

**ESTUDO GEOCRONOLÓGICO NOS METACONGLOMERADOS DO GRUPO SÃO ROQUE, NO ESTADO DE SÃO PAULO**

Colombo Celso Gaeta Tassinari\*

Keji Kawashita\*

Kenji Papa de Kikuchi\*

\* Centro de Pesquisas Geocronológicas - IGUSP

**ABSTRACT**

This work deals with the geochronological study of the metaconglomerates of the São Roque Group by Rb-Sr whole rock measurements and K-Ar method in minerals concentrate.

The granite-gneissic pebbles from the metaconglomerates have been analysed by Rb-Sr isochronic method and yielded an age of 1200 ± 100 Ma. with a  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  intercept of 0.737 ± 0.003. In our view this age might be associated to the metamorphic episode affecting the pre-existent granitic rocks before the epoch of the São Roque group sedimentation, or to the original age of the pebbles.

The analytical points from the conglomerate matrix seem to define a linear array with 800 Ma. This age, probably, represents the epoch of the main metamorphic event on the São Roque Group.

The K-Ar micas determinations on rocks of the unit in study are concordant in ages, with values around 620 ma.. These ages represent the tectonic stabilization epoch of the Pico de Jaraguá region.

**INTRODUÇÃO**

Este trabalho constitui parte integrante de uma pesquisa mais ampla, que objetiva posicionar no tempo geológico a evolução tectônica e estrutural do grupo São Roque e seu embasamento, através de estudos radiométricos pelos métodos Rb-Sr e Pb-Pb em rocha total e U-Pb em zircões. Dentro deste contexto procurou-se estabelecer a idade da rocha geradora dos seixos graníticos dos metaconglomerados desta unidade estratigráfica, com a finalidade de se obter uma idade máxima para o início da sedimentação do Grupo São Roque, bem como a época principal do metamorfismo que afetou a matriz do conglomerado.

Para a realização deste estudo coletaram-se amostras dos seixos e da matriz das rochas que afloram na Rodovia Anhanguera, no trevo para o Pico do Jaraguá (Fotos 1 e 2 e Figura 1). Para conseguir-se uma consistência teórica das amostras analisadas, procurou-se tentativamente coletar seixos de mesma composição mineralógica e próximos entre si geograficamente (amostras de mesmo afloramento). Essas rochas foram analisadas radiometricamente nos laboratórios do Centro de Pesquisas Geocronológicas da Universidade de São Paulo, pelos métodos Rb-Sr em rocha total e K-Ar em concentrados de minerais separados.

Os métodos analíticos utilizados nas determinações isotópicas encontram-se descritos em Kawashita, Sato e Sonoki (1983), Kawashita (1972) e Amaral et al. (1966).

As determinações Rb-Sr em rocha total foram interpreta

das em diagramas isocrônicos, onde os cálculos das isócronas seguiram o método de regressão de York 1 descrito por Brooks et al. (1972). As dosagens de Rb e Sr foram feitas por fluorescência de Raios X com precisão individual de 2%. As razões  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  foram medidas com precisão em torno de ,02% e foram normalizadas para  $^{86}\text{Sr}/^{88}\text{Sr} = 0,1194$ . As dosagens de K, para as determinações K-Ar, foram feitas por espectrometria de chama.

As constantes de decaimento radioativo utilizadas nos cálculos das idades foram aquelas recomendadas por Steiger e Jäger (1978) e são as seguintes:

$$\begin{aligned}\lambda_{\text{Rb}} &= 1,42 \times 10^{-11} \text{ anos}^{-1} \\ \lambda_{\text{K}} &= 0,581 \times 10^{-10} \text{ anos}^{-1} \\ \lambda_{\beta} &= 4,962 \times 10^{-10} \text{ anos}^{-1} \\ 40_{\text{K}}/\lambda_{\text{tot}} &= 1,1167 \times 10^{-4}\end{aligned}$$

#### QUADRO GEOLÓGICO

O Grupo São Roque, referido pela primeira vez como "Camadas de São Roque" por Gonzaga de Campos (1889), foi separado do Grupo Açungui por Hasui et al. (1969) através da Falha de Taxaquara. Este grupo foi estudado sob o ponto de vista geológico por Hasui et al. (1976), Campos Neto et al. (1983) e Carneiro (1983) entre outros e petrológico por Coutinho (1972).

Estruturalmente os metamorfitos São Roque configuram uma faixa orientada aproximadamente E-W, sendo limitada a norte pelas falhas de Itu e Jundiuvira, a sul pela falha de Taxaquara e a leste-nordeste pela cunha formada no encontro das falhas Monteiro Lobato e Jundiuvira (Figura 1).

O Grupo São Roque possui uma grande variedade litológica sendo constituído por metaconglomerados com seixos de naturezas diversas em uma matriz cinzenta de granulação fina foliada, metarcóseos, metarenitos e metagrauvacas, que constituem um pacote de metapsamitos com intercalações de filitos laminados. Além disso ocorrem ainda xistos com arenitos intercalados, metarenitos bandados, quartzitos, micaxistos finos, xistos porfiroblásticos, filitos grafitosos, rochas calcossilicadas, mármore, calcários, anfibolitos e rochas metavulcânicas ácidas a básicas.

Com relação ao paleo-ambiente do Grupo São Roque, Figueiredo et al. (1982) identificaram estruturas de "Pillow Lavas", nas metavulcânicas básicas sugerindo que o referido grupo fosse uma seqüência vulcano-sedimentar. Campos Neto et al. (1983) admitem que as rochas do grupo evoluíram a partir de um mar raso epicontinental transgressivo em direção a SE.

#### DISCUSSÃO DOS DADOS GEOCRONOLÓGICOS

Foram analisadas radiometricamente, pelo método Rb-Sr em rocha total sete amostras relativas aos metaconglomerados em estudo, sendo que quatro delas pertencem aos seixos granito-gnáissicos e as demais à matriz. A localização das amostras datadas consta da Figura 1 e os respectivos dados analíticos da Tabela 1.

Os dados analíticos, quando plotados em diagrama isocrônico Rb-Sr, forneceram uma isócrona para os seixos com  $1200 \pm 100$  Ma. e razão  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  inicial de  $0,737 \pm 0,003$ . O valor obtido para o MSWD de 2,5173, abaixo do nível de corte de 3,07 confere à idade acima confiabilidade analítica. Já os pontos relativos à matriz do conglomerado ali-

abaram-se segundo uma reta isocrônica com 800 Ma. aproximadamente (Figura 2).

