

ESTADO ATUAL DE CONHECIMENTOS DO PRÉ-CAMBRIANO SUPERIOR SUL BRASILEIRO; UMA SÍNTESE

Por

J. M. V. COUTINHO (1)

Congresso Brasileiro de Geologia,
25, 1973, São Paulo. Anais.

83-91

Nesta exposição sintetizam-se os conhecimentos geológicos sobre o Pré-Cambriano Superior no Sul do Brasil, englobando naquela categoria apenas os grupos: Porongos no Rio Grande do Sul, Brusque em Santa Catarina e Açungui-São Roque nos Estados do Paraná e São Paulo. Outras unidades superiores, como Maricá, Bom Jardim e Camaquã no Rio Grande do Sul, Itajaí em Santa Catarina e Castro, Camarinha e Guaratubinha no Paraná certamente pré-devonianas e algumas, possivelmente também pré-cambrianas, deverão ser tratadas neste simpósio, por outros relatores.

Uma excelente síntese histórica sobre a controversa estratigrafia daquelas unidades gaúchas poderá ser encontrada em Ribeiro (1970) e sobre as paranaenses, deve-se citar as notáveis contribuições de Muratori, Fuck, Bigarella, Marini e Trein em diversos capítulos de «Geologia do pré-devoniano e intrusivas subsequente da porção oriental do Estado do Paraná», Bol. Paranaense de Geociências n.ºs 23 a 25, 1967.

I — GRUPOS PORONGOS — RIO GRANDE DO SUL

1. Estratigrafia e Litologia

Reproduzimos aqui a coluna geológica interessando ao Grupo Porongos tal como a encaram Ribeiro et al (1966) e Tessari e Picada (1966) no levantamento que fizeram nas quadriculas de Caçapava do Sul e Encruzilhada do Sul respectivamente. São essas as quadriculas mais conhecidas geologica-

mente. Embora pare sobre estes trabalhos dúvidas levantadas por defensores de pontos de vista diferentes, foram eles escolhidos como base de discussão por serem recentes, minuciosos, apresentando ainda síntese de controvérsias anteriores.

Grupo Maricá -- Eo-paleozóico (éo-cambriano)

..... discordância

Grupo Porongos Granitos (Encruzilhada, Caçapava etc.). Intrusivos na Formação Vacacaí.

Pré-Cambriano Superior Formação Cêro Manti-queiras. Básicas, ultrabásica e seu metamorfitos, intrusivas ou superpostas à Formação Vacacaí.

Formação Vacacaí. Metaconglomerados, filitos, metabasitos, metaarenitos, quartzitos, mármores, metarriolitos, muscovita xistos, rochas de contato.

Formação Cambai. Essencialmente gnaisses migmatíticos.

..... discordância

Embasamento cristalino (Formação Encantadas) — Pré-cambriano (médio ?)

(1) Instituto de Geociências — Universidade de São Paulo.

Idades K/Ar: de granitos $\pm$ 580 m.a. (Lavras tipo «Rapakiwi», $\pm$ 550 m.a.) de vulcanitos ácidos; 470 a 510 m.a. (Dados do Centro de Pesquisas Geocronológicas U.S.P.).

a) **Formação Cambaí** — Tanto quanto a Formação Encantadas (Embasamento Cristalino) é formada essencialmente de gnaisses sendo as duas, portanto, litologicamente indistinguíveis. Ribeiro et. al. (1966) utilizam relações de contato como critério de separação. Gnaisses inferiores discordantes da Formação Vacacaí pertencem à formação Encantadas. Quando concordantes, incluem-se na Formação Cambaí, interpretada como Formação Vacacaí mais intensamente metamorfizada, sendo esta a relação mais comum. Por seu turno, Jost e Villwock (1966) informam que sempre que a Formação Vacacaí entra em contato com gnaisses migmatíticos inferiores (Cambaí) observa-se discordância estrutural e litológica, com desenvolvimento de conglomerados na formação superior contendo seixos de inferior. Estes autores isolam e promovem a Cambaí à categoria de Grupo, abaixo do Porongos.

Tendo em vista o esclarecimento deste tipo de dúvida, parecem aconselháveis trabalhos de refinamento mais generalizado, especialmente no campo estrutural e geocronológico.

Registre-se ainda o ponto de vista de Goni et al. (1962) colocando a formação Cambaí no Pré-cambriano inferior e os de autores anteriores como Carvalho (1932) e Leinz et. al. (1941) que também separavam xistos, quartzitos e calcários no Algonquiano e gnaisses no Arqueano.

b) **Formação Vacacaí** — É a formação mais importante do Grupo Porongos equivalendo ao próprio grupo para os autores anteriores à década de 60.

Salvo em casos isolados de rochas pouco metamorfizadas, a Formação Vacacaí é representada por rochas xistosas de natureza e distribuição muito variável.

