de sillimanita gnaisses do Supergrupo Espinhaço onde alto grau metamórfico se apresenta, assim como inclui o metaconglomerado desse Supergrupo, acima referido. A associação cordierita-granada-sillimanita-ortoclásio peritítico da faixa de kinzigitos (Cordani, 1.973; Silva Filho, 1.974) bem denota o alto grau de metamorfismo alcançado na infraestrutura do geossinclíneo. Silva Filho et al. (1.974) observaram a passagem gradativa dos biotita gnaisses desse embasamento situados a nordeste de Jordânia, na zona de médio grau metamórfico, para os kinzigitos expostos a sudoeste da cidade, que por sua vez passam ao granito existente mais a sul.

A presença de grandes corpos autoctones de granitóides porfiroblásticos originados da anatexia do antigo complexo de gnaisses, migmatitos e charnockitos é uma característica dessa zona mais interna e profunda, da faixa de dobramentos Araçuaí. Constituem exemplos desses granitóides os de Medina, Pedra Azul, Buranhém e Jequitinhonha. Eles muito contrastam com os granitóides equigranulares, circunscritos, de dimensões bem mais modestas e claramente intrusivos, que também ocorrem nessa região interna, porém são os únicos que se apresentam na zona de metamorfismo de grau médio da faixa de dobramentos, como em Coronel Murta, Neves, alto Rio Pardo, Caiubi, Salto da Divisa, etc. Nessa zona de médio grau situa-se o limite norte da grande província pegmatítica Sul da Bahia-Rio Doce.

Os fenômenos de metamorfismo descritos afetaram o Grupo Macaúbas, portanto realizaram-se durante o Ciclo Brasileiro, sendo datados de cerca de 650 m.a., como veremos. As determinações de idade dos kinzigitos e granitos da região (Cordani, 1.973) e sua situação no quadro de zoneamento metamórfico acima esboçado, justificam considerá-los também como produtos do metamorfismo brasileiro aparentemente atuante na infraestrutura do primitivo geossinclíneo Araçuaí.

GEOCRONOLOGIA

O estudo geocronológico realizado por Cordani (1.973), do embasamento do Supergrupo Espinhaço na região ora investigada, indica terem sido os mais diversos tipos de suas rochas, inclusive granulitos, parcial ou totalmente rejuvenescido no decorrer do ciclo Brasileiro. Esse rejuvenescimento isotópico se manifesta, tanto em relação ao método K-Ar como ao Rb-Sr em rocha total, bem condizendo com a intensidade do metamorfismo que afetou a região nessa ocasião.

De acordo com isócrona de referência Rb-Sr (rocha total, 11 determinações)* obtida por Sã e Kawashita (1.976) e Sã (1.977) em material da região de Araçuaí, o metamorfismo dos xistos do Grupo Macaúbas processou-se a cerca de 659 ± 40 m.a. Sã (op. cit.) datou os granitos da região de Araçuaí, intrusivos nos xistos Macaúbas. Utilizando-se de isócrona Rb-Sr (rocha total, 8 determinações) indicou 519 ± 6 m.a. para a idade de consolidação desses granitos tardios do ciclo, que seria aproximadamente a mesma dos pegmatitos a eles associados, datados por K-Ar.

O metamorfismo principal do Grupo Rio Pardo ter-se-ia realizado a 630 ± 170 m.a., segundo Cordani (op. cit.). Quanto às intrusões alcalinas do sul da Bahia (Complexo de Itabuna) esse autor obteve isócrona de referência Rb-Sr (rocha total) acusando 665 ± 25 m.a., que ele interpretou como representando um evento de homogeneização isotópica que atuou

* $\lambda_{Rb} = 1,47 \times 10^{-11} \text{ anos}^{-1}$

sobre rochas cuja idade mínima de formação seria 765 m.a. (K-Ar em anfibólito). Observe-se que o valor da isócrona coincide com a idade do metamorfismo principal da faixa Araçuaí, pelo que é de se supor que ele tenha sido o causador do referido evento. Em 1.976, todavia, Cordani e Iyer passaram a considerar o valor daquela isócrona como correspondendo à idade de formação das rochas, o que tectonicamente parece pouco provável, pois as intrusões alcalinas a sul de Itarantim acham-se no interior da faixa Araçuaí.

