

## GEOLOGIA E TECTÔNICA DA SERRA DO JAPI

Por

YOCITERU HASUI  
Departamento de Geologia Geral

ANTONIO ANTENOR TOGNON  
LINDOLFO SOARES  
Divisão de Minas e Geologia Aplicada,  
Instituto de Pesquisas Tecnológicas  
do Estado de São Paulo S.A.

SONIA MARGARIDA CSORDAS  
Curso de Pós-Graduação, Instituto de Geociências, USP

### ABSTRACT

The Serra do Japi and adjacent countries are the result of tectonic, metamorphic and magmatic processes attributed to poliphasic events of the Trans-Amazonic and Brazilian Cycles.

The Amparo Group is represented in the region by geosynclinal sequence of essentially pelitic sediments (Ermida Formation) which pass to a psamitic one in the upper part at Serra do Japi (Japi Formation). The regional metamorphism of the sequences is of amphibolite facies and penecontemporaneously processes of folding, partial migmatization and perhaps intrusion of sintectonic granites took place. The migmatites and metasediments were refolded during a second phase, and the resultant folds are those more commonly observed in the field. These phenomena are looked as due to the Trans-Amazonic Cycle.

At the end of the Brazilian Cycle, post-tectonic granite bodies have intruded in the region. Some transcurrent faults which developed after this magmatism and joints which cut all the lithologic and structural units, represent the last structures.

### RESUMO

A Serra do Japi e adjacências resultam de processos tectônicos, metamórficos e magmáticos polifásicos atribuídos aos Ciclos Transamazônico e Brasileiro.

Inicialmente deu-se na área a sedimentação do Grupo Amparo, com uma seqüência predominantemente pelítica (Formação Ermida) e outra psamo-pelítica (Formação Japi). Essas seqüências foram deformadas durante o metamorfismo regional, fácies anfíbolito, e penecontemporaneamente sofreram migmatização, dobramento e provavelmente intrusão de granitos sintectônicos. O conjunto resultante foi redobrado posteriormente, advindo então a maioria das dobras observadas no terreno. Esses processos são atribuídos ao Ciclo Transamazônico.

No fim do Ciclo Brasileiro, a área sujeitou-se a intrusões graníticas com características de corpos pós-tectônicos. Falhas transcorrentes que se desenvolveram após esse magmatismo e juntas que cortam todas as litologias e estruturas pré-existentes representam as últimas feições geradas nesse ciclo.

### INTRODUÇÃO

A Serra do Japi é um dos acidentes geográficos mais destacados da região a oeste da capital paulista, salientando-se na paisagem por se elevar a mais de 1100 m de altitude, em forma

de um planalto relativamente pouco dissecado. Desde longa data chamou a atenção de geomorfólogos por preservar um segmento da superfície de erosão, justamente designada do Japi, de idade eo-terciária (Almeida, 1964).

Sob o ponto de vista geológico, durante muito tempo a Serra do Japi foi considerada extensão do Grupo São Roque, por se correlacionar seus quartzitos com aqueles da Serra do Boturuna, situada mais a sul (Moraes, 1944).

Hasui et al. (1969) distinguiram o Bloco Jundiáí, um compartimento tectônico delimitado a sul pela Falha de Jundiuvira. Na região da Serra do Japi, esse bloco se constituiria de quartzitos, xistos e gnaisses, com anfibolitos intercalados, corpos graníticos de caráter sintectônico discordantes e intrusões associadas. Os metassedimentos e anfibolitos seriam de idade pré-São Roque e os granitos pós-tectônicos seriam Brasileiros. Hasui e Hama (1972) obtiveram idade K/Ar de 1100 m.a. para o anfibolito de Ermida, no flanco norte da Serra do Japi, cifra essa que corresponde a uma idade mínima, mas bastante para atestar a antiguidade das rochas encaixantes dos granitos. O Granito de Itu, analisado por Cordani e Kawashita (1971), forneceu idade Rb/Sr de 540 m.a.

