

CONSIDERAÇÕES SOBRE A ESTRATIGRAFIA DO GRUPO AÇUNGUI (PROTEROZÓICO SUPERIOR), PARANÁ, SUL DO BRASIL

A.P.Fiori¹ & L.A.Gaspar²

PALAVRAS-CHAVE: Grupo Açungui, Proterozóico, estratigrafia, tectônica.

FIORI, A.P.; GASPAR, L.A. (1993) Considerações sobre a estratigrafia do Grupo Açungui (Proterozóico Superior), Paraná, sul do Brasil, *Bol.IG-USP, Sér. Cient.*, 24:1-19.

RESUMO

A atual estratigrafia do Grupo Açungui não é original, mas resulta do empilhamento de fatias tectônicas como consequência do cavalgamento que ocorreu durante o fechamento da bacia. Cada fatia contém um ou mais conjuntos litológicos, com ordenação estratigráfica regular, e que representam partes preservadas da coluna estratigráfica original.

O Grupo Açungui, do Proterozóico superior, compreende as formações Capiru, Votuverava e Antinha, cada uma com pelo menos três conjuntos litológicos distintos, na maioria das vezes separados uns dos outros por falhas de cavalgamento. A primeira compreende os conjuntos Juruqui, Rio Branco e Morro Grande, a segunda, os conjuntos Bromado, Coloninha e Saivá e o terceiro, os conjuntos Tacaniça, Capivara e Vuturuvu.

Os conjuntos litológicos representam ambientes deposicionais os mais variados, desde plataforma com sedimentação carbonática, de águas bem rasas, até áreas de talude, com depósitos turbidíticos. O clima variou desde quente e úmido a glacial ou subglacial.

ABSTRACT

The stratigraphic order of the Açungui Group was significantly altered by thrust stacking of tectonic slices during basin closure. These slices presently show one or more regularly ordered internal lithological assemblages, which correspond to only a part of the original stratigraphic column.

In Paraná, the Açungui Group is made up by the Capiru, Votuverava and Antinha Formations, each including three distinct lithologic assemblages, which are frequently limited by thrust faults. The Capiru Formation comprises the Juruqui, Rio Branco and Morro Grande assemblages; the Votuverava Formation comprises the Bromado, Coloninha and Saivá assemblages; and the Antinha Formation comprises the Tacaniça, Capivara and Vuturuvu assemblages.

The spectrum of lithologic assemblages shows contrasting depositional environments, from very shallow carbonate platform to continental slope with turbidite deposits. Climatic conditions varied from hot and wet to glacial or subglacial.

¹Departamento de Geologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil.

²Convênio UFPR-MINEROPAR.

INTRODUÇÃO

O Grupo Açungui, na definição original (Bigarella & Salamuni, 1958), é constituído pelas Formações Setuva, Capiru e Votuverava, situando-se a primeira na base e a última no topo. Mais tarde, Marini et al. (1967), e Marini (1970) individualizaram outro pacote litológico, dentro do que era tido como Votuverava, ao qual atribuíram a denominação de Formação Água Clara. Posicionaram-no estratigraficamente sobre a Formação Votuverava, tendo por base os mergulhos generalizados para norte. Esses autores consideraram o Grupo Açungui de idade Proterozóica superior.

Com a evolução dos conhecimentos, esse quadro sofreu modificações substanciais a partir da década de 80. As Formações Setuva e Água Clara foram redefinidas, e em função de seu grau metamórfico mais elevado e padrão estrutural mais complicado, foram consideradas mais antigas que o Grupo Açungui (Pontes, 1982; Fritzsos et al., 1982), e atribuídas ao Proterozóico médio. Permaneceram no Grupo apenas as Formações Capiru e Votuverava. Posteriormente, a porção da Formação Votuverava, situada imediatamente a norte da Falha de Morro Agudo, nas proximidades de Itaretama, PR, foi desmembrada, passando a constituir a Sequência Antinha.

O termo "Sequência Antinha" foi proposto por Pontes (1982) para designar um pacote de metassedimentos clásticos, que considerou mais jovem que a Formação Votuverava, tendo em vista seu grau metamórfico mais baixo e padrão estrutural mais simples. Não incluiu nela, porém, os mármores calcíticos presentes na Serra do Vuturuvu, preferindo mantê-los na Formação Votuverava, no que foi seguido por Soares (1987).

Por outro lado, Dias & Salazar Jr. (1987), reestudando a Sequência Antinha,

mostraram que os mármores da Serra do Vuturuvu estão posicionados estratigraficamente sobre os metassedimentos clásticos. Dessa forma, incluíram-nos na Sequência Antinha, que por sua vez, a consideraram pertencente ao Grupo Açungui. Para Campanha et al. (1987) a Sequência Antinha inclui-se no Subgrupo Lajeado, definido no Estado de São Paulo, (Campanha et al., 1986), correspondendo à parte mais carbonática da Formação Votuverava clássica.

Neste trabalho, considera-se o Grupo Açungui composto pelas Formações Capiru, Votuverava e Antinha. Para a primeira mantém-se o seu significado original, incluindo todos os metassedimentos a sul da Falha da Lancinha; para a segunda, restringe-se sua designação de modo a englobar somente os metassedimentos ocorrentes entre as Falhas de Morro Agudo e da Lancinha (excluem-se aqueles da Sequência Perau e da Formação Camarinha), enquanto para a terceira, mantém-se o mesmo sentido emprestado para a Sequência Antinha, por Dias & Salazar Jr. (1987).

Empregar-se-á, aqui, ainda, o termo "formação" para as unidades Capiru, Votuverava e Antinha, mesmo que cada uma delas pudesse ser elevada à categoria de "grupo". Preferimos não formalizar esta proposta até que se possa avaliar adequadamente a conveniência de transformar em "formações" os "conjuntos" aqui definidos.

AS SUBDIVISÕES DO GRUPO AÇUNGUI

As Formações Capiru, Votuverava e Antinha podem ser subdivididas em pelo menos nove conjuntos litológicos diferentes. As divisões feitas levam em conta tipos e associações de litologias, estruturas sedimentares, características estruturais, as-

pectos morfológicos e, principalmente, as falhas de cavalgamento, que quase sempre representam os limites de diferentes conjuntos litológicos.

A deformação do Grupo Açungui é heterogênea, havendo rochas muito deformadas ao lado de pouco deformadas. Nessas últimas, é possível recuperar estruturas sedimentares, que aliadas a outras evidências, permitem discutir ambientes de sedimentação.