O elevado valor obtido para a razão inicial da isócrona dos seixos granito-gnâissicos sugere que a idade de 1200 + 100 Ma. reflete a época do metamorfismo principal responsável pela formação da assembléia mineralógica metamórfica e pela orientação dos minerais. Esse metamorfismo seria anterior à deposição do Grupo São Roque, tendo em vista que, caso este evento metamórfico tivesse afetado este grupo, os pontos datados relativos à matriz conglomerática situar-se-iam na mesma isócrona, o que não ocorreu. Apesar da razão inicial  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  dos seixos analisados ser muito elevada (da ordem de 0,737), não se pode descartar a hipótese igualmente provável da idade de 1200 Ma. representar a época real de formação da rocha geradora destes seixos. Vários granitóides relacionados ao proterozóico médio e superior, como os granitos estaníferos de Rondônia e os corpos da região de Nova Roma em Goiás, possuem razões iniciais de  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  altas, da ordem de 0,720 e 0,730 respectivamente.

Apesar da isócrona relativa às amostras da matriz do conglomerado contar com apenas 3 pontos analíticos, possui confiabilidade teórica, tendo em vista que os parâmetros estatísticos obtidos nesta isócrona estão dentro dos intervalos considerados aceitáveis. A idade próxima a 800 Ma. pode ser interpretada, preliminarmente, como a época do metamorfismo principal que afetou os sedimentos do Grupo São Roque na região do Pico do Jaraguá, relacionado possivelmente a sua primeira fase de deformação. Esta interpretação é possível devido ao fato da granulação da matriz ser fina e portanto sujeita a sofrer uma homogeneização isotópica do Sr, quando submetida a um evento metamórfico e a idade obtida seria representativa de tal evento.

Três amostras de concentrados de biotitas provenientes dos seixos e da matriz dos metaconglomerados foram analisadas radiometricamente pelo método K-Ar. As idades obtidas são concordantes entre si, com valores de 615 + 11 Ma., 625 + 10 Ma. e 628 + 11 Ma. (Tabela 2), esta última relativa aos seixos. Considerando-se que as biotitas retêm Ar radiogênico a partir de 250°C, podemos interpretar as idades acima como representativas da época do resfriamento regional da área em estudo, perfeitamente coerente com a idade de 800 Ma. para a fase sintectônica principal, do Grupo São Roque.

## CONCLUSÕES

Independentemente da interpretação assumida para a idade de 1200 Ma. obtida nos seixos dos metaconglomerados, seja a época de formação da rocha geradora dos seixos, ou do metamorfismo que a afetou, a deposição dos sedimentos do Grupo São Roque iniciou-se após 1200 Ma., portanto esta idade seria máxima para esta deposição.

A fase principal de metamorfismo que afetou os sedimentos do Grupo São Roque na região do Pico do Jaraguá ocorreu próximo a 800 Ma. e o resfriamento regional desta área em torno de 620 Ma.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq) e a Sigma Xi, The Scientific Research Society pelo auxílio financeiro para a confecção da pesquisa, e ao pessoal técnico do Centro de Pesquisas Geocronológicas da USP, pela ajuda prestada nos trabalhos analíticos.

## REFERÊNCIAS

Amaral, G.; Cordani, U.G.; Kawashita, K.; Reynolds, J.H. - 1966 - Potassium-Argon dates of basaltic rocks from southern Brazil. Geo-

chimica et Cosmochimica. Acta 30, p. 159-189.

- Brooks, C.; Hart, S.R. and Wendt, I. - 1972 - Realistic use of two error regression treatments as applied to Rubidium-Strontium data. Rev. Geophys. Space Phys. 10, p. 551-577.
- Campos Neto, M.C.; Basei, M.A.S.; Artur, A.C.; Silva, M.E.; Machado, R.; Dias Neto, C.M.; Fragoso Cesar, R.; Souza, A.P. - 1983 - Geologia das Folhas de Piracaia e Igaratã - In: Jornada sobre a Carta Geológica do Estado de São Paulo, em escala 1:50.000 - Pró-Minério, p. 55-79.
- Carneiro, C.D.R. - 1983 - Análise estrutural do Grupo São Roque, na faixa entre o Pico do Jaraguá e a Serra dos Cristais, SP - Tese de Doutorado apresentada ao IGUSP, p. 152.
- Coutinho, J.M.V. - 1972 - Petrologia do Pré-Cambriano em São Paulo e arredores. Bol. Inst. Geoc. USP, 3(1): 5-99, São Paulo.
- Figueiredo, M.C.H.; Bergmann, M.; Penalva, F.; Tassinari, C.C.G. - 1982 - Ocorrência de Pillow Lavas no Grupo São Roque, Estado de São Paulo. Rev. Ciências da Terra, 2, p. 6-8.
- Gonzaga de Campos, L.P. - Seção Geológica In: São Paulo Comissão Geographica e Geológica. Relatório...1889, São Paulo, Typ.J. Skeller, 1889, p. 21-34.
- Hasui, Y.; Penalva, F. e Hennies, W.T. - 1969 - Geologia do Grupo São Roque. An. do XXIII Congr. Bras. Geol., Salvador, p. 101-134.
- Hasui, Y.; Sadowski, G.R.; Carneiro, C.D.R. - 1976 - Considerações sobre a estratigrafia do pré-Cambriano na região de São Paulo. Bol. IGUSP, 9: 107-113. São Paulo.
- Kawashita, K. - 1972 - O método Rb-Sr em rochas sedimentares; aplicação para as bacias do Paraná e Amazonas. São Paulo. Inst. Geoc. Tese de Doutorado, p. 111.
- Kawashita, K.; Sato, K.; Sonoki, J.K. - 1983 - Um sistema de aquisição e processamento de dados "On Line" em um espectrômetro de massa do Centro de Pesquisas Geocronológicas do IGUSP. inédito, p. 14.
- Steiger, R.H. and Jäger, E. - 1978 - Subcommittee on geochronology: Convention on the use of decay constants in geochronology and cosmochronology A.A.P.G. Studies in Geology, 8: 67-71.