A Falha de Jundiuvira e as outras definidas na região são descontinuidades dentro da Zona de Transcorrência de São Paulo, que foram muito ativas no fim do Ciclo Brasileiro, (Hasui e Sadowski, 1976).

Almeida et al. (1976) consideraram o Bloco Jundiáí como segmento da plataforma pré-brasileira, remobilizada no Ciclo Brasileiro, tendo sofrido ativa granitização e migmatização.

Como se vê, na Serra do Japi teria incidido uma evolução geológica complexa, que se nos afigurou merecedora de um estudo mais detido e que constitui objeto desta nota.

Este estudo foi realizado dentro da programação de 1976 da disciplina Geologia de Campo do Curso de Pós-Graduação do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, sob a direção do Prof. Dr. A.J. Melfi, a quem agradecemos pelo estímulo e apoio. Estes agradecimentos são extensivos ao prof. Sergio Estanislau do Amaral pela sua colaboração nos trabalhos de campo. Agradecemos também ao Instituto de Geociências e ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S/A, este através da Divisão de Minas e Geologia Aplicada, quem os concederam facilidades para a realização dos trabalhos de campo e de laboratório.

## TRABALHOS REALIZADOS

A área focalizada se estende entre as Falhas de Jundiuvira e Itu e as cidades de Jundiáí e Itupeva, e entre a Rodovia SP-303 (Via Anhanguera) e a cidade de Cabreúva, cobrindo um total aproximado de 460 km<sup>2</sup>.

O levantamento foi realizado em 1:50.000, valendo-se de fotos aéreas 1:25.000 (Instituto Brasileiro do Café, 1972), dos fotomosaicos em igual escala (Instituto Agrônomo de Campinas, 1962), das folhas geográficas 1:50.000 de Jundiáí, Indaiatuba, Cabreúva, e Santana do Parnaíba, e as imagens do Satélite ERTS (Landsat I) em 1:250.000. O mapa geológico, resultado do levantamento, é apresentado na Fig. 1 em escala 1:100.000.

Foram percorridas todas as estradas e rodovias municipais e estaduais, procurando através de observação detalhada dos afloramentos compor perfis litológico-estruturais. Amostras foram coletadas também para estudos ao microscópio petrográfico.

É de se frisar que na região os corpos graníticos e os quartzitos sustentam serranias, separadas por áreas de migmatitos e xistos. Estas são baixas, a 700-800 m, de elevações arredondadas e suaves, no geral com profunda alteração intempérica, pelo que as observações de detalhe aí não foram tão abundantes quanto nas serras.

## ESTRATIGRAFIA E LITOLOGIA

A coluna estratigráfica da região da Serra do Japi se acha resumida no Quadro I, a seguir.

As rochas mais antigas são ectinitos e migmatitos, de idade pré-brasileira, ao que parece atribuíveis ao Grupo Amparo (Wernick et al., 1976).

Os migmatitos são essencialmente estromatíticos. O paleossoma é predominantemente constituído por xistos e quartzo-xistos, contendo quartzo e biotita como minerais essenciais em proporções variadas. Os minerais acessórios são: alanita, muscovita, sillimanita, granada, zircão e plagioclásio. Clorita, sericita, epídoto, e calcita são minerais secundários. Localmente, em áreas não delimitadas na Fig. 1, o paleossoma passa a gnáissico apresentando adicionalmente quantidades maiores de plagioclásio e exhibe microclínio. O neossoma é geralmente