A Formação Capiru engloba todos os metassedimentos do Grupo Açungui a sul da Falha da Lancinha. Pode ser subdividida em pelo menos três conjuntos litológicos distintos, denominados de Juruqui, Rio Branco e Morro Grande (Fiori, 1991,

1992) (Fig.1). O Conjunto Juruqui compõe-se basicamente por filitos avermelhados, com intercalações não muito frequentes de quartzitos, com exceção de uma área próxima a Bocaiúva do Sul. Já o Conjunto Rio Branco engloba mármore e/ou metacalcários e suas intercalações de filitos e quartzitos. É o que apresenta maior extensão areal dentre os conjuntos litológicos da Formação Capiru, estando posicionado tectonicamente sobre a anterior, através das falhas da Colônia Venâncio e das Aranhas. O Conjunto Morro Grande caracteriza-se pela alternância de bancos ou camadas de quartzitos, filitos e mármore, com espessuras da ordem de centenas de metros. Os filitos e os mármore são geral-

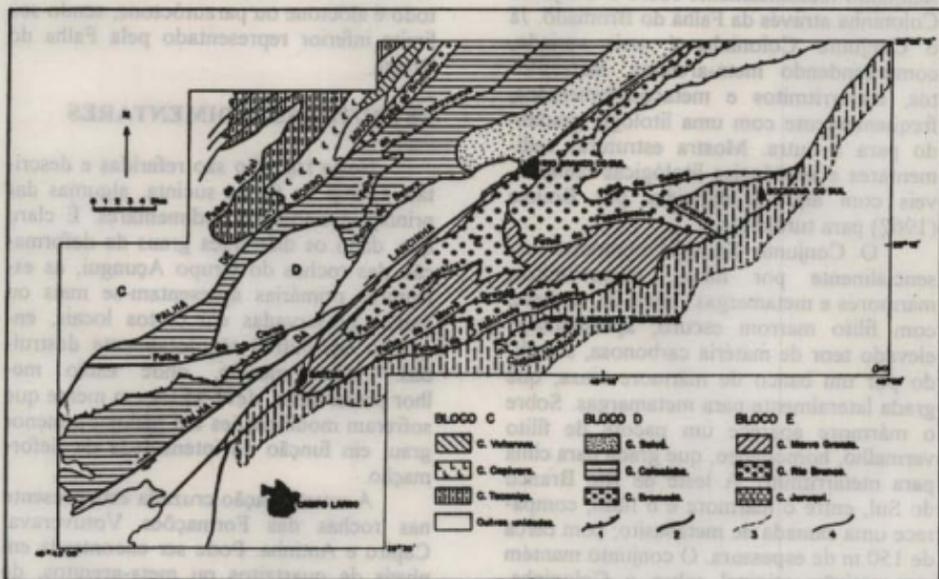


Figura 1 - Distribuição geográfica dos conjuntos litológicos integrantes do Grupo Açungui. C, D e E representam blocos tectônicos, separados pelas falhas de Morro Agudo e da Lancinha. 1. Falhas de cavalgamento, com o mergulho indicado pelos pequenos triângulos; 2. Falhas transcorrentes, com sentido de movimento indicado; 3. Limite aproximado Embasamento Cristalino/Grupo Açungui; 4. Contato entre conjuntos litológicos; 5. Falhas normais.

mente bandados ou rítmicos e os quartzitos mais homogêneos. Posiciona-se tectonicamente sobre o Conjunto Rio Branco, através das falhas de Tranqueira-Pessegueiro.

A Formação Votuverava pode também ser subdividida em três conjuntos litológicos distintos, designados de Bromado, Coloninha e Saivá. Em termos areais, o segundo é o mais importante e característico dessa formação (Fig. 1).

O Conjunto Bromado é composto por filitos, quartzitos e metaconglomerados polimíticos, que, inclusive, representam sua litologia mais característica, aparecendo em camadas relativamente contínuas, podendo atingir várias centenas de metros de espessura. Correlaciona-se com a Formação Iporanga (Leonardo, 1943), estando posicionado tectonicamente sobre o Conjunto Coloninha através da Falha do Bromado. Já o Conjunto Coloninha é mais variado, compreendendo meta-arenitos, metassiltitos, metarritmitos e metaconglomerados, freqüentemente com uma litologia gradando para a outra. Mostra estruturas sedimentares e seqüências litológicas compatíveis com aquelas definidas por Bouma (1962) para turbiditos.

O Conjunto Saivá é composto essencialmente por filitos, metarritmitos, mármore e metamargas. Inicia-se, na base, com filito marrom escuro, apresentando elevado teor de matéria carbonosa, sucedido por um banco de mármore cinza, que grada lateralmente para metamargas. Sobre o mármore aparece um pacote de filito vermelho, homogêneo, que grada para cima para metarritmito. A leste de Rio Branco do Sul, entre o mármore e o filito, comparece uma camada de metabasito, com cerca de 150 m de espessura. O conjunto mantém sua posição original sobre o Coloninha, pois não se caracterizou, com segurança, até o momento, contato tectônico entre ambos.

A Formação Antinha foi subdividida

em três conjuntos litológicos, denominados de Tacaniça, Capivara e Vuturuvu (Fig. 1). O primeiro engloba as rochas clásticas das unidades A e B de Dias & Salazar Jr. (1987), constituídas respectivamente por metarritmitos silticos cinza, com intercalações de metassiltitos arenosos e metarritmitos siltico-arenosos, meta-arenitos, e metaconglomerados; o segundo, pelos metacalcários calcíticos, geralmente rítmicos e de coloração cinza escuro, da Unidade C, ou Carbonática, dos autores supramencionados, e o último, os metarritmitos arenosos, níveis de metaconglomerados, metassiltitos, quartzitos e meta-argilitos da unidade D. O empilhamento estratigráfico original parece estar preservado, pois não foram identificadas falhas nos limites entre os conjuntos acima. No entanto, a formação como um todo é alóctone ou paraalóctone, sendo seu limite inferior representado pela Falha do Brejal.

ESTRUTURAS SEDIMENTARES

Neste trabalho são referidas e descritas, apenas de forma sucinta, algumas das principais estruturas sedimentares. É claro que, dado os diferentes graus de deformação das rochas do Grupo Açungui, as estruturas primárias apresentam-se mais ou menos preservadas em certos locais, enquanto em outros são totalmente destruídas. Assim mesmo, onde estão melhor preservadas, deve-se ter em mente que sofreram modificações em maior ou menor grau, em função da intensidade da deformação.

A estratificação cruzada está presente nas rochas das Formações Votuverava, Capiu e Antinha. Pode ser encontrada em níveis de quartzitos ou meta-arenitos, de filitos e de mármore e/ou metacalcários. É geralmente de pequeno porte, aparentemente com predomínio da microestratificação cruzada, que tem sua origem ligada a

algumas formas de marcas onduladas. Estas últimas, por outro lado, são geralmente assimétricas, passando aos tipos de interferência, bem como a outros de aspecto anastomosado. Nos metacalcários, a estratificação cruzada é melhor evidenciada em superfícies expostas, afetadas por dissolução diferencial, e, aparentemente, ocorre de preferência nas vizinhanças de biohermas estromatolíticas.

A estratificação gradacional é outra estrutura relativamente comum, presente principalmente nos metarritmitos e quartzitos das Formações Capiru, Votuverava e Antinha. Nos metarritmitos do Conjunto Morro Grande, caracteriza-se pela alternância de níveis claros e escuros, de espessuras centimétricas, começando com metassiltitos arenosos ou meta-arenitos muito finos, impuros, de cores bem claras, gradando para meta-argilitos ou filitos carbonosos escuros. A gradação granulométrica é geralmente acompanhada também por uma gradação na cor dos sedimentos. Em muitos casos, pode-se observar que o nível de granulometria mais grossa assenta-se sobre o de granulometria mais fina, de forma abrupta, através de um plano de contato, às vezes bastante irregular.

Também em meta-arenitos e quartzitos da Formação Votuverava, a estratificação gradacional pode ser facilmente detectada, sendo comum a passagem de meta-arenitos grossos, às vezes conglomeráticos, a meta-arenitos finos e mesmo a metassiltitos. Nesse caso, os estratos são geralmente mais espessos, podendo atingir mais de 0,5 m. Igualmente, o estrato com a estratificação gradacional, assenta-se bruscamente sobre rochas mais finas, através de um plano geralmente irregular. O topo apresenta-se freqüentemente voltado para cima, havendo, no entanto, raros casos de inversão estratigráfica por processos tectônicos.