Para as rochas kinzigíticas da infraestrutura exposta da faixa Araçuaí, Cordani (1.973) julga possível que o valor 680 m.a. melhor represente a idade de sua formação, a partir de materiais mais antigos que foram retrabalhados no ciclo Brasileiro.

IMPLICAÇÕES GEOTECTÔNICAS

A identificação e caracterização da faixa de dobramentos Araçuaí permite esclarecer-se alguns problemas da tectônica do leste brasileiro, mas levanta outras questões que só poderão ser resolvidas com o progresso da cartografia geológica da região. Assim, o tão importante problema dos limites do cráton do São Francisco na Bahia pode agora ser discutido com bases mais seguras que anteriormente. Na Folha de Salvador, da Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo, pode-se traçar com razoável aproximação uma linha encurvada (A-A, na Fig. 1) que limita a norte, a área na qual estruturas brasileiras foram impostas ao embasamento da faixa Araçuaí. Essa linha estende-se da zona de falhas de empurrão do Espinhaço no norte de Minas Gerais à falha Planalto-Potiraguá no baixo rio Pardo, que no Relatório Final do Projeto Sul da Bahia (Silva Filho et al., 1.974) também é considerada como uma falha de empurrão, com transporte para nordeste. A referida linha tem início a nordeste de Itapetinga, seguindo para Caatiba e Barra da Choça; daí, passando pouco a sul de Anajipe, prossegue por Guajeru, alcançando a zona de falhas do Espinhaço em local ainda duvidoso, próximo ou não muito a norte de Licínio de Almeida.

Do lado convexo, a norte da linha apontada, as estruturas pré-brasilianas do embasamento conservam suas direções originais, que grosso modo configuram um grande leque, entre as orientadas a NNW na faixa de dobramentos do Espinhaço baiano (e seu embasamento arqueano), as N-S do Complexo de Contendas-Mirante e as NNE da região oriental do cráton. Sobre as estruturas assim preservadas assenta o Grupo Rio Pardo. A Folha de Salvador mostra que as estruturas do cráton ao se aproximarem daquela linha, passam a apresentar deflexões para se adaptarem às direções da faixa Araçuaí (Fig. 1). Essas deflexões são muito claras na região a nordeste de Caatiba, em ambas as margens do rio Catolê Grande, cujo traçado aproximadamente coincide com a referida linha. Mais notáveis ainda são as deformações impostas à faixa de dobramentos do Complexo de Contendas-Mirante, que procedendo do cráton com direções gerais N-S, ao alcançar essa linha pouco a norte de Vitória da Conquista tem rapidamente suas estruturas adaptadas à direção E-W. Suas rochas são quartzitos e mica xistos com cianita e estauroлита, que Mascarenhas (1.973) correlacionou àquele Complexo. Dispõem-se numa faixa sinuosa que se estende para oeste de Vitória da Conquista, passando a norte de Tremedal (onde a examinamos) e Piripã. Idêntica mudança de direções estruturais aparentemente também se manifesta na região de Guajeru, a julgar-se pelas estruturas que estão assinaladas na Folha de Salvador.