Na folha de Caçapava há filitos e muscovita xistos (estrada Caçapava-Lavras, Passo de Bossoroca, Picada dos Tocos); metagrauvacas, metatufitos e metabasitos bem como seus correspondentes mais metamórficos; clorita xistos, clorita actinolita xistos e anfibolitos (leste do granito Caçapava, BR-290); quartzitos e sericita quartzitos (Cerro dos Porongos e Serra das Encantadas); quartzitos carbonosos (Mata Grande); mármores (Passo das Palmas, Serra das Encantadas, Jaíba-Porongos e Pedreiras, Gran-

de); leste de Caçapava e estrada da Produção); meta-arcósios, metariolitos e metatufitos ácidos e seus derivados; muscovita xistos (Cerro dos Porongos, Jaíba, Torrinhas, São Simão, Passo da Conceição, Dario Lassurance, etc. nos municípios de Pinheiro Machado e Bagé); meta-conglomerados (arroyo São Sepé e leste do arroio Candiottinha no município de Pinheiro Machado). A legenda do mapa de Ribeiro et. al. inclui ainda meta-andesitos.

Na folha de Bom Jardim, recém editada, e que representa um detalhamento 1:50.000 da anterior, Ribeiro informa que a distribuição dos diversos tipos de rocha é generalizada, variando os tipos à curta distância mas repetindo-se nas mais diversas áreas. Entretanto, ao norte da folha bem como na parte média da borda leste do granito Caçapava, predominam rochas não xistosas e de baixo grau metamórfico derivadas de rochas vulcânicas e sedimentares clásticas. Estas passam, nas demais áreas, aos típicos metamorfitos da formação: anfibolitos, quartzitos, rochas carbonatadas, mica xistos, meta-conglomerados.

Na folha de Encruzilhada, Tessari e Picada informam que a Formação Vacacaí é representada essencialmente por xistos silico-aluminosos (numerosas combinações minerais em sericita xistos). Citam também quartzitos e calcários marmorizados. Raras ardósias e talco xistos.

Na folha «Cabeceiras do rio Vacacaí», Jost aponta os sericita xistos novamente como a litologia mais comum da formação Vacacaí estando ela aí representada por duas sequências nítidas: uma basal com quartzitos, meta-conglomerados e sericita xistos e outra de topo, em fácies «flysh», com grau-vacas, clorita xistos, calcários marmorizados.

Em outras regiões do Estado com servígios de levantamento menos adiantado, a Formação Vacacaí parece estar também representada essencialmente por filitos ou sericita xistos associados a outros metamorfitos de origem sedimentar clástica. (cf. Jost e Pinto, 1970).

Salvo pela interpretação de Melcher e Mau, não se observa muita discordância entre os estudiosos, quanto à identificação litológica da Formação Vacacaí. Aqueles autores, consideram as encaixantes próximas do granito Caçapava como «Série» Maricá metamorfizada em contato. À esta conclusão teriam sido levado pela observação de passa-

gem gradual de sedimentos e vulcanitos andesíticos e riolíticos não metamorfizados para rochas xistosas, ao longo de contatos do «stock» de Caçapava. Melcher e Mau chegam mesmo a redefinir a litologia da «Série» Maricá para incluir, ao lado de sedimentos clásticos, também efusivas ácidas e intermediárias. Todavia, J. F. Robertson geólogo que trabalhou com Melcher e Mau, discorda daquela interpretação, atribuindo as rochas de contato, à série Forongos (F. Vacacaí) subjazendo à Formação Maricá, em discordância angular. Na folha de Bom Jardim, Ribeiro volta a afirmar a natureza metamórfica das encaixantes próximas do «stock» de Caçapava englobando-as na Formação Vacacaí com litologia muito variada e incluindo metabasaltos. O autor empresta grande importância estratigráfica a este tipo de rocha, «desconhecida nas sequências da Formação Maricá ou do Grupo Bom Jardim».

De modo geral não existe discussão quanto à posição cronológica dos típicos metamorfitos do Grupo Porongos (F. Vacacaí), no Pré-Cambriano Superior. Sua datação absoluta deve, entretanto, ser aumentada de certo valor, caso a Formação Maricá e outras pré-devonianas sejam afinal também incluídas naquela divisão.

c) **Formação Cerro Mantiqueira** — Foi definida originalmente por Goñi et. al. (1962) como um conjunto de ultrabásicas (peridotitos) localmente serpentinizados e associados a rochas silicáticas calcomagnesianas, cortando a Formação Cambaí e sotopostos à Formação Vacacaí do Grupo Porongos. Naquela trabalho os autores descreviam também uma formação (Cerro de Ouro) composta de metamorfitos básicos (clorita xistos, actinolita xistos etc.) acompanhados de mármores magnesianos e metamorfitos ultrabásicos. Posteriormente, Ribeiro et. al. (1966) notando a equivalência litológica das duas formações e acreditando que as rochas da Formação Cerro Mantiqueira também cortam a Formação Vacacaí e, inclusive, a sobrepõem, preferiu suprimir a denominação Cerro de Ouro, elevando a Cerro Mantiqueiras para posição estratigraficamente superior à Formação Vacacaí no Grupo Porongos.

Por seu turno, Jost e Villwock, embora também fundindo as duas formações de metamorfitos básicos, numa só (a mesma Cerro Mantiqueiras), preferem entretanto intercalá-la na porção basal da Formação Vacacaí.