A estratificação rítmica está presente em grande parte dos conjuntos Coloninha e

Morro Grande, consistindo na alternância de camadas de granulometria e cores (de intemperismo) variegadas, geralmente claras e vermelhas na primeira, e claras e cinza escuro na segunda, indicando ciclos regulares de sedimentação. Em muitos casos, verifica-se passagem gradacional de um nível a outro, dentro dos metarritmitos, lembrando seqüências depositadas por decantação; em outros casos, a passagem é caracterizada por uma brusca mudança na granulometria entre os diversos níveis. Quando relativamente bem preservados, pode-se encontrar microestratificação cruzada, *linsen*, e até laminação convoluta dentro desses níveis.

A laminação convoluta indica movimentação dos sedimentos penecontemporaneamente à sua deposição, possivelmente devido a instabilidades tectônicas. Diferencia-se de dobras de origem tectônica porque a laminação convoluta encontra-se isolada entre dois estratos de laminação plano-paralela, não envolvidos na movimentação. Adicionais evidências de escorregamentos penecontemporâneos à deposição são dadas por falhas ou truncamentos de determinados níveis, situados entre estratos não perturbados, geralmente associados à laminação convoluta.

As brechas intraformacionais parecem restritas aos mármore e/ou metacalcários. Os fragmentos são geralmente angulosos ou sub-angulosos, denotando pequeno transporte. Não apresentam orientação definida e estão espalhados em matriz de granulação fina e de coloração escura. A espessura dos horizontes brechóides é reduzida, raramente ultrapassando 2 metros. Segundo Bigarella & Salamuni (1956), desenvolveram-se gradativamente, a partir de gretas de contração dos sedimentos carbonáticos. Indicam no geral, pequenas quebras no processo normal de sedimentação, traduzidas por abaixamentos periódicos do nível do mar, seguidas de ressecamento da

superfície exposta. O material ressecado foi redepositado como uma camada de depósitos rudáceos de fragmentos achatados.

A "Brecha Calcária de Toquinhas", presente nos mármore do conjunto Saivá, é constituída por fragmentos angulosos, freqüentemente alongados, achatados e esparsos numa matriz carbonática cinza. São provenientes da desagregação mecânica de filitos e de quartzitos, e são de dimensões bastante variadas, desde milimétricos, até cerca de 20 centímetros de comprimento. Bigarella (1947) estudou detalhadamente essa brecha, concluindo tratar-se de um depósito de origem sedimentar, formado numa linha de costa de mar relativamente raso, ao pé de falésia.

Nos mármore onde ocorre esta brecha, como por exemplo, na pedra da Votorantim, na saída de Rio Branco do Sul para Cerro Azul, pode-se observar níveis com granulometria grossa, compostos por grânulos ou fragmentos elipsoidais de mármore escuro. Há nítida granodrecência dentro desses níveis, mais grossos na base e mais finos no topo, com o gradual desaparecimento dos grânulos. Suas espessuras são da ordem de 2 a 4 cm, e sobre estes, aparecem níveis com estratificação plano paralela bem desenvolvida, sem a presença dos grânulos, e com espessuras de 3 a 5 cm. A seguir, aparecem níveis com microestratificação cruzada, que são por sua vez, truncados por um outro nível microconglomerático, reiniciando um novo ciclo. A espessura, desde a base do nível grosso inferior até a base do nível grosso superior, não ultrapassa 10 cm.

É possível que essas feições estejam ligadas a processos de sedimentação rápida, em épocas de tempestades. Não é possível afirmar com segurança, mas, uma suave convexidade da estratificação, verificada nesse mesmo afloramento, associada à laminação cruzada de baixo ângulo, pode representar, conforme mencionado por

Duke (1985), estruturas do tipo *hummocky cross-stratification*. Durante períodos de tempestade, os grânulos são redepositados a profundidades maiores, muitos deles apresentando oóides formados em zonas menos profundas, próximo à costa, sob a ação normal das ondas, e removidos durante esses períodos pela ação mais energética das ondas no fundo marinho.

As principais estruturas pisolíticas-oolíticas foram observadas nos mármore da Sequência Capiru. Os pisóides possuem formato subsférico, geralmente orientados segundo o plano da foliação. As dimensões são variadas, com o eixo maior geralmente medindo mais de 2 mm, podendo, em casos mais raros, atingir até 5 mm. São melhor observados quando ressaltados pelo intemperismo e dissolução diferencial. Segundo Marini & Bigarella (1967), essas estruturas, juntamente com os calcarenitos, formaram-se em plataformas marinhas quentes, com poucos metros de profundidade, suficientemente movimentadas para permitir a aglutinação de grãos.

A estratificação plano-paralela é a mais abundante das estruturas primárias, presente em todos os conjuntos litológicos do Grupo Açungui. Pode ser reconhecida pela alternância de níveis com composições, cores, e espessuras diferentes, dentro de filitos, quartzitos e mármore. Intercalações entre esses três tipos litológicos são os casos mais evidentes; casos menos evidentes, mas muito comuns, são as intercalações de quartzitos, filitos e mesmo de mármore, em bancos mais espessos do mesmo tipo litológico, com as diferenças evidenciadas por variações granulométricas e/ou de coloração.

As principais estruturas estromatolíticas estão restritas aos mármore do Conjunto Rio Branco, que em alguns casos mostram crescimento concêntrico, às vezes com forma cilíndrica bem desenvolvida, e em outros, forma algo irregular. Para

Salamuni & Bigarella (1967), essas estruturas apresentam-se levemente deprimidas em sua parte central, enquanto as margens são pronunciadamente convexas. São constituídas de lâminas claras e escuras, alternadas, com aparência rítmica. As análises processadas por esses autores mostraram que as lâminas escuras apresentam certa percentagem de substância grafitosa.

CONSIDERAÇÕES SOBRE OS AMBIENTES DEPOSIÇÃOAIS

O estudo do ambiente de deposição de rochas sedimentares é, no geral, um assunto bastante complexo. Essa complexidade torna-se ainda maior, quando se pretende interpretar o ambiente de deposição de uma seqüência de rochas afetadas por metamorfismo regional e por uma tectônica de cavalgamento, que não só obstruíram as estruturas primárias, como também alteraram a sucessão estratigráfica original. Não obstante essas dificuldades, é possível esboçar uma tentativa de interpretação ambiental, tendo-se por base certas evidências, como estruturas organógenas, estruturas e texturas sedimentares, associações litológicas, etc.

A maioria dos autores que discutiram o ambiente de deposição das rochas do Grupo Açungui admite condições marinhas de deposição (Moraes Rego, 1931; Oliveira & Leonardos, 1943; Almeida, 1944, 1956; Maack, 1947; Bigarella, 1947; Melfi et al., 1965; Marini et al., 1967; Bigarella & Salamuni, 1959, 1967; Marini, 1970; Scholl, 1981). Outros autores, como Petri & Suguio (1969), também admitem ambiente marinho para a deposição da maior parte do Grupo Açungui, fazendo entretanto restrições aos metassedimentos situados a norte do Granito de Ribeirão Branco, no Estado de São Paulo, para os quais sugerem deposição em ambiente misto e talvez continental.

Na realidade, a espessura, natureza e estrutura dos metassedimentos, bem como a existência de calcários organógenos e bioclásticos, deixam poucas dúvidas quanto à origem marinha das rochas do Grupo Açungui. Por outro lado, a presença de sedimentos intensamente dobrados, afetados por uma tectônica de cavalgamento, com metamorfismo e magmatismo associados, indica desenvolvimento em condições geossinclinais.

Muito embora não se tenham ainda encontrado restos orgânicos preservados, a presença de folhelhos carbonosos, em alguns níveis do Grupo Açungui, é uma evidência inegável da atividade biológica vigente à época da deposição. Essa atividade é reforçada pela existência de estromatólitos encontrados nos dolomitos, e de grande importância para a determinação da gênese e ambiente de deposição.