Ante o exposto, deve-se admitir que o limite da área cratônica ridge situa-se pouco a norte da linha descrita, sem que qualquer acidente tectônico de maior ordem precise sua posição, caracterizando-o como um limite gradativo. O Grupo Rio Pardo, que representa formações marginais da faixa de dobramentos, não foi tão intensamente afetado pela tectogenese brasileira a ponto de seu embasamento ter suas estruturas originais sensivelmente modificadas por deformações plásticas, embora tenha sido isotopicamente rejuvenescido. Supomos que metassedimentos comparáveis a esse grupo tenham originalmente se disposto logo a norte da linha descrita acima, numa zona de passagem gradual para o cráton. Tendo aqueles sido posteriormente destruídos pela erosão, fica o limite do cráton indefinido, mas sabemos que ele não alcançava a região do rio de Contas, que drena área cratônica, como o demonstram as características plataformais das estruturas do Grupo Chapada Diamantina ali presentes.

Outra interessante questão suscitada pela faixa de dobramentos Araçuaí diz respeito à natureza do embasamento sobre o qual se estabeleceram os geossinclinais brasileiros. O Supergrupo Espinhaço (que inclui o Grupo Chapada Diamantina), por suas características litológicas e estruturais representa uma cobertura protossedimentar acumulada sobre o cráton do São Francisco antes que os limites deste lhe fossem impostos pela tectogênese brasileira. As formações clásticas que caracterizam essa cobertura existem por quase toda parte onde a superestrutura da faixa Araçuaí foi preservada pela erosão. Seus restos ocorrem mesmo onde a faixa passa a se ocultar sob a planície costeira do sul da Bahia, no baixo vale do rio Buranhém, pois a rodovia BR-101 atravessa, entre Mundo Novo e Itagimirim, um sinclínório desse supergrupo (Mascarenhas et al., 1.974). O fato evidencia claramente que a região regenerada para o estabelecimento dessa faixa de dobramentos, na qual se haviam processado fenômenos de sedimentação, tectogênese, metamorfismo e plutogênese geossinclinal, foi o próprio cráton, pois que sua cobertura foi envolvida nesses processos. Aparentemente idêntica evolução também se realizou a oeste do cráton, em Goiás, onde o Grupo Araí talvez represente essa cobertura, assim como o Grupo Estrondo.

O envolvimento das bordas cratônicas no processo de evolução dos sistemas geossinclinais marginais parece constituir a causa principal dos contornos geralmente arredondados que apresentam os crátons brasileiros e pan-africanos, onde seus limites são transicionais, e não fixados em grandes acidentes tectônicos retilíneos, como é o caso da geossutura Tocantins-Araguaia.

Ainda outra questão para a qual o melhor conhecimento da Faixa Araçuaí poderá trazer importantes esclarecimentos é a que se refere à natureza dos cinturões móveis do Proterozóico Superior, como o Mozambique belt e outros similares da África. Neles não existem evidências claras de ter havido sedimentação geossinclinal precedendo diretamente os processos termotectônicos que levaram ao geral rejuvenescimento de suas rochas (Kennedy, 1.964). Clifford (1.969, 1.970) denominou vestigiosynclines a essas faixas. O leste de Minas Gerais e o Espírito Santo constituem uma região com essas características. Suas rochas mais antigas que o Supergrupo Espinhaço, apresentam-se em alto grau metamórfico, sendo abundantes os migmatitos, kinzigitos, granulitos e complexos charnockíticos, tal como se observa nas estruturas similares da África. Também sofreram um generalizado rejuvenescimento isotópico e estrutural durante o ciclo Brasileiro, mas a identificação de litologias atribuíveis a este é sempre sujeita a dúvidas. Sua evolução policíclica acha-se bem estabelecida (Cordani et al., 1.973; Hasui et al., 1.976). A posição tão particular da faixa Araçuaí permitirá esclarecer se ela se desenvolveu entre o cráton e um vestigiosinclíneo brasileiro ou se em lugar deste, se apresenta a zona interna de um geossinclíneo desse ciclo que teve sua cobertura metassedimentar erodida durante o Fanerozóico, a ponto de só estarem expostas rochas de sua infraestrutura. Esta achar-se-ia tão intensamente transformada pelo metamorfismo e plutogênese policíclicos que dificultaria a identificação das litologias brasileiras. Em tal sentido é muito importante procurar-se esclarecer no campo, se litologias do Grupo Macaúbas que ocorrem no vale do rio Jequitinhonha a montante de Itinga foram envolvidas nos processos de migmatização e granitização que se manifestaram na região do médio vale desse rio.