O resumista, embora não familiarizado com os problemas da geologia de campo gaúcha não pode fugir de declarar sua impressão sobre a controvérsia. Não está clara a necessidade de se criar uma formação independente para todas as rochas básicas e ultrabásicas. Aparentemente estas rochas comportam-se estratigraficamente como os anfibolitos e outros metamorfitos básicos espalhados em todos os horizontes de outros grupos pré-cambrianos sul-brasileiros. Não representam necessariamente um magmatismo ofiolítico de fase orgênica. Funcionando como sedimentos, mas sem posição estratigráfica definida, o agrupamento de tais rochas mereceria no máximo e tão somente a denominação de fácies recorrente e não, formação.

d) **Granitos** — Na área pré-cambriana levantada em 1:250.000 do Rio Grande do Sul, ocorrem numerosos corpos graníticos de tamanhos variados. O maior, mais de 1.000 Km², toma o nome de Complexo de Encruzilhada do Sul. Existem também «stocks» médios com cerca de 200 km² (Caçapava do Sul, Lavras do Sul) e outros menores.

Ribeiro et. al. (1966) supõem a «grosso modo» contemporâneos, todos os granitos da folha de Caçapava, i.e. Lavras, São Sepé, Ramada e Caçapava. Já na coluna geológica separam os granitos Caçapava e Encruzilhada no Pré-Cambriano superior, incluindo os granitos Lavras, Ramada, São Sepé e Cerro da Cria no eo-paleozóico. Em seu último trabalho Ribeiro (1970) admite a possibilidade eo-paleozóica inclusive para o Granito Caçapava, posterior talvez aos andesitos mas não aos riolitos e dacitos.

Já em 1960, Melcher e Mau informavam que o Granito Caçapava era intrusivo na Formação Maricá (?) e vulcanitos associados. Suposta verdadeira esta muito contestada afirmação, o Granito Caçapava e, provavelmente todos os granitos semelhantes, deverão realmente subir na coluna estratigráfica para o eo-paleozóico. Suporta esta idéia, a datação K/Ar de 500 m.a. para o Granito Caçapava, efetuada no Massachusetts Institute of Technology, transcrita em Melcher e Mau.

O Granito Lavras e outros menores também são intrusivos na Formação Maricá e em vulcanitos. O Lavras tipo Rapakiwi foi datado (K/Ar) em 580 m.a. no Centro de Pesquisas Geocronológicas, U.S.P. Ribeiro

dispõe de vários outros dados, algo discrepantes, mas, supondo válida para argumentar, a idade média de 570 m.a. para todos os granitos do Rio Grande do Sul, (e especificamente o de Lavras), então a Formação Maricá e andesitos associados desceriam na escala geocronológica, para o Pré-cambriano superior.

As informações disponíveis indicam que o Complexo de Lavras é composicionalmente heterogêneo, variando desde granitos até dioritos na sequência alcali-cálcica. O «stock» de Caçapava é variável entre granito e granodiorito nos «stocks» de São Sepé, Ramada e Cérro da Cria a litologia se situa entre granito e quartzo-monzonito. O complexo de Dom Feliciano é essencialmente granítico mas pode variar para granodiorito. O Granito Cordilheiras se associa a migmatitos e é composicionalmente variável. O Granito Campina chega a ser alcalino dentro de composições graníticas. As análises modais no Complexo de Encruzilhada apontam normalmente composições graníticas, raramente quartzo monzoníticas.

As texturas em São Sepé, Ramada e Cérro da Cria variam de porfirítica (quartzo monzonitos) a equigranular (granitos róseos). Lavras é essencialmente porfirítico (Rapakivi?). Caçapava é porfirítico. Dom Feliciano é equigranular, raramente porfiróide. O Granito Cordilheira tem estrutura variável, parcialmente gnáissico e migmatítico. O Granito Campina é equigranular. No Complexo Encruzilhada os autores reconhecem uma textura granular média (granodioritos e granitos leucocráticos), porfiróide (granitos leucocráticos) e granular grosseira (granitos hololeucocráticos).

O «mise en place» de todos os granitos é considerado em geral como do tipo intrusivo forçado. Registre-se entretanto a discordância de Goni et. al. que atribuem a origem de alguns pelo menos, a processos de granitização «in situ».

Quanto a outras litologias plutônicas, registra Tessari e Picada, na folha de Encruzilhada do Sul, a ocorrência, previamente apontada por Formoso e Carraro, de um labradorito (Anortosito Capivarita) incluído no Grupo Porongos. Também ocorre naquela folha um sienito gnáissico (Piquiri) de origem ígnea, intrusivo na Formação Vacacaí e mais antigo que o Granito Encruzilhada.

2. Metamorfismo e Estruturas

Como já se informou, o Grupo Porongos exhibe graus abaixo de metamorfismo

regional. Excluídas suas partes gnáissicas basais (Formação Cambaí), que alguns autores colocam no Pré-Cambriano inferior, a fácies normal seria a xisto verde, como o demonstra a predominância de filitos a sericita, entre os representantes pelíticos.