QUADRO 1

COLUNA ESTRATIGRÁFICA DA REGIÃO DA SERRA DO JAPI

Unidade Cronogeológica	Unidade Litoestratigráfica	Características Gerais
Quaternário	—	Depósitos fluviais em aluviões, terraços e zonas de inundação.
Terciário	—	Depósitos fluviais semelhantes aos da Formação São Paulo.
Cambro-Ordoviciano	—	Rochas cataclásticas associadas a falhas trancorrentes.
	—	Corpos graníticos discordantes
	Grupo São Roque	Metassedimentos pelíticos e psamíticos, alguns metaconglomerados e dolomitos
Pré-Cambriano Médio	Grupo Amparo	Metassedimentos psamo-pelíticos (Formação Japi) sobre metassedimentos pelíticos migmatizados (Formação Ermida), com anfíbolitos e corpos granitóides sintectônicos associados

granítico, mas também são vistos os pegmatíticos, e mais raramente, os aplíticos. Compõem-se de quartzo, microclínio, plagioclásio e alguma biotita, esta se mostrando orientada paralelamente à xistosidade do paleossoma.

Nos afloramentos, além da estrutura geral estromatítica, vêem-se estruturas agmática, diadística, de "pinch-and-swell", "schlieren", ptigmática e dobrada, todas de caráter local.

Em meio aos migmatitos aparecem intercalações de "resisters" de quartzito, como os que descreveremos adiante, e anfíbolitos. Estas rochas mostram estricção e boudinage, com frequência aparecendo em forma de porções lenticulares decimétricas a métricas isoladas. Os anfíbolitos se constituem de hornblenda, plagioclásio, biotita e algum quartzo. Acessoriamente, comparece mineral opaco, titanita e apatita. São secundários a clorita, epídoto e carbonato.

Os migmatitos passam gradualmente para os ectinitos de Jundiá e para os da Serra do Japi. Fixou-se para a relação de quantidades de neossoma e paleossoma o valor 1:3 como limite

para fins de delimitação de migmatitos e ectinitos.

Os ectinitos de Jundiá, na área estudada, além dessa passagem gradual para migmatitos, mostram dois aspectos notáveis: 1) tratam-se essencialmente de xistos que, para sudoeste, tornam-se mais quartzosos, passando a quartzoxisto e se enriquecem em intercalações de quartzitos; 2) dentro da zona de exposição há recorrências restritas de faixas de migmatitos, do mesmo modo que na área de migmatitos há recorrências de faixas de xistos. Os xistos contêm quartzo, muscovita a biotita, como minerais essenciais; os acessórios mais destacados são a sillimanita, a granada e raros plagioclásios. Clorita e sericita são os minerais secundários comuns.

Os ectinitos do Japi também passam gradualmente para migmatitos, como mencionado acima. Incluem tipos petrográficos diversos. Existem quartzitos granoblásticos, de granulação fina a média; quartzitos micáceos, com biotita e muscovita em proporções variáveis; quartzitos foliados, em que o quartzo tem forma

achatada e se dispõe desenvolvendo uma estrutura planar penetrativa; quartzitos feldspáticos, que localmente chegam a gnaisses quartzosos. Além disso, são comuns intercalações de mica-xistos.

O metamorfismo e migmatização das rochas descritas se deram em condições de fácies anfíbolito. A migmatização afetou boa parte dos metassedimentos, ficando poupados os ectinitos de Jundiá e do Japi.

O Grupo São Roque se faz presente na parte sul-sudoeste da área focalizada, através de filitos, quartzitos, metaconglomerados e dolomitos, já descritos por Hasui et al. (1969).

Vários corpos de granito róseo ou cinza rosado, reconhecidos e descritos anteriormente por esses autores (Hasui et al., op.cit.) incidem na área, como se vê na Fig. 1. Em vários locais, às bordas desses corpos graníticos, aparecem fácies de cor cinza, porfiroblásticas, mais ricas em biotita e mais pobres em microclínio róseo, por vezes passando para migmatitos agmatíticos, como se observa nos corpos de Terra Nova e de Itu, onde a Rodovia Jundiá-Itu adentra o batólito.