É interessante observar que as direções gerais orientadas a NNE, das estruturas pré-brasileiras da região leste do cráton do São Francisco mantêm-se no domínio brasileiro do leste de Minas Gerais e do Espírito Santo, assim como na Bahia a sul do paralelo 17°S. Sendo assim, as referidas estruturas do cráton dão uma ideia de qual seria a natureza do embasamento sobre que atuaram os processos tectônicos, metamórficos e plutogênicos brasileiros, permitindo bem julgar-se as modificações que esse embasamento sofreu. Vale notar, nesse sentido, que o trecho arqueado norte da faixa Araçuaí cruza as direções submeridianas das estruturas mais antigas, em orientações inteiramente discordantes, como se percebe na Fig. 1. O fato é de certo modo excepcional nos domínios brasileiros, onde frequentemente se observa apreciável herança tectônica, embora às vezes aparente. Neste sentido, vale notar como as estruturas pré-Espinhaço a sul da linha A-A (Fig. 1), que marca a influência da tectônica plástica brasileira no embasamento, aparentam ter sido herdadas pela faixa Araçuaí, o que não é verdade.

O grau relativamente alto de metamorfismo alcançado na faixa Araçuaí na região investigada, a algumas dezenas de quilômetros somente da borda cratônica, bem atesta a grandeza do soerguimento que a faixa sofreu em relação ao cráton, o que deu motivo à destruição erosiva de suas litologias mais novas. A preservação de restos de metassedimentos brasileiros no trecho investigado da faixa Araçuaí é devida à sua fixação no embasamento, em grande estrutura sinclinal. Também o Grupo Rio Pardo foi poupado pela erosão por se achar fixado no embasamento por importante sistema de falhas.

O elevado fluxo térmico que acompanhou o metamorfismo da faixa Araçuaí e que se reflete nos generalizados processos de anatexia e abundante formação de rochas granitoides em suas zonas internas também afetou, naturalmente em reduzida escala, o cráton do São Francisco, sendo responsável pelo rejuvenescimento isotópico de muitas rochas de seu embasamento na região das grandes falhas, assim como pelo metamorfismo incipiente que quase sempre se manifesta no Grupo Bambuí.

A faixa de dobramentos Araçuaí constitui importante elo no problema da correlação entre o Brasil e a África. Ela parece demonstrar que durante o Proterozóico Superior os crâtons do São Francisco e do Congo participaram de área única que a sul apresentava um golfo no qual evoluiu um sistema geossinclinal marginal compreendendo as faixas Araçuaí e do Congo Ocidental (Hasui et al., 1.978). A região interna dessa área ainda insuficientemente conhecida no Brasil e na África, evoluiu policlicamente, a partir de um cinturão de rochas granulíticas arqueanas cujos restos são conhecidos em alguns locais. Como se chamou atenção (Almeida, 1.976), são esses tipos de estruturas arqueanas os que mais se sujeitaram à evolução policíclica proterozóica, denotando maior mobilidade, que se manteve mesmo durante o Fanerozóico. Ao longo deles se separaram os continentes, interrompendo a primitiva continuidade das faixas de dobramentos Araçuaí e do sistema do Congo Ocidental.