A maioria dos autores admite que as estruturas estromatolíticas se formam na região inter-maré e, ocasionalmente, na zona supra-maré. (Logan et al., 1964; Friedman & Sanders, 1967; Taft, 1967; Hoffman, 1967; Kendall & Skipwith, 1968; Hofmann, 1969; Hoffman, 1974; Hoffman, 1976; Cecile & Campbell, 1978; Shinn, 1983; James, 1983). Os estromatólitos da Formação Capiru foram classificados no tipo SH-C por Marini & Bosio (1969) e ao que parece, estruturas desse tipo são formadas em regiões de inter-marés de praias abertas, onde a forte movimentação das águas inibe o crescimento de ligações laterais entre as estruturas ou removem-nas logo após a sua formação. Para Almeida (1944), as biohermas estromatolíticas deviam cobrir extensa área do fundo do mar (provavelmente um mar epicontinental), o qual, à medida que crescia a espessura dos recifes, sofria lenta e gradual subsidência, permitindo a permanência das algas na zona fótica. Talvez a principal condição necessária para o desenvolvimento das

biohermas tenha sido a limpidez da água. Estromatólitos pequenos (Fairchild, 1982) foram descritos na Formação Capiru, próximo à gruta de Bacaetava (flanco norte da Sinforma de Morro Grande) e na pedreira da Calfibra (flanco norte da Antiforma do Setuva), e representam um novo tipo, característico dessa formação. Ocorrem associados a brechas intraformacionais e indicam condições de sedimentação em águas rasas, possivelmente em ambiente de intermaré de baixa energia, com ação de correntes suaves (Fairchild, 1982).

A presença relativamente comum de pisóides e oóides nos mármores da área, é outra importante prova das condições ambientais vigentes à época da deposição dessas rochas. Para Bigarella & Salamuni (1956), devem ter-se formado em águas relativamente movimentadas, com ondas e correntes, sendo esta hipótese corroborada pela existência de estratificação cruzada em alguns horizontes de dolomitos, tanto superiores como inferiores aos horizontes pisolítico-oolíticos.

Embora não haja dúvida quanto à origem biohermal de parte dos meta-dolomitos do Conjunto Rio Branco, em virtude da presença de estruturas estromatolíticas, parece que grande parte desses sedimentos, é na verdade, de origem clástica, como já observaram Bigarella & Salamuni (1956). Dessa forma, dolomitos estratificados e não fossilíferos, com presença de oóides-pisóides e estratificação cruzada, poderiam tanto ter derivado da ação mecânica de ondas sobre biohermas, como da autobrechação de sedimentos por ressecamento. Os detritos seriam redistribuídos pelas correntes, formando depósitos puramente clásticos.

Outra questão importante, diz respeito à presença de corpos lenticulares de quartzitos e de filitos, de dimensões muito variadas, intercalados nos metadolomitos do Conjunto Rio Branco. Para Petri &

Suguio (1969), a deposição de calcário quase puro em planícies de maré, implica na ausência de grandes rios que transportam material terrígeno. Por isso, a ação de complexas correntes marinhas, longitudinais à costa, foram evocadas por esses autores para explicar o contato direto de depósitos de calcário e de arenitos ou siltitos/argilitos, em padrões intrincados, como os verificados na área.

Parece mais provável, entretanto, a nosso ver, que essas intercalações estejam relacionadas a mudanças do nível do mar. Em períodos de mar alto, desenvolvem-se os bancos de calcário por ação de cianofíceas, e em períodos de mar baixo, se dá a exposição e erosão dos sedimentos carbonáticos, acompanhada da progradação da sedimentação terrígena por sobre os bancos de calcário, que inclusive, alimentaria depósitos de águas mais profundas, posicionados à frente. Durante esses períodos, as biohermas são erodidas e redepositadas nas imediações, originando depósitos essencialmente clásticos.

Os mármores da Formação Antinha (Conjunto Capivara) são geralmente de cor escura e piritosos, indicando ambiente deposicional anaeróbico. Aliado a esse fato, a ausência de estruturas estromatolíticas parece indicar ambiente mais profundo para a sua deposição, ao menos abaixo da zona fótica.

Já para os espessos pacotes de filitos e metassiltitos do Conjunto Coloninha, pode-se inferir uma maior profundidade da água, em ambiente nerítico ou batial. Essa informação é dada principalmente pelos metarritmitos, com estrutura gradacional e matriz argilosa abundante, que constituem a litologia dominante da referida seqüência.

É comum encontrar nos metassedimentos do Conjunto Coloninha pouco desenvolvidos, microestratificação cruzada e laminação convoluta concentradas em níveis, dentro de metarritmitos, além de gra-

nodocrescência e contatos abruptos de níveis grossos, alguns até conglomeráticos, sobre finos. Essas feições são típicas de depósitos de correntes de turbidez. É possível que se tratem de turbiditos e os intervalos (Bouma, 1962) mais freqüentemente observados são o a-b, a-b-c, b-c-d/e, sendo raros os mais completos.

As lentes de metaconglomerados oligomíticos, com estratificação gradacional, que ocorrem junto com metarritmitos na parte inferior do Conjunto Coloninha, poderiam ter-se formado por correntes de turbidez proximais, de alta densidade, ou por deslizamentos subaquáticos, como mencionado Petri & Suguio (1969).

A estratificação cruzada, do tipo tangencial na base, de médio porte, em corpos lenticulares de meta-arenitos grossos e/ou metaconglomerados que gradam para cima a sedimentos mais finos, com seqüências incompletas de Bouma, associados a canais escavados em metassiltitos ou meta-arenitos finos, leva a supor que os turbiditos grossos da base do Conjunto Coloninha representem depósitos de canais submarinos, entalhados em zona de talude continental, e portanto, formados em águas relativamente profundas (Shepard, 1981; Morris & Busby-Spera, 1988; Bueno, 1988; Bruhn & Moraes, 1989). Significativa nesse sentido é a presença de brechas com fragmentos angulosos de sedimentos finos do próprio Conjunto Coloninha, de tamanhos variáveis, alguns atingindo 30 cm de comprimento, produzidos pela intensa erosão do substrato sedimentar e pelo colapso dos canais escavados por correntes de turbidez de alta densidade. O sentido de movimento local da corrente, tendo-se por base a estratificação cruzada, é de noroeste para sudeste.

Camadas delgadas de óxidos de ferro, ainda que não sejam abundantes, podem ser encontradas no Conjunto Juruqui, e fornecem indicações adicionais acerca do

ambiente de deposição. Para James (1954) a hematita se deposita como óxido de ferro hidratado em águas rasas, bem arejadas.