Nas bordas dos corpos são abundantes intrusões pegmatíticas e aplíticas, penetrando nos xistos, quartzitos e migmatitos, concordante e discordantemente à foliação.

No canto sudoeste e nordeste da Fig. 1 aparecem os corpos granitoides de Guaxatuba e de Guapeva, também apontados e descritos por Hasui et al. (1969), com características de sintectônicos (sensu lato).

Todas as litologias descritas acima foram truncadas pelas falhas transcorrentes de Jundiuvira, Itu, Pirai, Cururu e Cachoeira, que se distribuem em forma de um hemi-leque, como se vê na Fig. 1, compondo a mais destacada feição estrutural da área e compartimentando-a em blocos tectônicos.

O processo de cataclase varia em intensidade, passando da rocha intacta para protomilonitos, milonitos, ultramilonitos e blastomilonitos (Higgins, 1971), como os descritos em falhas semelhantes da região (Hasui, 1975). Essas zonas de falha são mais espessas quando desenvolvidas em litologias competentes, como granitos e quartzitos. Dentro delas há recorrências de faixas de mais intenso esmagamento, mostrando

que não se trata de uma, mas de duas ou mais descontinuidades próximas concorrendo para propiciar tão grandes espessuras que chegam a ultrapassar 1000 m.

Sedimentos considerados terciários ocorrem no norte e oeste da área. Eles foram relacionados por Hasui et al. (1976) aos rios Jundiá e Pirai, que a montante do Batólito de Itu, este atuando como soleira em tempos pré-atuais, teriam seu escoamento dificultado e desse modo permitindo sedimentação. Hoje, esses depósitos restam em manchas esparsas, nas encostas de elevações, parcialmente erodidos que foram após a acumulação. Eles se caracterizam pela presença de conglomerado basal, sobrepostos por arenitos, arcóseos, siltitos e argilitos. A datação dessas camadas é difícil, pois faltam fósseis e elementos geológicos adequados. A idade terciária é correntemente veiculada com base em correlação com a Formação São Paulo, que também se acha mal datada. Não sendo objeto desta nota abordar a questão, utilizamos essa precária datação com as restrições necessárias.

Os sedimentos quaternários se ligam à atual rede de drenagem, em forma de depósitos de canal, de planície de inundação e terraços, essencialmente arenosos, aparecem cascalho, silte, argila e turfa.

Conquanto não tenham sido objeto de estudo, cabe mencionar aqui a existência de depósitos coluviais e de tálus. Os depósitos coluviais mais extensamente distribuídos se constituem de uma linha de seixos geralmente de quartzo, quartzito e canga limonítica, sobreposta por areias não estratificadas. Esses depósitos são pré-atuais e por toda parte se acham em vias de erosão. Coluviões e depósitos de tálus se relacionam com as encostas observáveis.

## ESTRUTURAS

Sob o ponto de vista estrutural, a área chama atenção, de início, para sua compartimentação em blocos dada pelas falhas transcorrentes. Sendo de interesse específico a Serra do Japi, só nos deteremos na área a norte das falhas de Itu e Jundiuvira, pois a sul delas se desenvolve o Grupo São Roque.

O exame das litologias da área de interesse mostra haver continuidades dos corpos de um e outro lado das falhas do Pirai, Cururu e



Cachoeira, com deslocamentos não muito grandes, de modo que as complicações introduzidas não foram de ordem a perturbar muito a organização estrutural.

Não são muitas as vias de penetração na Serra do Japi, mas os dados obtidos são já bastantes para visualizar seu estilo estrutural.