CONCLUSÕES

A presente investigação comprova que as estruturas brasileiras da serra do Espinhaço em Minas Gerais, ao atingirem o norte desse Estado voltam-se para leste, e após descreverem um grande arco, alcançam a costa oceânica no extremo sul da Bahia. Os processos de tectogênese, metamorfismo e plutonismo realizados nesse trecho da faixa durante o ciclo Brasileiro ficaram impressos também no embasamento pré-Espinhaço, que foi redobrado, deformado plasticamente e teve suas novas estruturas adaptadas à configuração arqueada da faixa. Dobramentos holomórficos cerrados, xistosidade plano-axial, redobramentos e falhamentos radiais tardios, observam-se no Superggrupo Espinhaço e no Grupo Macaúbas, sem que se note vergência tectônica em direção ao cráton do São Francisco, situada a norte. Observa-se, contudo, clara polaridade metamórfica, com zoneamento indicando crescimento do metamorfismo em direção ao interior da faixa, onde este alcança alto grau, com associações minerais típicas, migmatização e formação de granitoides de anatexia. Na zona onde o metamorfismo não ultrapassou grau médio notam-se granitos intrusivos, em corpos circunscritos.

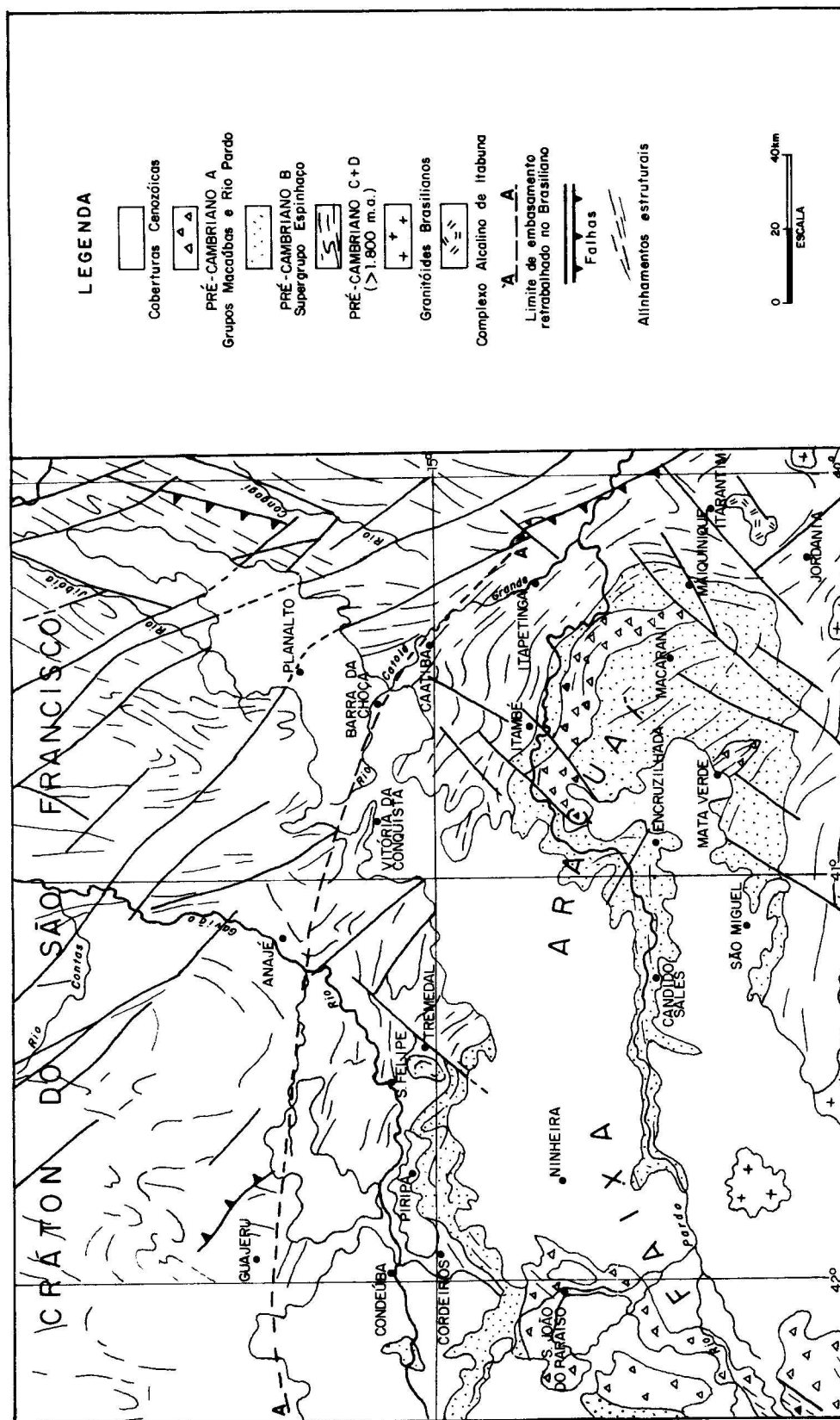
Os novos conhecimentos sobre a faixa Araçuaí trazem esclarecimentos sobre o limite sudeste do cráton do São Francisco, confirmando seu caráter gradativo, tanto que a sul de uma linha as estruturas do embasamento geossinclinal foram mais intensamente deformadas. Eles também permitem concluir-se que o domínio brasileiro nessa região estabeleceu-se sobre uma primitiva área cratônica que conservava a cobertura protosedimentar, sendo o cráton atual o remanecente dessa regeneração. Com prova-se, com isso, que os limites do cráton foram-lhe impostos pela tectogênese brasileira. No decorrer do Fanerozóico processou-se na região um importante soerguimento da faixa de dobramentos em relação ao cráton, sendo maiormente erodidos os metassedimentos brasileiros, expondo-se a infraestrutura geossinclinal na zona interna da faixa.