TABELA 1- DADOS ANALÍTICOS Rb-Sr NOS METACONGLOMERADOS

Nº campo	Situação Geológica	Rb ppm	Sr ppm	$^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$
CT05F	Seixo	102,1	166,5	1,785	0,76917
CT05G	Seixo	139,9	160,0	2,549	0,78075
CT05C	Seixo	111,0	240,9	1,340	0,75953
CT05E	Seixo	126,6	163,6	2,254	0,77414
CT25H	Matriz	167,0	79,6	6,136	0,81474
CT25I	Matriz	178,0	101,9	5,104	0,80442
CT25G	Matriz	191,0	102,5	5,448	0,81182

TABELA 2- DADOS ANALÍTICOS K-Ar NOS METACONGLOMERADOS EM BIOTITAS

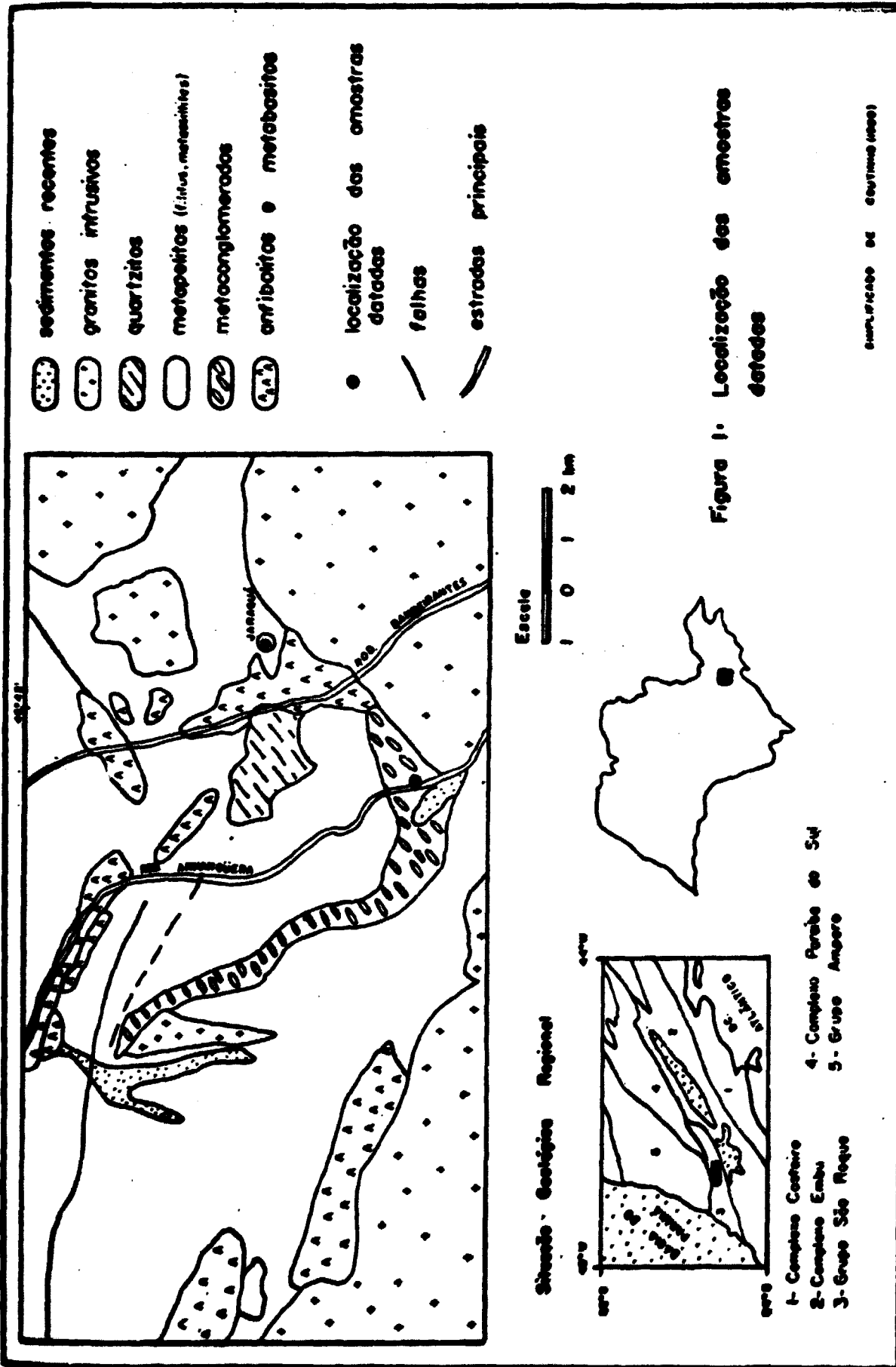
Nº campo	Situação Geológica	%K	Ar <sup>40</sup> rad x 10 <sup>-5</sup>	%Ar atm.	Idade (Ma.)
CT25C-1	Matriz	6,121	17,418	3,79	615 ± 11
CT25C-2	Matriz	5,979	17,349	3,49	625 ± 10
CT25C-3	Seixo	7,738	22,577	0,42	628 ± 11