Todavia existem áreas (Ribeiro, 1970), p. ex. ao norte do Granito Caçapava, em que o grau metamórfico atingido foi mínimo. As rochas não têm xistosidade, e, ao microscópio é possível inferir ausência de recristalização. Até mesmo os contornos de fragmentos vítreos em tufitos, são preservados. A fácies corresponderia provavelmente à zeolítica de Turner. A litologia é formada de: meta-arcósios, metagrauvacas, metassiltitos, metatufitos, metabasaltos e meta-andesitos. Acrescida de conglomerados, é esta a litologia da Formação Maricá de Melcher e Mau. Tais rochas graduam-se para outras xistosas, sem solução e continuidade.

De modo geral, na zona de influência de intrusões graníticas, o grau metamórfico aumenta, desenvolvendo-se rochas cornubianíticas associadas a outras, turmalinizadas, feldspatizadas, greisenificadas ou ainda, injetadas de veios quartzosos e pegmatíticos.

No Grupo Porongos, os autores consultados reconhecem a existência de importantes sistemas de falhas NE-SW com centenas de quilômetros de extensão, com componente horizontal de deslocamento, de até dezenas de quilômetros. Falhamentos secundários são comuns. Registram-se também falhas tensionais NW-SE com rejeito vertical e menos amplas que as anteriores. Outros sistemas com tendência radial, são localizados ao redor de corpos graníticos. Em alguns casos verificou-se cavalgamento de blocos empurrados de NE sobre linha de fraqueza com curva convexa para SW. Cataclastos de tipos variados são encontrados ao longo de todas as falhas.

A época do início de movimentos em alguns sistemas NE-SW remontaria ao Pré-cambriano superior como o demonstram as relações com granitos, mas os movimentos teriam se prolongado intermitentemente por vários períodos afetando até o glacial.

As estruturas de dobramento são caracterizadas com anticlinais e sinclinais de grande ou médio porte, com eixos NE-SW e variações locais para N-S, NW-SE e E-W. Ao redor do granito Caçapava, a Formação Vacacaí (Maricá para Melcher e Mau) foi soerguida como domo ou anticlinal mais empri-

nado. Mencionam-se também, na folha de Caçapava, grandes arqueamentos, associados a sistemas de falhas.

Estratificação e xistosidade em metassedimentos são em regra, praticamente coincidentes e orientados preferencialmente para NE-SW.

3. Condições de sedimentação

Segundo Jost (1970) que estudou a formação Vacacaí na porção sul do município de São Gabriel, o Grupo Porongos (= Formação Vacacaí + Formação Cérro Mantiqueiras) se depositou em três fases de sedimentação caracterizadas por associações litológicas distintas, relacionadas a condições progressivamente diferentes num ambiente geossinclinal.

A primeira fase, pre-«flysh», constitui-se de conglomerados arenosos e leitos subordinados argilosos. A segunda fase é uma sequência «flysh» clássica; alternância de arenitos e folhelhos, os primeiros apresentando localmente estratificação cruzada ou gradacional. A terceira fase caracteriza-se por ambiente deposicional calmo, subsidência diminuída na bacia e contraste tectônico amainado entre bacia e área fonte. Depositam-se neste ambiente, lamas e sedimentos químicos calcários.

Erupções ofiolíticas iniciaram-se ao final da primeira fase, com material ultrabásico. Intensificaram-se ao máximo, no meio da segunda fase com vulcânicas andesíticas, terminando no início da terceira fase, ainda com andesitos.

A fonte dos sedimentos seria em sua maior parte, o Grupo (Formação ?) Cambaí, já metamórfica.

Esta sequência positiva de eventos, assim determinada por Jost, aparentemente não constitui regra generalizada na Formação Vacacaí. Outros autores, trabalhando a leste da área acima, não a identificaram.

GRUPO BRUSQUE — SANTA CATARINA

1. Estratigrafia e Litologia

Grupo Itajaí (eo-paleozóico ?)

..... discordância	
Grupo Brusque	Essencialmente filitos, calcários e dolomitos metamórficos.
Pré-Cambriano	Quartzitos e mica xistos subordinados.
Superior	Em vários locais não precisados, intrusões de granitos circunscritos.
..... discordância ?	
Complexo Cristalino	

2. Metamorfismo e Estruturas

Dominam as rochas epimetamórficas em fácies xisto verde. Não há descrições pormenorizadas, recentes.

3. Condições de sedimentação

Nada consta na literatura consultada. Aparentemente equiparável aos Grupos Porongos e Açungui — São Roque.

III — GRUPO AÇUNGUI — SÃO ROQUE PARANÁ E SÃO PAULO

O pré-cambriano superior nos Estados do Paraná (Grupo Açungui) e São Paulo (Grupo São Roque) são aqui reunidos para maior facilidade de exposição. Os últimos levantamentos demonstraram a continuidade geográfica de ambos, devendo nestas condições, prevalecer o nome Açungui, prioritário.

1. Estratigrafia e Litologia

Marini et. al. (1967), coligindo as informações adiantadas por Bigarella e Salamuni (1956 a 1959) e Marini, assim estabelecem, na página seguinte, a coluna do Grupo Açungui, no Estado do Paraná.