A faixa Araçuaí constitui um elo importante no estudo do problema da ligação pretérita entre o Brasil e a África, sendo perfeitamente compatível com um modelo do qual essa faixa e a do Congo Ocidental constituiriam um primitivo geossinclíneo marginal aos crâtons do São Francisco e do Congo, que então se encontrariam ligados.

BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, F.F.M. de - 1.976 - Tipos estruturais do Pré-Cambriano Inferior brasileiro. XXIXº Cong. Bras. Geol., Res. dos Trabalhos, p. 201. Ouro Preto.
- ALMEIDA, F.F.M. de - 1.977 - O cráton do São Francisco. Rev. Bras. Geoc., 7 (4): 349-364. São Paulo.
- BRAUN, O.P.G. - 1.977 - Considerações sobre a geologia pré-cambriana da região sudeste e parte da região centro-oeste do Brasil. Reunião preparatória para o Simpósio sobre o Cráton do São Francisco. Salvador (inédito).
- BRUNI, M.A.L.; ALMEIDA, J.T.; BRUNI, E.C. - 1.974 - Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo. Folha Rio São Francisco (SC-23). Dep. Nac. Prod. Miner., 56 pp. Brasília.
- CLIFFORD, T.N. - 1.969 - Internal features of some orogenic belts of Africa. Time and Place in Orogeny. Geol. Soc. London. pp. 285-287.
- CLIFFORD, T.N. - 1.970 - The structural framework of Africa. In: T.N. Clifford and Gass (Editores), African Magmatism and Tectonics. Oliver & Boyd, Edinburgh, pp. 1-26.
- CORDANI, U.G. - 1.973 - Evolução geológica pré-cambriana da faixa costeira do Brasil entre Salvador e Vitória. Inst. Geoc. Univ. São Paulo, tese (inédita), 98 pp.
- CORDANI, U.G.; DELHAL, J.; LEDENT, D. - 1.973 - Orogeneses superposées dans le précambrien du Brésil sud-oriental. Rev. Bras. Geoc., 3(1): 1-22. São Paulo.
- CORDANI, U.G.; IYER, S.S. - 1.976 - Comentários sobre as determinações geocronológicas disponíveis na Folha Salvador SD.24., in Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo, Folha Salvador SD.24. Dep. Nac. Prod. Mineral, pp. 77-90. Brasília.
- HASUI, Y.; CORDANI, U.G.; KAWASHITA, K. - 1.976 - Geocronologia da região do médio rio Doce. XXIXº Cong. Bras. Geol., Res. dos Trabalhos, p. 211. Ouro Preto.
- HASUI, Y.; ALMEIDA, F.F.M. de.; NEVES, B.B. de B. - 1.978 - As estruturas brasileiras. XXXº Cong. Bras. Geol. (em preparação).