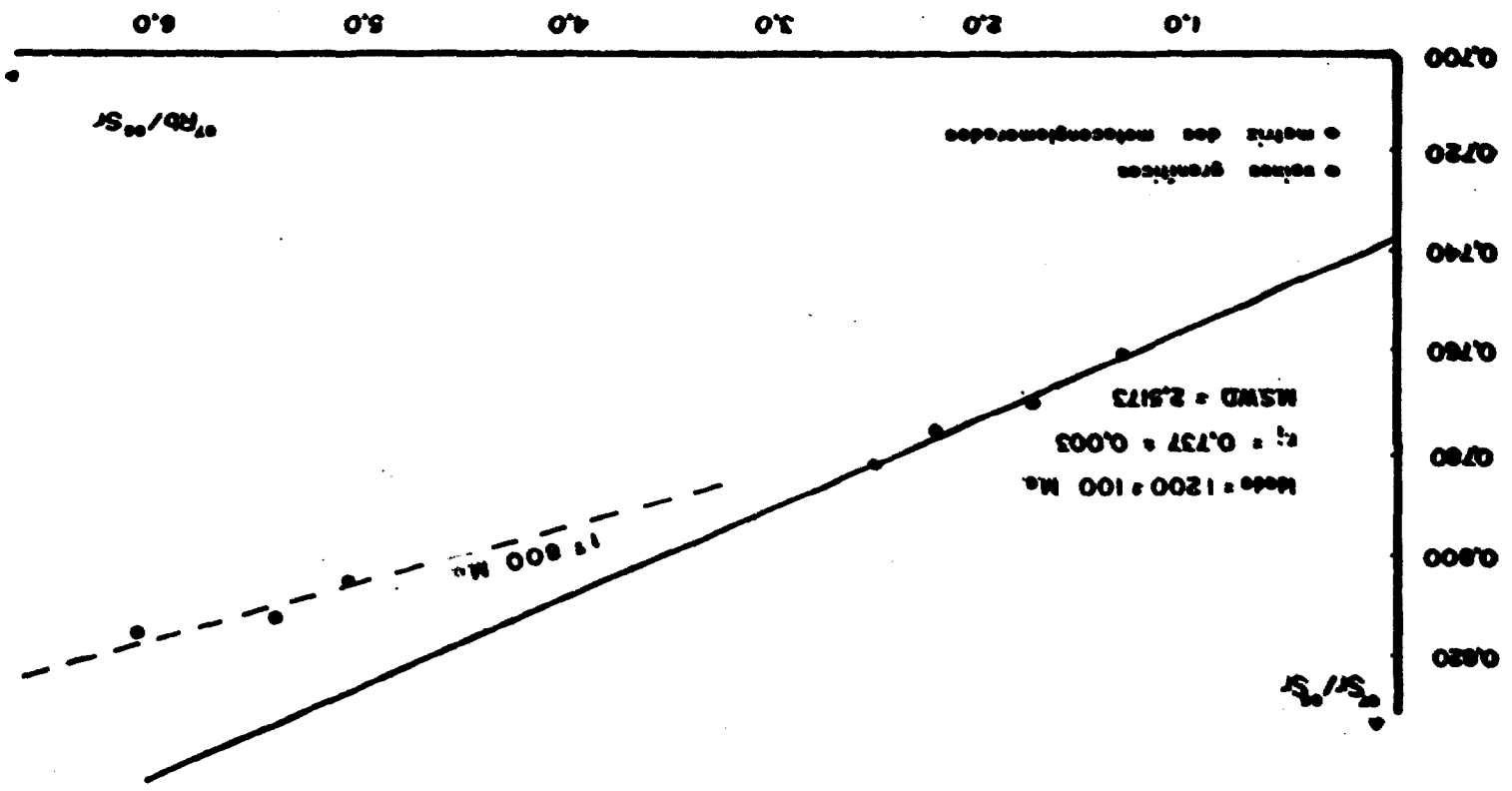


**Foto 1 - Vista parcial do afloramento dos metaconglomerados. Via Anhanguera Km 17,5.**



**Foto 2 - Local onde foram realizadas as amostragens. Coleta de seixos e da matriz dos metaconglomerados.**





Grupo São Roque.  
Figura 2 - Diagrama isocrônico Rb-Sr para os metaconglomerados de



SESSÃO TÉCNICA: GEOLOGIA DO PRÉ-CAMBRIANO

ESCLARECIMENTOS

Avaliação das informações disponíveis para os granitóides do Estado de São Paulo.

**M.V.COUTINHO** (IGUSP): Eu só queria informar ao apresentador que naquele domínio Ubatuba os charnoquitos ainda compõem, não assinalados nos mapas, até quase a região de Bertoga, em fragmentos cada vez menores mas reaparecem ao sul da falha de Itariri, embora este já assinalado no mapa 1:500 000 do IPT. Também na ponta do Estado, na região de Serra Negra, aparecem também. Queria chamar a atenção de você que nesse bloco do domínio Ubatuba, naquela região entre Santos e São Sebastião, nas pontas de praias aparecem uns tipos petrográficos de granitóides que não estão ainda assinalados em mapa, mas que eu acho que são extremamente interessantes. Ainda não são conhecidos, eu só tenho anotado em caderneta de campo mas eu acho que mereceria uma atenção especial. Talvez se aliem a granitos hipersolvus, ou tipos mais alcalinos, que você assinalou mais no sul.

**JANASI**: No mapa são assinalados como ortognaisses e granitóides, estes com "cobrinhas" são as áreas de predomínio de rochas mais homogêneas, de um modo geral, boa parte do domínio Ubatuba é composta de ortognaisses e mesmo fora destas áreas estendendo mesmo por Santos e São Vicente e toda região costeira tem áreas, mas que na literatura estão muito precariamente descritas, e que não dá para se destacar em mapa pela heterogeneidade das descrições. Eu acho que quanto às ocorrências de charnoquitos realmente, são dados inéditos e realmente a gente precisaria pegá-los e compilá-los. São interessantes as associações, inclusive eu perguntaria ao professor no caso das áreas a norte ocorrem associadas e aparentemente com transição para estes augen-gnaisses. Eu não sei se elas estão associadas a augen-gnaisses também a sul.

**COUTINHO**: Estão associadas e também a migmatitos. Eu tenho impressão que são restitos ali dentro de zonas mais migmatizadas. Mas estes charnoquitos aparecem depois com maior volume na Serra de Itariri, que você não marcou aí.

**JANASI**: No caso dos núcleos de Itariri e Serra Negra eles não foram descritos como charnoquitos, claramente como rochas ígneas, uma vez que são ocorrências menos conhecidas e a gente está destacando as que tem evidências clara de serem charnoquitos enquanto corpos plutônicos ígneos.

Estudo geocronológico nos metaconglomerados do Grupo São Roque, Estado de São Paulo.

**SADOWISKI**: Vocês levaram em conta o fenômeno de dissolução por pressão entre os seixos e a matriz? Porque eu vi alguns seixos na sua figura se impingindo uns nos outros, que evidencia que houve uma dissolução dos seixos. O material que sai dos seixos e vai para matriz, vocês acham que afetam estas datações ou não?

**COLONBO**: Eu acho que não deve afetar porque a própria parte da matriz

amostrada e depois selecionada para esta análise isotrópica, foi a parte de matriz fina e aquela que não aparecia, pelo menos em lâmina, e na microscopia, os clastos típicos dos seixos que são disseminados pela matriz. Então são matrizes onde elas estavam distantes e a parte da homogeneização do estrôncio ela ocorre numa dimensão muito pequena, em torno de 1,0 cm no total. Isto não afetaria de uma forma coerente todos os pontos da matriz datada. Então eu acho que não modificaria, este tipo de fenômeno, estas datações apresentadas.