Os quartzitos ali exibem estratificação reliquiar ( $S_0$ ) manifestada por suas variedades composicionais ou texturais e pelas intercalações de micaxistos. Uma xistosidade ( $S_1$ ) dada por orientação planar de minerais, está sempre presente, e guarda uma relação de paralelismo com a estratificação reliquiar. Somente em alguns afloramentos de quartzito, na subida do vale do Jundiuvira para as torres retransmissoras de televisão, na parte SW da Serra do Japi, bem como na região da Vargem Grande, observamos dobras intrafoliais, isoclinais, anisópacas (Classe 3 de Ramsay, 1967), com a xistosidade em posição paralela ao plano axial e truncado os ápices. Os planos axiais são paralelos à orientação geral da xistosidade. Essas dobras contemporâneas ao metamorfismo regional não são vistas com frequência, devido à transposição generalizada da estratificação.

A maioria das dobras de escala de afloramento ou de porte tal que são reconstituíveis somente através de medidas em vários afloramentos, são desenhadas pela xistosidade. São desta categoria as grandes dobras representadas na Fig. 1. São elas de tipo fechado ou cerrado, anisópaco (classes 1B ou 2). Seus eixos, planos

axiais ( $S_2$ ) e flancos se refletem nos lineamentos fotogeológicos indicados na Fig. 1, segundo a direção da foliação. São dobras geradas após o metamorfismo regional.

Apenas em um afloramento, na subida do vale do Jundiuvira para as torres retransmissoras de televisão, pudemos observar uma dobra decimétrica desse tipo, envolvendo lineação pré-existente, que agora se conforma à dobra, em posição oblíqua ao plano axial. Essa observação mostra que as duas fases ali não se deram coaxialmente. Uma abordagem quantitativa das dobras da primeira fase exigiria disponibilidade de mais afloramentos que os existentes, pelo que, só a orientação da segunda fase pode ser expressada como se vê na Fig. 1.

O simples exame da Fig. 1 mostra que as dobras maiores foram em parte redobradas ( $S_3$ ) pelos movimentos das falhas, como é patente na parte norte da Serra do Japi.

Além disso, nas frações pelíticas comumente se observa uma clivagem de crenulação ( $S'_3$ ), ondulando a xistosidade em dobras de escala até decimétrica. Não é clara ainda a relação das grandes falhas com o processo de crenulação. Nos cortes da Via Anhanguera, em filitos do Grupo São Roque a norte de Jordânia, desenvolveu-se também uma crenulação que se intensifica nas vizinhanças da Falha de Jundiuvira, mas nenhum estudo de detalhe foi realizado a respeito.

A Figura 2 esquematiza os vários tipos de dobras descritos.

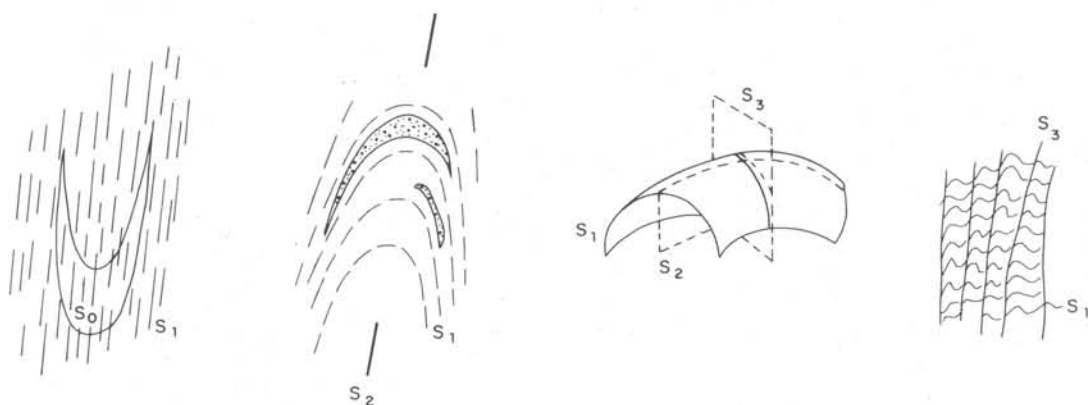


Fig. 2 — Esquemas de tipos de dobras observados . 1 - Dobras contemporâneas à xistosidade , intrafoliais . 2 - Dobras desenhadas pela xistosidade  $S_1$  . 3 - Dobras associadas às falhas . 4 - Dobras geradas por crenulação .