A divisão adiante transcrita pode ser extrapolada para o Estado de São Paulo, onde as litologias e características gerais das formações pré-cambrianas são as mesmas. Levantamento recente efetuado em 1:50.000 no sul do Estado de São Paulo por Gomes et. al. assim o demonstra.

Fuck et. al. (1969) opõem algumas restrições à divisão estratigráfica acima, por força da insegurança no traçado dos limites das unidades e de suas espessuras, bem como ausência de evidências de diferentes diastrófismos determinantes de uma cronologia estratigráfica sensível. Entretanto reconhecem que se trata de uma separação útil economicamente, em especial no que se refere à distribuição dos diversos tipos de rochas calcárias.

Do ponto de vista puramente estratigráfico, Petri e Suguio (1969) também opõem restrições, abaixo relacionadas.

a) Formação Setuva — Esta formação inferior, localizada em quatro núcleos no Estado do Paraná apresenta toda a litologia, estrutura e grau metamórfico atribuível ao Complexo Cristalino, o que deixa dúvidas quanto à real existência de discordância entre o Complexo Cristalino e o Grupo Açungui. Segundo Marini et. al. talvez os próprios migmatitos do Complexo Cristalino constituam as porções basais do Grupo Açungui.

Várias formações eo-paleozóicas	discordância
Grupo Açungui	Granitos intrusivos
São Roque	Formação Água Clara — Filito-calcário, calcário e metabasitos. Estromatolitos.
	discordância?
Pré-Cambriano Superior	Formação Votuverava — Filitos, quartzitos, calcários e metabasitos.
	discordância?
	Formação Capiru — Dolomitos, quartzitos, filitos e metabasitos. Collenias
	discordância
	Formação Setuva — Gnaisses, quartzitos, quartzo xistos, xistos e metabasitos.
	discordância? (contatos em geral tectônicos)
(Complexo cristalino (migmatitos, xistos, ultrabásicas).	
Idades K/Ar e Rb/Sr:	Granitos sintectônicos ± 650 m.a.
	Granitos tarditectônicos ± 600 m.a.
	Granitos postectônicos ± 540 m.a.
	(Dados do Centro de Pesquisas Geocronológicas da U.S.P.).

No contato superior da suposta Formação Setuva, Bigarella e Salamuni identificaram conspicua discordância angular com a Formação Capiru sobreposta, no Morro Setuva. Trata-se todavia de caso isolado (tem-se notícias de trabalho esclarecedor neste Congresso, de Ebert e outros). Em geral, o contato entre as Formações Setuva e Capiru é gradacional, passando-se imperceptivelmente dos xistos de uma para os filitos de outra.

No Estado de São Paulo os mesmos problemas perduram. Meffi et. al. observam passagem gradacional no sul do Estado mas em geral, o contato entre típico Grupo Açungui e migmatitos do Complexo se faz por falha. Ao norte da Capital de São Paulo Coutinho (1955) observou uma possível discordância entre Grupo Açungui e Complexo, com a ocorrência, na base da primeira, de

conglomerados com seixos da segunda. Entretanto este contato é, em geral, mascarado por falhamento (Hennies, 1967).

Os mesmos tipos de problemas são também discutidos no Rio Grande do Sul onde a Formação Cambaí é perfeitamente equiparável à Setuva no grau metamórfico, estruturas e relações espaciais com as formações superiores e inferiores.

Pode-se afirmar atualmente que a relação, generalizada no Paraná e São Paulo, entre Grupo Açungui e Complexo de Embasamento é uma de falhamento. Hasui et. al. (1969) inclusive abordam o problema do ponto de vista tectônico antes que estratigráfico identificando o Grupo São Roque como bloco embutido entre dois outros do Complexo. Em semelhantes condições a Formação Setuva perde muito de sua identidade. Sua litologia característica ocorrendo no seio das epimetamórficas do Grupo Açungui — São Roque seria atribuível, ora a fenômenos de aumento de grau metamórfico local (met. de contato), ora a restos do embasamento separados por falha, do corpo principal.

b) Formação Capiru — Constituída fundamentalmente de dolomitos, intimamente engrançados a quartzitos e filitos. Os geólogos paranaense identificam dois ramos desta formação, ambos paralelos à costa mas separados por outras formações. O ramo norte foi anteriormente denominada Formação Itaiococa por Almeida (1956). Entre os dois ramos não há qualquer ligação ou continuidade física mas há semelhanças litológicas, fossilíferas (Collenia), de relacionamento basal e de fácies metamórfica. Nestas condições, Marini et. al. preferem equiparar os dois ramos numa só posição estratigráfica e numa mesma formação; Capiru. Petri e Suguiú (1969), por outro lado, restabelecem a Formação Itaiococa independente da Capiru. Argumentam, baseados na inexistência de continuidade física entre ambas que, «pode ter havido semelhança de ambientes de sedimentação em áreas discretas em tempos diferentes» ou ainda, contemporaneidade, sem continuidade física. Em ambos os casos não se admitiria fusão de unidades estratigráficas.