SESSÃO TÉCNICA: GEOLOGIA DO PRÉ-CAMBRIANO

COORDENADOR: MARCOS AURÉLIO FARIAS DE OLIVEIRA

RELATOR: JOSÉ PERES ALGARTE

I - RELATO DOS TRABALHOS: A sessão foi iniciada às 14:15 hs. com a apresentação do 2º trabalho, dado ao não comparecimento dos apresentadores do 1º. Dessa forma, os seis trabalhos constantes do programa foram expostos na seqüência prevista. Estes trabalhos, apesar de enfocarem temas específicos (banco de dados, geocronologia, estrutural, revisão estratigráfica, etc.) apresentaram no geral, informações convergentes voltadas para indagar aspectos problemáticos que ainda persistem no pré-cambriano da faixa costeira sudeste. O primeiro trabalho resulta da coleta e síntese dos estudos efetuados sobre centenas de ocorrências granitóides do Estado de São Paulo. Este levantamento vem atender a uma necessidade de se ter organizadamente, fontes de informações sobre assuntos específicos, objetivando à uma maior rapidez na obtenção de dados, bem como apoio à estudos de maior profundidade, apesar dos autores já terem uma avaliação geológico-petrográfica preliminar daqueles granitóides. Os trabalhos dos professores Sadowski, Morales, Job e Colombo, trazem parâmetros estruturais e dados geocronológicos de uma região, intensamente afetada no Brasiliano. As rochas de alto grau, no caso as da faixa Cantagalo no Rio de Janeiro, com idades entre 502 a 685 m.a. adentram em São Paulo, onde rochas de idades 1,2 b.a. são fornecedoras de sedimentos para seqüências que se resfriaram em 620 m.a. Os dados geocronológicos mostram que as supracrustais, são até aparentemente mais velhas que aquelas rochas mais transformadas. Acho que os dados isolados podem trazer problemas quanto da efetivação de mapeamentos regionais e integrações geológicas. Seria interessante aqui, a presença do Prof. Cordani para discutirmos tais problemas, dentro daquela visão que ele apresentou ontem, à luz de uma tectônica mais abrangente e seus reflexos no continente Sul-Americano. Seria interessante, para se entender à presença de rochas de alto grau aparentemente mais novas, numa faixa contendo rochas de baixo grau, com estruturas primárias preservadas e mais velhas. Com referência ao trabalho apresentado pelo Biondi, o mesmo traz uma importante contribuição que virá conseqüentemente implicar na redefinição da Formação Itaiacoca, conforme definida e consagrada em estudos anteriores, qual seja, constituída por calcários de águas rasas, com colônia e seqüências pelíticas/psamíticas intercaladas. Mais recentemente, em trabalhos desenvolvidos pelo PRÓ-MINÉRIO através da CPRM na folha de Guapiara, foram mapeadas seqüências, com estruturas vesiculares e/ou variolíticas, mostrando assim eventos vulcânicos no domínio da conhecida faixa Itaiacoca-Itapeva. A descrição daqueles tipos que me pareceram similares ao que foi visto aqui no Estado de São Paulo, vai permitir realmente uma mudança muito grande, tanto conceitual como evolutiva para esta faixa e uma abertura prospectiva para recursos minerais associados a tais eventos, haja vista a presença de anomalias e ocorrências de cobre, chumbo, zinco e bário, assinaladas na Folha Guapiara.

II - DEBATES: Biondi (MINEROPAR): Bem eu peço desculpas. Eu não peguei todas as observações feitas pelo Peres mas no final ele falou sobre o potencial metalogenético desta unidade da qual nós fizemos alguns comentários na minha palestra. Eu queria complementar estas observações do modo seguinte: Qual é o real potencial metalogenético de uma seqüência como esta? Vamos acreditar que ela seja realmente uma seqüência vulcânica de tendência shoshonítica e portanto de derivação calco-alcalina. Até aí ótimo. Seqüências de derivação calco-alcalina sempre ou quase sempre tem um alto potencial metalogenético. Mas não basta isto. É necessário também um ambiente. Qual era ou se presume tenha sido, o ambiente na época de formação das vulcânicas de Abapã. Ora, nós temos evidências óbvias que era um ambiente costeiro, mas um ambiente costeiro raso, de águas muito rasas, de leque deltáico ou de fandelta e inclusive até com vulcanismo em áreas emersas, Ora é bem sabido que manifestações vulcanogênicas que geram mineralizações, devem se formar sob uma lâmina d'água, aí alguns autores divergem, mas em média de 700 a 800 m de profundidade. O vulcanismo no assoalho de um oceano, em profundidade menores do que esta vai permitir que os fluídos vulcanogênicos entrem em ebulição antes de atingirem a superfície e nós vamos ter depósitos filonianos. À profundidade maiores do que isto os fluidos não vão entrar em ebulição, vão atingir a superfície do assoalho oceânico e aí então nós podemos gerar os depósitos stratabound, os depósitos vulcanogênicos como são conhecidos hoje em dia. No caso de Abapã, aparentemente nós estávamos na parte mais rasa do mar. Conversando com os colegas da CPRM que estão mapeando ao que parece ser, a mesma unidade dentro do Estado de São Paulo, lá eles encontraram chert e formação ferrífera, ou seja, manifestações vulcanogênicas de fundo oceânico que só podem acontecer se a lâmina d'água tiver ao menos esta dimensão aí de 700-800 m. Então veja bem, o potencial metalogenético da seqüência tem que levar em consideração também o ambiente, além da composição obviamente do vulcanismos associado. E quando os colegas forem fazer esta avaliação considerem isto também. É só isto.

Peres (PRÓ-MINÉRIO): Uma observação. Estas ocorrências existem na estrada do Cerne e a estrada do Cerne é uma das estradas mais visitadas por geólogos de todo o Brasil. Porque só agora uma seqüência destas é descoberta?

Biondi: O Prof. Damasceno está presente? Eu queria fazer uma observação que vem ao encontro de uma afirmação que ele fez hoje de manhã. Infelizmente não está presente. Peço desculpas, porque eu vou fazer a observação. Ele fez uma observação que eu infelizmente não posso concordar. Ele disse que não acredita que venham a ocorrer grandes descobertas de depósitos minerais no Brasil porque ... (troca de fita) ... pela comissão da Carta Geológica, largamente trabalhada pela CPRM, pelo pessoal do IPT, pelo Prof. Hasui, pelo Cid Chiodi aqui presente... Enfim, uma região que já foi largamente martelada há pelo menos 30 anos, mostra, numa estrada como a do Cerne, que existe há pelo menos 50 anos, afloramentos nítidos deste tipo de rocha que eu mostrei à vocês. E não é um ou dois afloramentos. São 4 km de afloramentos praticamente contínuos. Outra observação: a região de Brusque em Santa Catarina está nos mostrando um novo "greenstone belt" no meio da região sul brasileira. Se nós não encontramos greenstone, será que já encontramos todos os depósitos minerais do Brasil? Olha, isso na região sul. Entra em Goiás, Minas Gerais, Bahia, Mato Grosso, toda a Amazônia nordeste do Brasil. Não tem mais nada há fazer em geologia?