Tendo-se em conta os aspectos acima discutidos, e considerando-se a distribuição espacial dos conjuntos, suas variações laterais e a estruturação da área (ver p.ex. Fiori, 1991, 1992), tem-se os seguintes ambientes deposicionais para os diferentes conjuntos litológicos:

a. Conjunto Juruqui - posiciona-se na parte inferior da Formação Capiçu, bordejando todo o limite com o Embasamento Cristalino, numa faixa relativamente estreita, de direção nordeste (Fig.1). Nas proximidades de Bocaiúva do Sul, apresenta um fácies constituído essencialmente por quartzitos, com intercalações de filitos e metarritmitos, e algumas lentes restritas de mármore. Nesse local, os quartzitos representam a litologia dominante e variam em granulometria, desde grossos a finos, mas com predomínio dos primeiros. Não é rara a presença de níveis granocrescentes, granocrescentes, estratificação cruzada e planoparalela. Os filitos intercalados são geralmente maciços, e apresentam uma fração arenosa, quando próximos a camadas de quartzitos. Mais raramente, apresentam-se na forma de metarritmitos. Todo esse conjunto grada para filitos e metarritmitos para sudoeste, a partir de Bocaiúva do Sul, sendo cada vez mais rara a presença de corpos arenosos intercalados. Ao mesmo tempo, a granulometria dos quartzitos vai se tornando gradualmente mais fina para sudoeste. Ao que parece, este conjunto representa um leque deltaico, com fácies de frente deltaica nas imediações de Bocaiúva do Sul, e de prodelta, na parte sudoeste da área.

b. Conjunto Rio Branco - a presença de estromatólitos, oóides, estratificação cruzada, brechas intraformacionais, fendas de ressecamento, marcas onduladas e bancos de mármore de origem clástica, deriva-

dos da ação mecânica de ondas sobre biohermas, parecem deixar poucas dúvidas quanto ao ambiente marinho raso em que se formaram, caracterizando uma costa de sedimentação carbonática, inclusive com ação de marés e de ondas. O suprimento de sedimentos terrígenos era extremamente reduzido, sendo essa monotonia quebrada de quando em quando por abaixamentos do nível do mar, que permitia a formação de depósitos pelíticos e arenosos, intercalados aos mármores. O continente deveria estar extremamente arrasado nessa época, e o clima vigente era provavelmente quente e úmido.

c. Conjunto Morro Grande - a característica principal desse conjunto é a intercalação de bancos de quartzitos e de metarritmitos, estes com abundante matéria carbonosa. Nessas rochas é comum a presença de microestratificação cruzada, estratificação gradacional, estruturas do tipo *linsen*, laminação planoparalela e, inclusive, feições do tipo *hummocky cross-stratification*. Na sua parte inferior, ocorrem duas camadas de mármore/metacalcário dolomítico, separadas por um banco de quartzito (Fig.2), sendo que a inferior, próximo à atual base, apresenta abundantes estromatólitos colunares. Aparentemente, o conjunto todo formou-se em condições

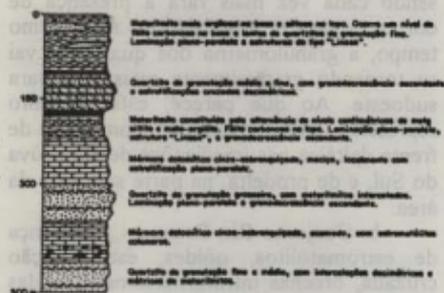


Figura 2 - Coluna litoestratigráfica do Conjunto Morro Grande.

plataformais, no início em ambiente marinho raso, com predomínio de sedimentação carbonática, e mais tarde, em condições de águas mais profundas e calmas, com depósitos de metarritmitos e barras de plataforma, periodicamente afetados por tempestades.

d. Conjunto Bromado - os metaconglomerados representam a litologia mais característica desse conjunto. Aparecem em corpos de espessuras variáveis, com o maior deles atingindo várias centenas de metros, e com grande continuidade lateral. A matriz é pelítica a arenosa, mas em alguns casos, é praticamente ausente. Os clastos variam em dimensão, desde grânulos a matacões com mais de 50 cm de comprimento. A péssima seleção, a grande variedade composicional, o pouco retrabalhamento, e a presença de seixos facetados e estriados ao lado de matacões indicam tratar-se de um diamictito, depositado em corpo aquoso, próximo a geleiras. É possível que esteja relacionado com uma das extensas glaciações ocorridas no Proterozóico Superior, compreendido num período de 950 a 615 Ma. (Hallam, 1987, p.164).

e. Conjunto Coloninha - a característica principal desse conjunto são as seqüências Bouma (Bouma, 1962). Os turbiditos mais grossos ou proximais, inclusive com feições de depósitos relacionados a possíveis canais submarinos, ocorrem na porção inferior do conjunto, enquanto na parte média, predominam as fácies mais distais, sendo comuns os intervalos b-c-d/e de Bouma. Na parte superior, aparece um corpo de filito bastante espesso, com raras evidências de estratificação paralela e microestratificação cruzada, sugerindo deposição muito rápida a partir de suspensões altamente concentradas.

Provavelmente, esse conjunto representa depósitos realizados em águas profundas. Paralelamente, estruturas de escor-

regamento ou movimentação de massa sin-sedimentar são feições comuns na sua parte media e inferior, evidenciando períodos de maior instabilidade da bacia.

f. Conjunto Saivá - segundo Scholl (1981), o ambiente de deposição das rochas do seu Subconjunto AI, que em grande parte corresponde ao Conjunto Saivá, é o de águas calmas, com os carbonatos indicando ambiente restrito, passando a euxínico. A laminação planoparalela e a escassez de outras estruturas sedimentares levou o referido autor a supor que a deposição ocorria abaixo do nível das ondas (60-80 m), mas a julgar pelos carbonatos, a profundidades não superiores a 800 m. A presença de estruturas do tipo *hummocky cross-stratification*, ao lado de brechas intraformacionais, evidencia que os sedimentos eram ocasionalmente afetados por tempestades.

g. O Conjunto Tacaniça - com metarritmitos intercalados a meta-arenitos, exibindo microestratificação cruzada acanalada, laminação convoluta e estratificação gradacional, além da presença de metaconglomerados monomíticos, e predomínio de cores avermelhadas, assemelha-se ao Conjunto Coloninha anteriormente descrito. Há contribuição de correntes de turbidez no processo deposicional desse conjunto.

h. Conjunto Capivara - é composto essencialmente por metacalcário cinza escuro, bandado, com freqüentes intercalações de material carbonático argiloso impuro. A ausência de estruturas sedimentares como microestratificação cruzada, oóides, estruturas estromatolíticas, etc., aliada à generalizada cor escura do metacalcário e presença relativamente comum de pirita, leva a supor ambiente de deposição em águas profundas, pouco movimentadas, e redutoras.

i. Conjunto Vuturuvu - engloba metarritmitos arenosos, com intercalações de

níveis metaconglomeráticos, metassiltitos e meta-argilitos. Estruturas sedimentares, como laminação planoparalela e estratificação gradacional, são freqüentes nessa unidade. Os estratos, em geral, iniciam-se por uma parte grossa (meta-arenito grosso, às vezes feldspático, metaconglomerado, etc.) e gradam para meta-arenitos maduros, metassiltitos e meta-argilitos.

A estratificação gradacional e a estratificação rítmica parecem indicar tratar-se de um turbidito. É possível que represente depósito de águas relativamente profundas, com aporte periódico de grande quantidade de detritos transportados por fluxo (Pontes, 1981).

TENTATIVA DE CORRELAÇÃO ESTRATIGRÁFICA

As relações estratigráficas entre as diversas formações do Grupo Açungui sempre foram problemáticas, e até o momento, não se chegou a uma solução definitiva. Bigarella & Salamuni (1958) posicionaram a Formação Votuverava estratigraficamente sobre a Capiru, com base no mergulho de ambas para noroeste, na região a norte da Antiforma do Setuva. Porém, os autores desconheciam a existência da Falha da Lancinha que separa as duas. Mais tarde, Marini et al. (1967), após a individualização da Formação Água Clara, mantiveram a Formação Setuva na base do Grupo Açungui, seguida das formações Capiru e Votuverava, com a Água Clara no topo, e nesse sentido foram seguidos por Salamuni & Bigarella (1967). Da mesma forma, esses autores se basearam no generalizado mergulho para noroeste das camadas, não tendo reconhecido na época, a presença da Falha de Morro Agudo separando as formações Votuverava e Água Clara.