No Estado de São Paulo o ramo norte da Formação Capiru (Itaiococa) desaparece por baixo de sedimentos paleozóicos à altura de Itapeva e o ramo sul gradualmente se aproxima da costa, terminando muito afila-

do a NE de Cubatão, SP, embutido em extensa falha.

c) Formação Votuverava — composta predominantemente por filitos, secundados por calcários, quartzitos e conglomerados. É a unidade litoestratigráfica mais espessa do Grupo Açungui — São Roque. É também a mais extensa, aflorando continuamente desde o Paraná até o nordeste da Capital de São Paulo onde termina acunhada e embutida tectonicamente, no embasamento.

As relações de contato entre Formação Votuverava e Formação Capiru, são confusas e contraditórias, na expressão de Marini et. al. Geralmente o contato é falhado mas a julgar pela posição geográfica relativa, presumir-se-ia a superposição cronológica e estratigráfica da primeira. Mais uma vez, Petri e Suguiú discordam. Acreditam que os sedimentos de uma (Itaiococa e Capiru) se interdigitariam nos da outra (Votuverava) como resposta a flutuações isostáticas. Os sedimentos da primeira, próximos da costa e neríticos seriam portanto apenas facialmente diferentes dos da segunda, depositados mais longe mas ainda contemporâneos.

d) Formação Água Clara — Estruturada essencialmente em rochas carbonatadas; calcários e filitos carbonatados, além de filitos e quartzitos. A pobreza de afloramentos e o estágio inicial de investigações não permitem estabelecer com segurança as relações espaciais com as outras formações do Grupo Açungui — São Roque. Presumivelmente é a formação mais superior do Grupo, a julgar pela natureza de estromatolitos observados por Almeida e posição geográfica da formação. Esta unidade só foi até agora estudada no Paraná, não se conhecendo seu prolongamento em São Paulo.

e) Granitos — As formações epimetamórficas do Grupo Açungui — São Roque, bem como os gnaisses, xistos e migmatitos vizinhos, acham-se invadidos por numerosos corpos graníticos de natureza sin, tardi ou postectônica. Alguns afloram em área extensa constituindo batólitos com vários milhares de quilômetros quadrados.

O maior deles, Três Córregos, aflora continuamente desde Itaiococa no Paraná até proximidades de Capão Bonito em São Paulo, onde some por baixo de capa de sedimentos. Trata-se de um granito ou quartzo monzonito porfiróide (fenoscristais de microclínio róseo ou esbranquiçado). O mesmo aspecto macroscópico e natureza mineralógica exibem

os granitos dos maciços de São Roque, Itaiqui, Cantareira e Mairiporã, intrusivos em metassedimentos (F. Votuverava?) em São Paulo. Nesta mesma faixa, outros corpos graníticos são algo diferentes; os maciços de Sorocaba e São Francisco têm tendência equigranular grosseira por vezes com maior desenvolvimento de plagioclásios, e seu feldspato potássico é ortoclásio pertítico. O maciço de Anhangüera é equigranular grosseiro e leucocrático. O Granito Três Corações separa a Formação Capiru, ramo norte (Itaiococa) das formações Votuverava e Água Clara. Os demais citados são intrusivos no Grupo São Roque — (Bloco São Roque = Formação Votuverava?).

Outros corpos graníticos são citados no Paraná; Cerne, equigranular médio; Piedade, idem; Rio Abaixo, equigranular grosso; Morro Grande, porfiróide e Varginha, equigranular e localmente porfiróide.

Os autores paranaenses descrevem ainda um grande corpo granítico, Cunhaporanga separando o Grupo Açungui de migmatitos, no limite NEW da faixa metassedimentar. Trata-se de rocha de gran grossa, porfiróide, localmente equigranular, com microclínio e, por vezes ortoclásio ou microclínio de baixa triclincidade. Aparentemente é semelhante ao Granito Sorocaba.

Outro tipo de granito descrito no Paraná é um róseo hololeucocrático equigranular circunscrito pelo Granito Cunhaporanga, ao sul de Castro. Os característicos gerais são semelhantes ao chamado Granito Itu de São Paulo e ambos parecem pertencer a uma faixa de ocorrência paralela à costa e dela afastada entre 100 e 200 km.

Resta finalmente assinalar a presença no Paraná e Sul de São Paulo de vários corpos de granitos de tendência alcalina ou francamente peralcalinos (neste caso com ortoclásio pertítico e anfibólio sódico). Os maciços conhecidos: Marumbi, Graciosa, Alto Turvo, Guaraú e Mandira também mostram tendência a constituir um collar de intrusões paralelas à costa, dentro de migmatitos costeiros. É provável que levantamentos futuros detectem novas intrusões alcalinas na Serra do Mar em São Paulo, no prolongamento daquela faixa. Os granitos alcalinos aqui citados são nitidamente tardi ou postectônico.

2. Metamorfismo e Estruturas

As rochas do Grupo Açungui — São Roque sofreram durante a orogênese, um me-

tamorfismo epizonal que as situou de modo geral na fácies xisto verde. Como litologia típica, desenvolveram-se filitos na sequência argilosa e clorita xistos e epidoto anfibolitos na sequência básica. Antigas intrusões básicas podem também se achar levemente retrometamorfizadas, constituindo epidioritos e epidíabásios.