Colombo: Só para complementar o que o Peres falou, após. Bem rapidamente ele falou que o embasamento do São Roque, seria

as rochas granulíticas datadas pelo Job. Obviamente não são. Tratam-se de blocos de contexto tectônico completamente distintos, como deu para se notar nas palestras de ontem, hoje na do Sadowski, o embasamento do São Roque está dando idades de 1.4, que são perfeitamente mais antigas do que as supra-crustais que estão acima dele. Então eu acho que essa explicação aí já estamos dando diversas vezes e não cabe agora repetir tudo de novo o que tem se discutido no decorrer de todos estes anos. Mas embora as rochas granulíticas sejam do mais alto grau sejam mais novas, não tem nada a ver. O contexto tectônico é outro.

Coutinho: Aqui no seu resumo, nos metaconglomerados você descreve ... "a fim de se garantir tentativamente a consaguinidade, das amostras analisadas" voce coletou amostras de seixos do seu conglomerado da mesma composição mineralógica e próximos entre si. Eu não sei se você pode garantir num conglomerado, que voce está tratando com amostras da mesma consaguinidade, mesmo supondo que o conglomerado é grosseiro, que a área fonte deve ser próxima, eu não sei se você pode garantir. A segunda pergunta é como foi que você conseguiu datar, vamos dizer as suas micas, as suas biotitas da matriz não é? Foi em uma fração pura de biotita? Você conseguiu uma fração pura? Pelo que eu conheço daquele conglomerado a matriz é tão fina e tão misturada, as biotitas com as sericitas com os fragmentos de seixos quebrados, que eu não sei como é que foi possível ...

Colombo: Com relação à primeira pergunta realmente eu não posso garantir 100% que as amostras sejam cogenéticas. Como eu disse foi um trabalho tentativo, mas o alinhamento dos pontos no diagrama isocrônico é uma evidência que talvez eu tenha conseguido esta cogeneticidade. E com relação às biotitas o que foi feito foi um concentrado na fração 100-150 mesh, portanto fina e a separação entre a biotita e a sericita ela não foi feita. Mas pelos teores de potássio que se obteve na biotita, aparentemente 90% seriam realmente biotitas!

Coutinho: Isso é suficiente?

Colombo: Ah claro, é suficiente. Mesmos os valores analíticos da tabela. A baixa porcentagem de argônio atmosférico garante uma confiabilidade da análise. E são três análises perfeitamente concordantes também.

Coutinho: Uma observação agora, não a você, mas ao Biondi. Eu me congratulo com o trabalho do Biondi porque parece que confirma algumas observações que já se tem feito aqui em trabalhos do IPT. O Caetano está aqui para confirmar se estou mentindo ou não, que o Grupo São Roque me parece ser uma extensão aqui em São Paulo, por baixo dos sedimentos da bacia do Paraná, da Itaiacoca. Também mostra as mesmas manifestações vulcânicas que em dois ou três pontos bem distantes ao norte da cidade de São Paulo exibiram afloramento de "pillow", de basaltos "pillow", agora anfibólitos certamente em águas rasas, porque ao lado existe uma pedreira de dolomitos com es tromatólitos e vulcânicas do tipo shoshonítico que o Celsinho descreve no seu trabalho de tese. E mais a leste de Itaberaba, vulcânicas e meta-tufos com estruturas extremamente bem conservadas. Eu também atribuiria a um vulcanismo em águas oceânicas rasas, embora o Caetano talvez não concorde muito com isso.

Caetano (IPT): Eu não concordo que as águas sejam rasas pelos próprios argumentos que o Biondi apresentou. Na Serra de Itaberaba a gente já tem abundância de meta-cherts e formações ferríferas bem características e de ambiente bem redutor, não oxidante.

Cid Chiodi (DOCEGEO): Eu gostaria de fazer uma observação com relação ao trabalho do Biondi acrescentando que além das formações ferríferas, os cherts encontrados pelo pessoal da CPRM na Folha Guapiara, na porção correspondente à extensão nordes

te da faixa Itaiacoca-Itapeva que você descreveu na sua sequência de Abapã, nós encontramos também, quando do mapeamento feito naquela folha rochas que segundo o próprio Prof. Coutinho observou numa consulta que nós fizemos a ele, que são xistos formados exclusivamente de clorita magnésiana e que, segundo ele, teriam derivação ultramáfica. Quer dizer, este é mais um dado a se considerar quando da discussão a respeito do ambiente envolvido na formação desta sequência. Como pergunta eu queria lhe perguntar o seguinte: Este mar de águas rasas que você citou, podem não ser tão raso assim como a gente percebe ou pensa, seria um mar Açungui ou um mar Setuva? (Eu concordo plenamente com a consideração do Juliani e do professor, no sentido de que existe uma aparente relação. Uma relação hoje aparentemente muito clara entre as sequências definidas na faixa Itaiacoca-Itapeva, via sequência de Abapã e outras características na região de Guapiara). Portanto a questão é esta: O mar que você supõe é Açungui ou é Setuva?

**Biondi:** Bom, eu também não sei. O que eu posso dizer é o seguinte. A ser verdade aqueles dobramentos que eu mostrei na última transparência, as rochas vulcânicas e os sedimentos associados estão recobertos pelos dolomitos e pelos metassiltitos do que vem sendo chamados classicamente de Formação Itaiacoca. Bem, são recobertos e provavelmente são mais antigos, ainda que existam evidências de que dolomitos muito semelhantes, que são da Capirú, sejam aloctones, existe uma nappe. Não sei se isto ocorre ou não com os dolomitos de Itaiacoca, mas eles realmente recobrem as vulcânicas. O simples fato de recobrir não põe necessariamente as vulcânicas em um grupo diferente. Mas existe uma outra evidências. Se realmente esta sequência é de tendência shoshonítica ela tem uma coisa muito estranha. Ela é metamorfisada. Sequências shoshoníticas são sequências bem afastadas das zonas de subducção, das zonas em que existe um metamorfismo intenso e, muito raramente eu acho que quase nunca, se tem conhecimento de uma sequência shoshonítica metamorfisada. Esta é. Ora, se for verdade, que esta sequência é shoshonítica e ela é metamorfisada, talvez ela seja uma sequência associada a uma orogênese antiga que foi metamorfisada no metamorfismo regional de uma outra orogênese obviamente mais nova. Esta evidência, baseada em tantos "ses" tem que ser obviamente confirmada, mas é a única coisa que poderia fazer supor que esta sequência não seja Açungui, não seja do mar Açungui. Bom eu faço um apelo aqui aos litoquímicos. Existe toda uma sequência, com ótimas amostras a serem dadas, ótimas amostras a serem analisadas quimicamente que está lá. É uma sequência que tem interesse científico acho que óbvio, tem, interesse estrutural e tectônico mais óbvio ainda e possivelmente um grande interesse metalogenético. Por favor, vamos trabalhar sobre coisas deste tipo!