A seguir, surgiram hipóteses de disposição lateral das formações Capiru e Vo-

tuverava, com depósitos conseqüentemente contemporâneos (Petri & Suguio, 1969; Ebert, 1971). Scholl et al. (1980) aventaram inclusive, a possibilidade de interdigitação entre ambas na altura de Bocaiúva do Sul, quando então identificaram as "Fácies Votuverava e Capiru".

Posteriormente, Pontes (1981, 1982) mostrou que a Formação Água Clara posiciona-se não no topo, mas na base do Grupo Açungui, sugerindo a possibilidade desta ter-se desenvolvido em um ciclo geotectônico anterior àquele do Grupo Açungui. Nesse mesmo sentido foi seguido por Fritzsos et al. (1982) que incluíram a Formação Água Clara no Grupo Setuva (a Formação Setuva dos autores anteriores passou a fazer parte desse Grupo), e consideraram-no de um ciclo geotectônico mais antigo.

A verdade é que as referidas unidades estão separadas por falhamentos e, algumas vezes, com áreas aflorantes bastante distanciadas geograficamente, o que dificulta a investigação das relações estratigráficas originais. Na Antiforma do Setuva, o contato entre as Formações Capiru e Setuva é tectônico, através da falha de cavalgamento do Queimadinho (Fiori, 1991, 1992). No Núcleo Betara, aflora a Formação Perau (atribuída ao Grupo Setuva), porém, o contato entre esta e a Votuverava é também tectônico, através da falha de cavalgamento do Betara (Fiori, 1991, 1992), faltando inclusive entre ambas, a Formação Capiru.

O contato entre as Formações Capiru e Votuverava é feito através da Falha da Lancinha, cujo deslocamento direcional é presumivelmente superior a uma centena de quilômetros (Fiori, 1985) e assim, os tratos de ambas, ora adjacentes, deveriam originalmente se posicionar a uma distância equivalente. O contato entre as Formações Votuverava e Antinha (esta última era tida anteriormente como extensão da Formação Votuverava) é igualmente tectônico, atra-

vés da Falha de Morro Agudo, com deslocamento direcional de mais de uma centena de quilômetros (Fiori, 1985). O contato entre as Formações Água Clara e Antinha é tectônico, através da falha de cavalgamento do Brejal.

No presente trabalho, é feita uma nova tentativa para solucionar esse problema, levando-se em conta o padrão estrutural, o papel desempenhado pelas falhas de cavalgamento e transcorrentes, os ambientes deposicionais, e as comparações entre os conjuntos litológicos.

Os metassedimentos avermelhados do Conjunto Bromado e Coloninha são típicos da Formação Votuverava e muito semelhantes aos filitos avermelhados do Conjunto Juruqui. Isto é tanto verdade que Scholl et al. (1980) consideraram estes últimos como "Fácies Votuverava", dentro da Formação Capiru. Da mesma forma, o Conjunto Tacaniça assemelha-se aos conjuntos Bromado e Coloninha, tanto que originalmente esses metassedimentos pertenciam à Formação Votuverava. Por outro lado, o Conjunto Juruqui posiciona-se na parte inferior da Formação Capiru, em contato com gnaisses e migmatitos do Embasamento Cristalino enquanto o Conjunto Coloninha posiciona-se sobre gnaisses e quartzitos dos Grupos Setuva e Complexo Pré-Setuva, que representam o embasamento do Grupo Açungui no local. O Conjunto Tacaniça posiciona-se sobre rochas da Formação Água Clara, que representa o embasamento do Grupo Açungui, naquele local. Os contatos são todos tectônicos, através de falhas de cavalgamento, implicando em aloctonia generalizada para o Grupo Açungui.

No Bloco Tectônico D, limitado pelas Falhas da Lancinha e de Morro Agudo (Fig. 1), os conjuntos Bromado, Coloninha e Saivá podem ser estratigraficamente organizados nessa mesma ordem, de baixo para cima, e, como um todo, constituem a

Formação Votuverava. O Conjunto Bromado representa depósitos com contribuição glacial, enquanto o Juruqui representa depósitos deltáicos, e pode representar o início da deposição do Grupo Açungui, na área estudada.

Por outro lado, os conjuntos Coloninha e Tacaniça, cujo mecanismo principal de deposição é o de correntes de turbidez, podem se correlacionar à distância. Esta correlação encontra maior suporte, considerando-se a parte média do Conjunto Coloninha, com predomínio dos intervalos b-c-d/e de Bouma, e ausência de turbiditos proximais no Conjunto Tacaniça. Indicam um rápido aprofundamento e alargamento da Bacia Açungui, porém, na seção do Conjunto Coloninha falta sua parte inferior, truncada por falha.

O Conjunto Saivá posiciona-se sobre o Conjunto Coloninha, aparentemente através de contato normal. Não encontra correlação com outros conjuntos na área estudada, e parece indicar condições de relativa estabilidade da bacia.

O Conjunto Rio Branco representa um pacote de mármore relativamente espesso, depositado em ambiente costeiro, de águas bem rasas, com presença de estromatólitos e intercalações lenticulares de quartzitos e filitos. Por outro lado, o Conjunto Morro Grande apresenta, em sua parte inferior, duas camadas de mármore dolomítico, a mais antiga com abundantes estruturas estromatolíticas. É possível que essas duas camadas correspondam a prolongamentos do Conjunto Rio Branco, para dentro da bacia, conforme representado na Figura 3.

Durante os períodos de abaixamento do nível do mar, advém o processo de erosão das biohermas, com concomitante redeposição de calcário clástico, e progradação da sedimentação terrígena, originando as intercalações de quartzitos e filitos pelas sucessivas variações do nível do mar. Co-

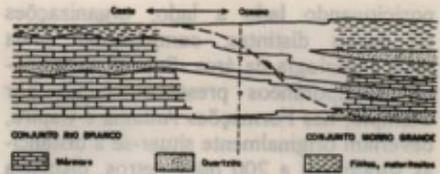


Figura 3 - Relação estratigráfica esquemática entre o Conjunto Rio Branco e o Conjunto Morro Grande. A linha tracejada representa o sítio da futura Falha de Tranqueira/Pessegueiro, com sentido de movimento indicado.

mo discutido antes, é possível que a deposição dos sedimentos em condições de águas mais profundas, situadas além da plataforma carbonática, seja conseqüência do mesmo fenômeno da flutuação do nível do mar, responsável também pelas intercalações nos mármore. Essas intercalações corresponderiam, pois, a superfícies erosivas, esculpidas na plataforma carbonática, por sobre as quais passaram os sedimentos que alimentaram a deposição do Conjunto Morro Grande, em águas mais profundas. Há evidências de rápido aporte de material terrígeno, seguido de sedimentação por decantação, originando os metarritmos gradacionais desse conjunto.

Posteriormente, com o fechamento da bacia, os depósitos do Conjunto Morro Grande foram tectonicamente posicionados sobre os mármore do Conjunto Rio Branco, através do efeito combinado das Falhas de Tranqueira e do Pessegueiro (Fig. 3).