- HETTICH, M. - 1.975 - Zur Genese des Macaúbas und Geologie des Gebietes nördlich der Serra Negra (Minas Gerais, Brasilien). Geol. Jb. 14: 47-85. Hannover.
- HETTICH, M. - 1.977 - A glaciação proterozóica no centro-norte de Minas Gerais. Rev. Bras. Geoc., 7(2): 87-101. São Paulo.
- KARFUNKEL, B.; KARFUNKEL, J. - 1.977 - Fazielle Entwicklung der Espinhaço-Zone mit besonderer Berücksichtigung des Tillit-Problems (Minas Gerais, Brasilien). Geol. Jb. 24: 3-39. Hannover.
- KENNEDY, W.G. - 1.964 - The structural differentiation of Africa in Pan-African (+ 500 m.y.) tectonic episode. 8th. An. Rep. Scient. Results. Res. Inst. Afr. Geol. (Univ. of Leeds), (Sess. 1.962-1.963), pp. 48-49.
- MASCARENHAS, J. de F. - 1.973 - A geologia do centro-leste do Estado da Bahia. XXVIIº Cong. Bras. Geol., Anais, vol. 2, pp. 35-66. Aracaju.
- MASCARENHAS, J. de F.; SILVA FILHO, M.A. de.; MORAES FILHO, O.; FIGUEIROA, I.; SILVA, J.C.V. da.; SILVA, L.C. de - 1.974 - Projeto Sul da Bahia (Conv. DNPM/CPRM), Rel. Final, vol. V, Folha SE-24-V-B, 42 pp. Salvador.
- MORAES, L.J. de - 1.932 - Area ocupada pela Formação Macaúbas no norte de Minas Gerais. Ann. Acad. Bras. Sci. 4: 111-114. Rio de Janeiro.
- PEDREIRA, A.J.; SOUTO, P.G.; AZEVEDO, H. - 1.969 - Metassedimentos do Grupo Rio Pardo, Bahia-Brasil. XXIIIº Cong. Bras. Geol., Anais, pp. 87-99. Salvador.

- SILVA FILHO, M.A. de - 1.974 - Os kinzigitos do extremo sul da Bahia - sua origem e posição estratigráfica relativa. XXVIIIº Cong. Bras. Geol., Anais, vol. 4, pp. 159-164. Porto Alegre.
- SILVA FILHO, M.A. de.; MORAES FILHO, O.; GIL, C.A.A.; SANTOS, R.A. - 1.974 - Projeto Sul da Bahia (Conv. DNPM/CPRM), Rel. Final, vol. I, Folha SD-24-Y-D, 74 pp. Salvador.
- SÁ, J.H. da SILVA; KAWASHITA, K. - 1.976 - Idades Rb/Sr de rochas do Grupo Macaúbas MG. XXIXº Cong. Bras. Geol., Res. dos Trabalhos, p. 220. Ouro Preto.
- SÁ, J.H. da SILVA - 1.977 - Pegmatitos litiníferos da região de Itinga-Araçuaí, Minas Gerais. Inst. Geoc. Univ. São Paulo, Tese (inédita), 103 pp.
- WINKLER, G.F. - 1.974 - Petrogenesis of Metamorphic Rocks. Springer - Verlag New York Inc., 320 pp. New York.