Fora da Serra do Japi nota-se nos migmatitos e xistos a presença de dobras desenhadas pela xistosidade e crenulações, em escala de afloramento, sendo muito provável a incidência do mesmo estilo estrutural acima descrito.

Os sistemas de juntas existentes são mais ou menos constantes em toda área, mostrando serem as últimas estruturas desenvolvidas, pois cortam inclusive as zonas de falha. Aqueles sistemas subverticais transparecem em forma de lineamentos fotogeológicos, já que favorecem o entalhamento do relevo. Esses sistemas se orientam a grosso modo segundo NE, NS e NW.

Ainda no tocante à organização estrutural da área, alguns aspectos emergem.

Os quartzitos da Serra do Japi e os mica-xistos associados passam gradualmente para os migmatitos periféricos. Essa passagem se dá ao descer da serra para os baixos, em desníveis de 300 – 400m. Efetivamente, os ectinitos do Japi representam uma seqüência superior pouco ou nada migmatizada, e situada em posição elevada na topografia.

Os ectinitos de Jundiá também representam uma seqüência pouco ou nada migmatizada. A extensão deles não é muito maior que a mapeada, cedendo lugar aos migmatitos estromatíticos a NE e NW, já fora da área de estudo, assim como para SW. Outras faixas de ectinitos existem em meio aos migmatitos, de porte menor, e em faixas igualmente alongadas segundo NW. Todos esses ectinitos não estão em posição topográfica elevada, devendo então refletir uma organização estrutural em anticlinais e sinclinais que não foi possível estabelecer em detalhe nesta oportunidade.

É de se destacar, contudo, que os ectinitos de Jundiá incluem mica-xistos que se tornam mais quartzosos para a base e aqui os quartzitos são mais expressivos, predominando em relação aos metapelitos. Essa seqüência representa um prolongamento daquela presente na Serra do Japi, dela se separando pela faixa de migmatitos da região de Jundiá que configura uma antiforma em cujo núcleo se alojam alguns "stocks" graníticos.

Desse modo, pode-se distinguir na região estudada uma seqüência inferior essencialmente pelítica e que sofreu migmatização, de outra

superior, de natureza psamo-pelítica. Seções-tipo podem ser observadas na subida da Serra do Japi, em seu flanco norte. O perfil que acompanha a Fig. 1 esquematiza a relação entre as seqüências inferior e superior, a que propomos os nomes de Formações Ermida e Japi, respectivamente.

Os corpos graníticos de Cachoeira, Jundiá, Terra Nova e três menores indicados na Fig. 1, por suas similaridades petrográficas, distribuição espacial e proximidades entre si, parecem representar saliências de uma vasta intrusão sob a Serra do Japi e que se conectaria com o Batólito de Itu através da zona adjacente à Falha de Piraí. É possível que o desnível dos ectinitos do Japi em relação aos de Jundiá se deva ao processo intrusivo, soerguendo os primeiros.

### EVOLUÇÃO GEOLÓGICA

Do que se expôs, pode-se, em conclusão, definir o quadro geral de evolução geológica da área focalizada, a norte das falhas de Jundiá e Itu.

Uma seqüência sedimentar atribuída ao Grupo Amparo se depositou em condições geosinclinais, com um pacote pelítico, portando intercalações psamíticas, que designamos Formação Ermida, e que passa ao pacote psamo-pelítico da Formação Japi.

Ao sobrevir o metamorfismo regional, em fácies anfibolito, outros fenômenos atuaram penecontemporaneamente. Assim é que se deu a migmatização, a primeira fase de dobramento com transposição da estratificação e, possivelmente, a intrusão de corpos granitoides de Guaxatuba e Guapeva. Esse episódio, segundo os dados divulgados por Wernick et al. (1976) deu-se a cerca de 2000 m.a., no Ciclo Transamazônico.