Em auréolas de metamorfismo e nas porções basais do grupo, o metamorfismo aumenta de grau, atingindo a fácies anfibolito e desenvolvendo gnaiss e mica xistos (com granada, estaurolita, cianita, etc.), na sequência argilosa, e anfibolitos bem recristalizados na sequência básica. Os últimos por vezes contêm piroxênios ou granada.

As estruturas de dobramento mais comumente observadas obedecem a um padrão de anticlinais e sinclinais assimétricas, de eixos NE-SW. Ao norte de São Paulo (capital) o Grupo forma um sinclínium. Nas áreas em que predominam filitos, prevalecem dobras apertadas ou mesmo isoclinais. Os mergulhos das camadas, segundo Fuck et. al., são fortes, muitas vezes verticais. Em São Paulo parece que esta seria a regra apenas em zonas mais tectonizadas por falhamento, especialmente em contatos com o Complexo Cristalino e junto a intrusões graníticas. Fora destas áreas o mergulho tende a médio (30 a 70°). A xistossidade, geralmente é paralela aos planos de estratificação, atravessando-a apenas nas cristas de dobras e nas áreas de mergulho brando das camadas. Na zona entre Apiaí e Iporanga o último fato é nitidamente observado.

O Grupo Açungui — São Roque é limitado com o Embasamento migmatítico por extensos falhamentos NE-SW. Em São Paulo pelo menos, o fenômeno já se acha suficientemente documentado (Hennies et. al., Coutinho). Tais falhas, iniciadas no Pré-Cambriano (contemporâneas aos esforços orogênicos) são de natureza inicial transcorrente. Devem também atravessar o próprio corpo de metassedimentos no sul de São Paulo. Há indícios também, de falhas de empurrão a noroeste de Rio Branco do Sul e no Falhamento de Cubatão em São Paulo. Nos grandes falhamentos NE-SW ou em direções paralelas pouco afastadas, os movimentos, agora normais, devem ter-se continuado por todo o Paleozóico e até mesmo Cenozóico, como o demonstram evidências geomorfológicas e sedimentares recentes.

Fraturas tensionais ou falhas NW-SE são muito frequentes, cortando migmatitos no Grupo Açungui no Paraná e Sul de São Paulo. Serviram de condutos para a subida de magma basalto toleítico no Eo-cretáceo.

3. Condições de sedimentação

Para Marini et. al. (1967), avaliando as opiniões próprias e de autores anteriores, o Grupo Açungui se depositou em condições marinhas em fácies nerítica de geossinclinal. Segundo Almeida (1964) o grupo é um conjunto de sedimentos detríticos do Geossinclíneo Paraíba depositado em ambiente tectonicamente ativo de ortogeossinclinal. Parece não persistir dúvidas entre os estudiosos quanto à origem marinha dos sedimentos; assim, o indicam a grande espessura do pacote, natureza e estruturas preservadas dos sedimentos e a existência de calcários orgânicos e bioclásticos. Por outro lado, a espessura de sedimentos dobrados, assim como o magmatismo ofiolítico e granítico associados indicariam o desenvolvimento de condições de geossinclinal.

A Formação Capiiru, baseada na estrutura clástica da maior parte dos sedimentos Marini et. al. afirmam que se individualizou em ambiente nerítico de águas rasas e movimentadas.

Na Formação Votuverava, os calcarenitos da porção inferior, intercalados a camadas rudáceas, parecem indicar também um ambiente nerítico de mar relativamente raso e águas movimentadas. Na porção média desta formação, o espesso pacote argilo-siloso indica maior distância da costa, próprias de zonas intrageossinclinais. Os conglomerados intercalados neste nível sugerem mudanças abruptas do ambiente de deposição.

A Formação Água Clara, essencialmente calcária com estruturas estromatolíticas indicam ambiente biohermal. A estratificação cruzada em quartzitos atesta ambiente subaquático de águas rasas.

Ao norte da Capital de São Paulo, em pequeno trecho da Formação Votuverava (?) Coutinho descreve ambiente de sedimentação essencialmente igual ao que Jost (1970) interpreta em São Gabriel, Rio Grande do Sul. Observa-se em São Paulo uma sequência positiva de eventos de deposição relacionados a condições progressivamente diferentes num ambiente geossinclinal; pre-«flysh»; (conglomerados, arcóssios e grauvaques); se-

quência ofiolítica (?) (básicas meta-morfizadas = anfibolitos); «flysh»; arenitos e folhelhos e, finalmente, uma fase de ambiente deposicional calmo, com argilas e calcários. Esta sequência se repete, invertida, de sul para norte, caracterizando um sinclinal.

Em alentado e minucioso trabalho, Petri e Suguiu estudam os metassedimentos do Grupo Açungui — São Roque ao Sul de São Paulo. A finalidade do trabalho foi o esclarecimento dos ambientes de sedimentação.

BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, F. F. M. (1957) — "Novas ocorrências de fósseis no pré-cambriano brasileiro" — An. Ac. Br. Ci. vol. 29, p. 63.
- BARBOSA, A. F. (1957) — "Série Maricá e sua posição na coluna geológica no Estado do Rio Grande do Sul". Bol. Soc. Bras. Geol. vol. 6, nº 2.
- BIGARELLA, J. J. e SALAMUNI, R. (1958) — "Estudos preliminares na série Açungui VIII — A formação Votuverava". Bol. Inst. Hist. Nat. Estado do Paraná — Geol. nº 2.
- BIGARELLA, J. J. e SALAMUNI, R. (1959) — "Contribuição à geologia da região sul da série Açungui (Estado do Paraná)". An. Ass. Geogr. Bras. vol. XI, t. 1.
- CORDANI, U. G. e BITTENCOURT, I. (1967) — "Determinações de idade potássio-argônio em rochas do Grupo Açungui". An. XXI Congr. Bras. Geol. da S.B.G.
- COUTINHO, J. M. V. (1955) — "Metaconglomerados e rochas associadas no Município de São São Paulo" — Bol. 186. Mineral. 13. Fac. Fil. Ci. e Letras. U.S.P.
- COUTINHO, J. M. V. (1963) — "Petrologia da região de São Roque, SP". Bol. 159. Mineral. 11. Fac. Fil. Ci. e Letras. U.S.P.
- COUTINHO, J. M. V. (1966) — "Petrologia do Pré-Cambriano em São Paulo e arredores". Boletim I.G. nº 3.
- FORMOSO, M. L. L. e CARRARO, C. C. (1962) — "Caolinização do anortosito de Capivarita". XVI Congr. Bras. Geol. — Porto Alegre.
- FUCK, R. A., TREIN, E., MURATORI, A. e RIVEREAU, J. (1969) — "Mapa geológico preliminar do litoral da Serra do Mar e parte do primeiro planalto no Estado do Paraná". Bol. Paranaense de Geociências, nº 27.
- FUCK, R. A., MARINI, O. J. e TREIN, E. (1967) — "Contribuição ao estudo das rochas graníticas do Paraná". Bol. Paran. Geoci. nº 23/25.
- GONI, J. C., GOZO, H. e LESTER, R. S. (1962) — "Estratigrafia do Pré-Cambriano e Eopaleozóico uruguaio e sul-riograndense". Contr. ao XVI Congr. Bras. de Geol. — Porto Alegre, Av. nº 3.
- HASUI, Y., PENALVA, F. e HENNIES, W. T. (1969) — "Geologia do Grupo São Roque". An. XXIII Congr. Soc. Bras. Geol. — Salvador.
- JOST, H. (1966) — "Complexos básico-ultrabásicos do alto rio Vacacaí São Gabriel, Rio Grande do Sul, Brasil". Escola de Geologia. Notas e Estudos, vol. I, nº 2.
- JOST, H. (1970) — "Esboço geológico da folha "Cabaceiras do rio Vacacaí, R.G.S.". Escola de Geologia — UFRGS. Bol. 16.
- JOST, H. (1970) — "Pre-metamorphic sedimentary sequence of Vacacaí, São Gabriel, Rio Grande do Sul, Brasil". Escola de Geologia. Notas e Estudos, vol. I, nº 2.
- JOST, H. e W. VILLWOCK (1966) — "Contribuição à estratigrafia do Pré-Cambriano do Rio Grande do Sul". Escola de Geologia. Notas e Estudos. Vol. I, nº 1.
- LEINZ, V., BARBOSA, A. e TEIXEIRA, E. (1941) — "Mapa geológico Caçapava — Lavras". Secr. Agr. Ind. Com. Dep. Prod. Min. Bol. 90, Porto Alegre.
- MARINI, O. J., TREIN, E. e FUCK, R. A. (1967) — "O Grupo Açungui no Estado do Paraná" in Geologia do Pré-Cambriano e intrusivas subsequentes da porção oriental do Estado do Paraná". Bol. Paran. Geoci. nos 23-25.
- MELCHER, G. C. e MAU, H. (1960) — "Novas observações na região de Caçapava do Sul, Rio Grande do Sul". Acad. Bras. Ci., vol. 37.
- MELFI, A. J., BITTENCOURT, I. e CORDANI, U. G. (1965) — "Reconhecimento fotogeológico de parte do Grupo Açungui", Bragantia 24.
- PETRI, S. e SUGUIU, K. (1969) — "Sobre os metassedimentos do Grupo Açungui do extremo sul do Estado de São Paulo". Convênio Secr. Obras Publ. e Fac. Fil. Ci. e Letras da U.S.P.
- RIBEIRO, M. (1970) — "Geologia da folha de Bom Jardim, Rio Grande do Sul, Brasil". DNPM. Div. Geol. Min. Bol. 247.
- RIBEIRO, M., BOCCCHI, P. R., FIGUEIREDO, F. P. M. e TESSARI, R. I. (1966) — "Geologia da quadrícula de Caçapava do Sul". DNPM. Div. Fom. Prod. Min. Bol. 127.
- TESSARI, R. I. e PICADA, R. S. (1966) — "Geologia da quadrícula de Encruzilhada do Sul, Rio Grande do Sul", Brasil. DNPM — Div. Fom. Prof. Min. Bol. 124.