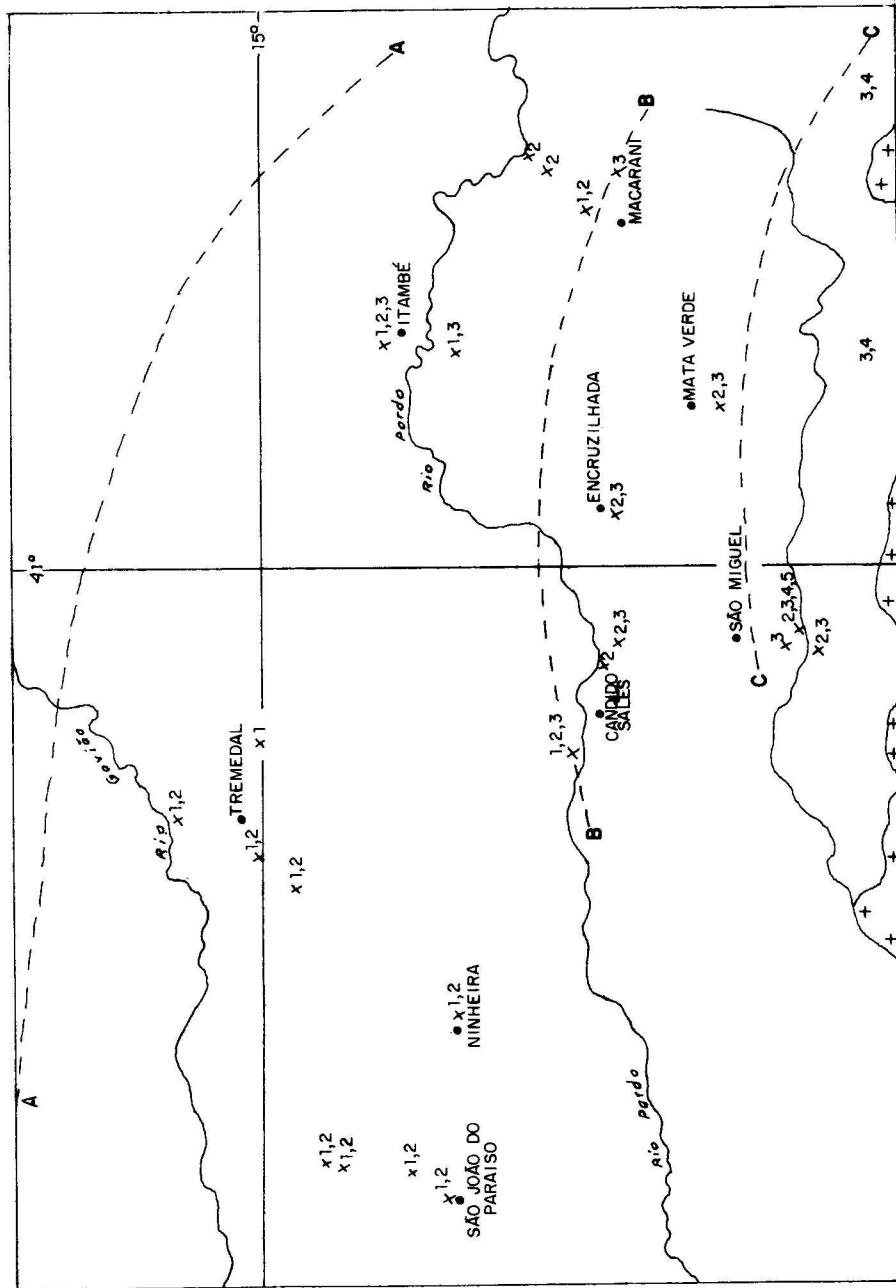


Fig. 2 - Distribuição da cianita (1), estauroilita (2), sillimanita (3), feldspato potássico (4) e espinelio (5) na faixa Araçuaí. A-A - limite do embasamento remobilizado; B-B - limite sul de ocorrência da cianita; C-C - limite norte do metamorfismo de alto grau (ocorrência de migmatitos, kinzigitos, granitos de anatexia e Supergupo Espinhaço, em parte).