Nunca é demais ressaltar que os conjuntos não podem ser relacionados entre si, ignorando-se as falhas de cavalgamento e de transcorrência que recortaram a área. As primeiras truncaram a coluna estratigráfica original em fatias, transportando-as à distância e empilhando-as, colocando lado a lado, subambientes deposicionais antes separados por grandes distâncias. As segundas, por sua vez, recortaram o empilhamento tectônico anterior,

posicionando lado a lado, organizações estruturais distintas, complicando ainda mais a geologia da área. Subambientes penecontemporâneos presentes, como por exemplo, nas Formações Antinha e Capiru, deveriam originalmente situar-se a distâncias superiores a 200 quilômetros, distância esta que corresponde somente ao deslocamento acumulado das Falhas da Lancinha e de Morro Agudo. Este fato, por si só, já dificulta em muito, qualquer tentativa de correlação, e conseqüentemente, da reconstituição da paleogeografia da Bacia Açungui.

PROVÁVEL GEOMETRIA DO GRUPO AÇUNGUI ANTES DA SUA DEFORMAÇÃO

A organização estrutural da Formação Capiru, é na forma de duplex (Fiori, 1991, 1992), como mostrado na Figura 4.1. Deslocando-se as diferentes fatias tectônicas em sentido contrário ao movimento principal das falhas de cavalgamento, de forma a justapor as rampas assinaladas com as mesmas letras, que representam secções originalmente contíguas, obtém-se a organização estratigráfica como mostrada na Figura 4.3. A Figura 4.2 representa um estágio intermediário nesse processo de retirada da deformação, após a eliminação dos efeitos da Falha do Pessegueiro.

O Conjunto Juruqui, conforme discutido anteriormente, marca o início da sedimentação na Bacia Açungui, no Bloco Tectônico E, com depósitos de natureza deltáica. Segue-se o pacote de mármore do Conjunto Rio Branco, essencialmente litorâneos, interdigitados mais para o interior da bacia, com depósitos plataformais do Conjunto Morro Grande. É possível que as duas camadas de mármore, uma das quais estromatolítica, presentes na parte inferior do Conjunto Morro Grande, representem, na verdade, interdigitações com o

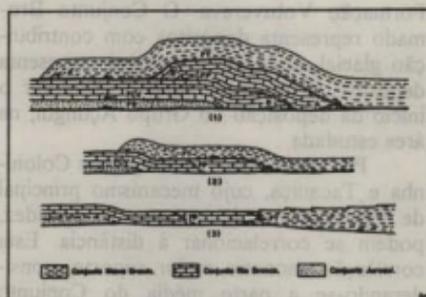


Figura 4 - Reconstituição da estratigrafia original do Grupo Açungui (Formação Capiru). (1) organização estrutural atual; (2) secção após a retirada do efeito da Falha do Pessegueiro (FP); (3) organização estratigráfica antes do evento de cavalgamento. FT = Falha de Tranqueira; FCV = Falha da Colônia Venâncio; FS = Falha do Setuva. A-A' e B-B' representam rampas inicialmente contíguas, respectivamente. (Figuras sem escala).

Conjunto Rio Branco, como sugerido na Figura 3.

A organização estrutural da Formação Votuverava, se dá segundo o modelo de duplex apresentado na Figura 5.1 (Fiori, 1991, 1992). Procedendo-se à retirada dos efeitos das Falhas do Bromado e de Votuverava, obtém-se a organização estratigráfica mostrada na Figura 5.2. Nesse bloco tectônico (Bloco D), o Conjunto Bromado representa o início da deposição do Grupo Açungui, com contribuição glacial. A seguir, a bacia aprofunda-se rapidamente, permitindo a deposição do Conjunto Coloninha, com importante contribuição de correntes de turbidez. O Conjunto Saivá vem a seguir, indicando condições de maior estabilidade da bacia, com predomínio de águas de profundidade média.

A organização estratigráfica da Formação Antinha está preservada, de vez que não foi atingida internamente pelos cavalgamentos. Inicia-se na base com o Conjunto Tacaniça, seguindo-se para cima, os conjuntos Capivara e Voturuvu, respecti-

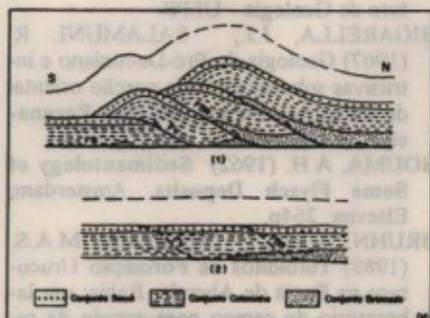


Figura 5 - Reconstituição da estratigrafia original do Grupo Açungui (Formação Votuverava). (1) organização estrutural atual; (2) seção antes do evento de cavalgamento, com localização das futuras falhas. FBR = Falha do Bromado; FV = Falha de Votuverava; FB = Falha do Betara. (Figuras sem escala).

vamente.

As três seções estudadas das Formações Capiru, Votuverava e Antinha representam partes da coluna estratigráfica original da Bacia Açungui. Em outras áreas, podem aparecer porções diferentes dessa mesma coluna, que analisadas em conjunto, permitirão o melhor entendimento da natureza, paleogeografia e evolução da Bacia Açungui.

CONCLUSÕES

O Grupo Açungui é composto pelas Formações Capiru, Votuverava e Antinha. Cada uma, entretanto, compõe-se de pelo menos três conjuntos litológicos distintos. A primeira compreende os conjuntos Juruqui, Rio Branco e Morro Grande; a segunda, os conjuntos Bromado, Coloninha e Saivá e a terceira, os conjuntos Tacaniça, Capivara e Vuturuvu. A maioria deles está separadas por falhas de cavalgamento. Cada um contém parte da coluna estratigráfica original, e como consequência, o Grupo Açungui exibe uma estratigrafia que

não é original, e sim o resultado de empilhamento tectônico.

O Conjunto Juruqui evidencia ambientes mistos de deposição, com provável delta ou leque deltaico na região de Bocaiúva do Sul; o Conjunto Rio Branco, sedimentação em costa carbonática, em águas rasas; o Conjunto Morro Grande, sedimentação em área de plataforma, em condições de relativa estabilidade da bacia marinha; o Conjunto Bromado registra atividade glacial; o Conjunto Coloninha representa essencialmente depósitos de turbidez, sendo que turbiditos proximais, com canais submarinos, aparecem em sua parte inferior, e os turbiditos distais, em sua parte média a superior. O Conjunto Saivá parece indicar condições de maior estabilidade da bacia, com depósitos de águas relativamente calmas e de profundidades médias.

A Formação Antinha mantém sua organização estratigráfica original, porém, é autóctone ou parautóctone. O Conjunto Tacaniça, que representa sua parte inferior, evidencia depósitos com atividades de turbidez; o Conjunto Capivara, com deposição essencialmente carbonática, indica águas relativamente profundas, em condições redutoras; e o Conjunto Vuturuvu, novamente condições de turbidez, com depósitos imaturos.