**Peres (PRÓ-MINÉRIO):** Pelo seu esboço estrutural é nítido que você tem uma discordância, pós-evento vulcano-sedimentar ou seja, pré-Itaiacoca e pré-deposição dos calcários. Você tem uma sequência de conglomerados, em discordância pelo seu perfil que poderia, por se conglomerado com seixos das próprias rochas vulcânicas evidenciar uma fase erosiva, e portanto, duas sequências distintas ...

**Biondi:** Não necessariamente. Eu tenho a discordância erosiva... Estes conglomerados, aparentemente, por conterem seixos somente das rochas vulcânicas é um conglomerado formado numa fase de regressão marinha e a deposição dos dolomitos e os metassiltitos se fez logicamente numa transgressão posterior. Que são duas unidades diferenciáveis eu acho que é, mas se são grupos diferentes eu acho que não é tão fácil dizer. Qual foi o hiato de tempo entre esta regressão e a transgressão subsequente eu não tenho nenhum dado para avaliar. Isso no meu entender não é um critério para por uma unidade no Setuva por exemplo e outra unidade no Açungui.

Peres: Bom, você disse que a seqüência vulcânica está metamor-  
fizada. Então você vai ter seixos metamórficos dentro de uma  
seqüência que tem estruturas de colência e tudo o mais ainda  
preservados. Então eu não sei se você está diante de dois fâ-  
cies metamórficos ou duas fases de metamorfismo.

Biondi: O grau de metamorfismo dos pelitos e dos dolomitos su-  
periores é idêntico ao das vulcânicas

Peres: E quanto ao dobramento ?

Biondi: Dobramento eu não sei. Eu realmente não tenho informa-  
ção sobre os dobramentos da seqüência de pelitos. Eu diria in-  
clusive, que esta estruturação que eu mostrei aqui ela deve  
ser estudada com bem mais carinho, bem mais cuidado. Eu acho  
que existe muita coisa do ponto de vista estrutural a ser fei-  
to na Seqüência de Abapã. É realmente um trabalho preliminar.  
Esta descoberta ocorreu em fevereiro/março deste ano. Este tra-  
balho foi desenvolvido a partir disto. Nos não tivemos tempo  
realmente, e eu diria que a área deve ser revista muito seria-  
mente, tanto do ponto de vista estrutural, quanto composicio-  
nal.

Coutinho: Em matéria de composição eu queria voltar a minha  
observação anterior quando eu disse que aqui no norte de São  
Paulo a gente tem rochas vulcânicas, metavulcânicas com estru-  
turas bem conservadas, amigdalóides inclusive. Eu citei um ca-  
so do Celsinho aqui. Agora, só agora eu chamei de shoshoníti-  
co. Não estava chamando porque inclusive não se pode denomi-  
nar uma metavulcânica com estes nomes varietais químicos. Uma  
rocha metamorfizada não é. Eu juro que vai dar um teor alto  
de potássio para uma rocha originalmente basáltica. Por isso  
a gente pode por entre aspas, vamos dizer, o nome shoshoníti-  
co. Mas desta mesma maneira, de qualquer modo eu não posso ga-  
rantir que este magma original tenha sido shoshonítico por cau-  
sa do metamorfismo e uma série de eventos posteriores que de-  
vem ter acontecido. No seu caso, como é que você encara. Es-  
tas suas metavulcânicas, seriam realmente em parte metashoshō-  
níticas ? Quais os critérios que você teria para afirmar isto.

Biondi: Eu falei rapidamente na palestra, mas vale a pena re-  
petir. É duvidoso. Eu vou lhe dar quais são os critérios que  
nós usamos. Veja bem. Se eu tenho um vidro no meio de um der-  
rame eu vou para borda deste derrame (este derrame não é enor-  
me, tem 5 m de espessura), e ele começa a mostrar evidências  
de metamorfismo mais claras até que uma certa posição eu pego  
esta mesma rocha que no núcleo é vitrificada e tenho ela pra-  
ticamente com 70% em volumes de micas, basicamente muscovi-  
tas. Eu diria 60%, 8 a 9% de biotita e sericita. Todos nós sa-  
bemos que a análise química de uma muscovita resulta em 9% pe-  
lo menos de  $k_2O$ . Se eu tivesse uma rocha que fosse composta  
em 100% de muscovita, a análise desta rocha seria a mesma aná-  
lise da muscovita e daria 9% de  $k_2O$ . Se eu tenho uma rocha  
com 50% de muscovita ela deve analisar metade de 9% ou seja,  
cerca de 4%. Existe uma falha neste raciocínio. Quando eu fa-  
lo em mineral eu estou falando em volume, quando eu falo em  
análise química eu estou falando em peso. Bem, ainda assim me  
é fácil dizer que uma rocha que tem 70% de muscovita tenha pe-  
lo menos uns 3% de  $k_2O$ . Eu acho que eu não estou sendo exage-  
rado. Então é uma rocha hiper-potássica tem um pequeno senão  
nesta observação, eu tenho evidências e mostrei estas evidên-  
cias em slides de um hidrotermalismo potássico tardio, afetan-  
do esta seqüência. Ele não é um hidrotermalismo transgressivo,  
ele se reduz a microfraturas, geralmente de 1 a 2 mm de largu-  
ra e com extensão em afloramento decimétrica ou no máximo me-  
trica. Quer dizer não é um hidrotermalismo que afeta a massa  
do derrame. Ela afeta o derrame em fraturas. E só, no meu en-  
tender, mais uma evidência da composição potássica do ambien-  
te. Agora será que só isto basta, para dizer que a seqüência  
é shoshonítica ? No meu entender não. Porque, também no meu en-  
tender, ela não é puramente shoshonítica. Nós temos um alto