Seguiu-se o redobramento, resultando as dobras comumente observadas, desenhadas pela xistosidade, orientadas no geral segundo NW.

Só bem mais tarde, já ao fim do Ciclo Brasileiro a área se sujeitou à intrusão dos corpos graníticos de características pós-tectônicas. Em termos regionais, essas intrusões se concentram nessa área, parecendo relacionar-se com a permeabilidade crustal dada pelas falhas de Itu e Jundiá. As datações de Cordani e Kawashita (1971) dão idade de 540 m.a. para o Batólito de Itu.

O final do Ciclo Brasileiro assistiu aos alívios de tensões através dos movimentos de blocos ao longo de falhas transcorrentes. Esses movimentos impuseram ondulações adicionais às dobras anteriormente formadas e aparentemente produziram também crenulações nos metapelitos.

As juntas traduzem alívios finais de tensões e essas descontinuidades planares truncam

todas as feições litológicas e estruturais pré-formadas.

Desse modo, a Serra do Japi e adjacências traduz uma evolução polifásica e policíclica, em eventos atribuíveis aos Ciclos Transamazônico e Brasileiro.

As últimas unidades litológicas a se formar foram as cenozóicas, reflexos de ciclos glipogênicos em condições ortoplatofornais.

#### BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, F.F.M. de – 1964 – *Fundamentos geológicos do relevo paulista*. Bol. 41: 169-263, Inst. Geogr. e Geol. Est. S. Paulo.
- ALMEIDA, F.F.M. de – HASUI, Y. – NEVES, B.B. de B. – 1976 – *The Upper Precambrian of South America*. Bol. IG 7: 4580, Inst. Geoc. Univ. S.Paulo.
- CORDANI, U.G. – KAWASHITA, K. – 1971 – *Estudo geocronológico pelo método Rb/Sr de rochas do Grupo Açungui*. Anais 25º Congr. Bras. Geol. 1:105-110, S.Paulo.
- HASUI, Y. – 1975 – *Geologia da Folha de São Roque*. Bol. IG Inst. Geoc. Univ. S.Paulo.
- HASUI, Y. – CARNEIRO, C.D.R. – GIANCURSI, F.D. – 1976 – *Tectônica da Bacia de S.Paulo*. Anais 28º Congresso Bras. Geol., Belo Horizonte. (no prelo).
- HASUI, Y. – HAMA, M. – 1972 – *Geocronologia do Grupo São Roque pelo método potássico – argônio*. Rev. Bras. Geoc. 2: 8-24.
- HASUI, Y. – PENALVA, F. – HENNIES, W.T. – 1969 – *Geologia do Grupo São Roque*. Anais 23º Congr. Bras. Geol. p. 101-134, Salvador.
- HASUI, Y. – SADOWSKI, G.R. – 1975 – *Evolução geológica do Pré-Cambriano do sudeste paulista*. Rev. Bras. Geoc. 6: 182-200.
- HIGGINS, M.W. – 1971 – *Cataclastic rocks*. Geol. Surv. Prof. Paper 687, U.S. Geol. Surv., Washington.
- MORAES, L.J. de – 1944 – *A Serra do Japi, Estado de S.Paulo*. Bol. XLV, Geol. 1, p. 34-40. Fac. Fil. Ciênc. Letras, Univ. S.Paulo.
- RAMSAY, J.G. – 1967 – *Folding and fracturing of rocks*. McGraw Hill.
- WERNICK, E. – OLIVEIRA, M.A.F. de – KAWASHITA, K. – CORDANI, U.G. – DELHAL, J. – 1976 – *Estudo geocronológico pelo método Rb/Sr em rochas do Bloco Jundiá e regiões adjacentes*. Rev. Bras. Geoc., 6:125-135.