teor de ferro, as lâminas geralmente mostram de 10 a 20% de opacos e nós temos também um alto teor de titânio, com até 10% de esfero. Ora, alto teor de ferro e alto teor de titânio não são características de seqüências shoshoníticas, são características de seqüências tholeíticas. Bom, como se explicaria este fato, associado ou contra o alto teor de potássio e mais uma coisa, também muito importante, que é a baixa basicidade também do plagioclásio, um plagioclásio An35 (andesina-oligoclásio). Tholeitos não tem plagioclásio An35 e também não tem um teor alto de potássio. Então nós temos uma dualidade composicional que mistura características de tholeitos com características de shoshonitos. Isso poderia ser explicado? Eu acho que pode, pelo menos teoricamente. São bem conhecidos os estudos de Green e Ringwood em 67 e 68, posteriormente confirmados por Green sozinho em 68, em que é possível gerar um líquido aluminoso a partir de um tholeito que evolua entre 5 a 14 kbar. O mesmo tipo de líquido aluminoso, se vocês não acreditarem na evolução por diferenciação, pode ser gerado por 20-25% de fusão parcial de um material mantélico. Portanto a geração de um líquido aluminoso a partir de um tholeito não parece ser um problema muito sério. Agora, líquidos aluminosos normalmente não evoluem se enriquecendo em ferro, a não ser que não tenha água e neste sentido os trabalhos de Osborne em 1958 deixaram bem claro isso. Um líquido aluminoso evoluindo a baixa pressão de H<sub>2</sub>O, a baixa pressão parcial de água conduz a uma diferenciação muito parecida aos tholeitos, aquela diferenciação do triângulo AFM é pontuda em direção ao pólo F, ao polo ferroso. Então veja bem, eu misturo características tholeíticas e shoshoníticas. Mas a característica dominante, sobretudo quando se considera a composição do plagioclásio é a shoshonítica. No meu entender nós estamos numa transição entre tholeitos e shoshonitos. O professor José Manuel da Universidade Federal do Paraná está aqui, ele tem algumas lâminas aqui, eu não sei se existe algum microscópio nas proximidades, mas os interessados poderiam ver estas lâminas também. Eu queria também fazer mais uma observação que vem ao encontro da sua pergunta. Uma das grandes características das lavas indicadoras das lavas shoshoníticas são as auréolas de feldspato potássico em volta dos fenocristais de plagioclásio. Estas auréolas eu pessoalmente não encontrei nenhuma vez no mapeamento feito, mas os alunos da Universidade Federal conseguiram um afloramento que eu não conheço, mas eles trouxeram lâminas e esta lâmina tem auréolas deste tipo, que se assemelham muito à textura granofírica dos adamelitos lá da Inglaterra por exemplo. Bem, esta rocha coletada pelos alunos tem quartzo com golfos de corrosão, enfim, existem também evidências de uma rocha formada a profundidades muito pequena. Bem, este afloramento tem que ser visitado de novo para ver se é um plug, se é uma intrusão, uma unidade hipoabissal ou se realmente é um derrame. Se este afloramento corresponde a um derrame, aí sim, apesar da ausência de análises químicas eu acho que nós teríamos comprovadamente uma seqüência shoshonítica mas é uma confirmação a ser feita ainda.

Celso (IPT): Eu queria fazer uma colocação em relação ao que o Biondi falou, quer dizer, que realmente com trabalho estrutural você teria coisas interessantes, poderia aparecer uma série de informações interessantes, eu não tenho dúvida. Eu acho que vai ter muita coisa parecida com o que a gente está vendo no São Roque aqui e que a gente viu em Pilar do Sul e que o IPT agora também encontrou em trabalhos no Vale do Ribeira. Agora, eu acho que esta correlação longitudinal com o São Roque é um aspecto importante destas unidades todas. Mas eu acho também que do ponto de vista de passagem lateral nós temos ainda uns problemas muito sérios para poder resolver. Este trabalho sobre a região de Atibaia, acho que levanta uma coisa que ou Coutinho já levantou em 77 no primeiro -



simpósio da Geologia Reional que era uma possível passagem - contínua progressiva, gradativa das rochas metassedimentares aqui do Grupo São Roque em direção à norte. Gradativamente você aumentava o grau de metamorfismo, aumentava a presença de feldspatos e se chama de migmatitos, mas não tenho uma solução de continuidade entre estas seqüências. Acho que esta região que fica entre Jundiá e São Paulo e entre Atibaia e São Paulo, guarda exatamente este segredo. A passagem das rochas metassedimentares que a gente caracteristicamente chama de Grupo São Roque e as rochas que eu acho, por exemplo, que o pessoal da UNESP estão chamando de São Roque, a norte do que seria a continuidade do tal falhamento de Jundiuvira. Realmente o falhamento de Jundiuvira se perde um pouco antes disto, mas as rochas são de mais alto grau, são xistos, mas em termos de padrão estrutural são muito parecidas. As foliações são bastante semelhantes também, as deformações, aquelas dobras que ele mostrou na Fernão Dias são realmente de um padrão muito parecido com aquele que a gente encontra no São Roque mais a sul. A gente não deve aí tomar como separação o grau de metamorfismo. Me parece que, independentemente do metamorfismo as deformações sendo parecidas, as unidades não tem muito como separar. Gostaria de saber o que você pensa a respeito disto.

**Norberto:** Bom, com respeito a isso, inclusive nós descemos um pouco para alcançar a falha de Jundiuvira e justamente para a gente saber o que se estava trabalhando aí na área, para tentar pegar estas diferenças. E fica difícil você pegar. Existem alguns locais, ali na estrada velha Campinas - São Paulo, próximo à churrascaria, onde você pega alguns afloramentos e você fala: bom aqui a xistosidade é primária, mas você sobe um pouco e você pega a xistosidade já mais marcante, com feições de estiramento, onde tem as estaurolitas, inclusive - ali mais para cima e em alguns locais você pega até estruturas fechadas, tipo uma F1, que são redobradas, com padrão de redobramento e bem semelhantes ao que a gente mostrou aqui. Então esta separação é difícil. Inclusive eu não fiz nenhuma referência a nenhuma unidade stratigráfica porque eu acho que esta parte, inclusive, em função dos trabalhos que o IPT, a UNESP, a USP, a CPRM, e outros estão fazendo agora nesta região, precisam mostrar os dados. Foi este o intuito do nosso trabalho, mostrar os dados para que você tenha informações para discutir e realmente eu não sei se aquilo lá é São Roque, se é Itapira, se é Amparo. Tem ainda muita discussão em cima disso aí.