Os conjuntos Juruqui e Bromado marcam o início da deposição na Bacia Açungui, porém, representam subambientes distintos. Os conjuntos Rio Branco e Morro Grande podem ser penecontemporâneos, com o primeiro depositado junto à zona costeira, e o segundo, em zonas de plataforma, em águas mais profundas. O Conjunto Tacaniça parece se correlacionar com a parte média do Conjunto Coloninha, enquanto os demais não encontram correlação entre si na presente área de estudo.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi viabilizado graças ao suporte financeiro oferecido pela Mineropar - Minerais do Paraná S/A, e pela FINEP/PADCT, contrato nº 43.89.00.41.00. Os autores registram seus agradecimentos aos professores Paulo C. Soares e Elimar Trein, pelas discussões, que muito ajudaram a melhorar o trabalho. Agradecimentos especiais aos estagiários do Convênio Amin Katbeh, Luiz Carlos Weinchutz e Raquel Mari Buba, graduandos do curso de geologia da UFPR, e ao desenhista Oto Laurentino Rosa, pela elaboração das figuras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, F.F.M. de (1944) *Collenia itapevensis*. Um fóssil Pré-Cambriano no Estado de São Paulo. *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo*, 45:89-106 (Geografia, 1).
- ALMEIDA, F.F.M. de (1956) Novas ocorrências de fósseis no Pré-Cambriano Brasileiro. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 28(4):44-45.
- BIGARELLA, J.J. (1947) Estudos preliminares na Série Açungui. I. Brecha calcária de Toquinhas. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, 2:41-61.
- BIGARELLA, J.J.; SALAMUNI, R. (1956) Estudos preliminares da Série Açungui. V. Estruturas organógenas nos dolomitos da Formação Capiru (PR). *Dusenya*, 7(6):317-323.
- BIGARELLA, J.J.; SALAMUNI, R. (1958) Estudos preliminares da Série Açungui. VIII - A Formação Votuverava. *Boletim do Instituto de História Natural. Geologia*, 2:1-6.
- BIGARELLA, J.J.; SALAMUNI, R. (1959) *Planta geológica provisória de partes dos municípios de Rio Branco do Sul, Bocaíúva do Sul, Almirante Tamandaré e Colombo*. Curitiba, Instituto de Geologia - UFPR.
- BIGARELLA, J.J.; SALAMUNI, R. (1967) Geologia do Pré-Devoniano e intrusivas subseqüentes da porção oriental do Estado do Paraná. *Boletim Paranaense de Geociências*, (23-25):1-347.
- BOUMA, A.H. (1962) *Sedimentology of Some Flysch Deposits*. Amsterdam, Elsevier. 264p.
- BRUHN, C.H.L.; MORAES, M.A.S. (1989) Turbiditos da Formação Urucutuca na Bacia de Almada, Bahia: um laboratório de campo para estudo de reservatórios canalizados. *Boletim de Geociências da Petrobrás*, (3):235-267.
- BUENO, G.V. (1988) Modelo evolutivo para um paleo-canyon situado em uma bacia do tipo rift intracontinental - Bacia do Recôncavo - Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 35, Belém, 1988. *Anais*, Belém, SBG, V.2, p. 854-868.
- CAMPANHA, G.A.C.; BISTRICHI, C.A.; ALMEIDA, M.A. (1987) Considerações sobre a organização litoestratigráfica e evolução tectônica da Faixa de Dobramentos Apiaí. In: SIMPÓSIO SUL-BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 3. Curitiba, 1987. *Atas*. Curitiba, SBG, V. 2. p.725-742.
- CAMPANHA, G.A.C.; GIMENEZ FILHO, A.; CAETANO, S.L.V.; PIRES, F.A.; DANTAS, A.S.L.; TELXEIRA, A.L.; DEHIRA, L.F. (1986) Geologia e estratigrafia da região das folhas Iporanga e Gruta do Diabo, Vale do Ribeira, São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 34., Goiânia, 1986. *Anais*, Goiânia, SBG, V.2, p. 1058-1073.
- CECILE, M.P.; CAMPBELL, F.H.A. (1978) Regressive stromatolite reefs and associated facies, middle Goulburn Group (Lower Proterozoic) in Kilohigok Basin, N.W.T.; an example of

- environmental control of stromatolite form. **Canadian Petroleum Geologists Bulletin**, 26:237-267.
- DIAS, M.V.F.; SALAZAR Jr., O. (1987) Geologia da Sequência Antinha - Grupo Açungui, PR. In: SIMPÓSIO SUL-BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 3, Curitiba, 1987. **Atas**. Curitiba, SBG, V.1, p.263-279.
- DUKE, W.L. (1985) Hummocky cross-stratification, tropical hurricanes, and intense winter storms. **Sedimentology**, 32:167-194.
- EBERT, H. (1971) Observações sobre a litologia e subdivisão do "Grupo Setuva" no Estado do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 25, São Paulo, 1971. **Anais**. São Paulo, SBG, V.1, p.131-165.
- FAIRCHILD, T.R. (1982) New stromatolites from the Upper Precambrian Açungui Group, eastern Paraná, Brazil and their potential stratigraphic use. **Boletim IG-USP, Publicação Especial**, 13:43-50.
- FIORI, A.P. (1985) Avaliação preliminar do deslocamento dúctil das falhas da Lancinha e de Morro Agudo no Estado do Paraná. **Boletim Paranaense de Geociências**, 36:15-30.
- FIORI, A.P. (1991) **Tectônica e Estratigrafia do Grupo Açungui a norte de Curitiba**. São Paulo, 261p. (Tese de Livre-Docência - Instituto de Geociências/USP).
- FIORI, A.P. (1992) Tectônica e estratigrafia do Grupo Açungui-PR. **Boletim IG-USP, Série Científica**, 23:55-74.
- FRIEDMAN, G.M.; SANDERS, J.E. (1967) Origin and occurrence of dolostones. In: CHILINGAR, G.V.; BISSELL, H.J.; FAIRBRIDGE, R.W. (eds). **Carbonate Rocks**. Amsterdam, Elsevier, p.267-348. (Developments in Sedimentology 9A).
- FRITZSONS Jr., O.; PERKARZ, G.F.; FALCADE, D. (1982) Geologia e potencial econômico do Grupo Setuva (PR). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 32., Salvador, 1987. **Anais**. Salvador, SBG, V.3, p.987-1001.
- HALLAM, A. (1987) **Interpretazione delle Facies e Stratigrafia**. Tradução italiana - Pitagora Editrice - Bologna, 222p
- HOFFMAN, P.F. (1967) Algal stromatolites-use in stratigraphic correlation and paleocurrent determination. **Science**, 157:1043-1045.
- HOFFMAN, P. (1974) Shallow and deep-water stromatolites in lower Proterozoic platform-to-basin facies change, Great Slave Lake, Canada. **The American Association of Petroleum Geologists Bulletin**, 58:856-867
- HOFFMAN, P. (1976) Stromatolite morphogenesis in Shark Bay, Western Australia. In: M.R. WALTER (ed.). **Stromatolites**. Amsterdam, Elsevier Sci.Pub., p.261-273.
- HOFMANN, H.J. (1969) Stromatolites from the Proterozoic Animikie and Sibley Groups, Ontario. **Geological Survey of Canada Paper**, 68-69:55p
- JAMES, H.L. (1954) Sedimentary facies of iron mineral formation. **Economic Geology**, 49(3):235-293.
- JAMES, N.P. (1983) Reef environment. In: SCHOLLE, P.A.; BEBOUT, D.G.; MOORE, C.H. (eds.). **Carbonate Depositional Environments: The American Association of Petroleum Geologists. Memoir**, 33:345-440
- KENDALL, C.G.St.C.; SKIPWITH, St.S.P.A.d'E. (1968) Recent algal mats of a Persian Gulf Lagoon. **Journal of Sedimentary Petrology**, 38(4):1040-1058.
- LALOU, C. (1957) Studies on bacterial precipitation of carbonates in sea water. **Journal of Sedimentary Petrology**, 27

- (2):190-195.
- LEONARDOS, O.H. (1943) Nota sobre a geologia do distrito de Iporanga, SP. **DNPM, REL.564.**
- LOGAN, W.; REZAK, R.; GINSBURG, R.N. (1964) Classification and environmental significance of algal stromatolites. *Journal of Geology*, 72, (1):68-83.
- MAACK, R. (1947) Breves notícias sobre a geologia dos Estados do Paraná e Santa Catarina. *Arquivos de Biologia e Tecnologia* (2):63-154.
- MARINI, O. J. (1970) **Geologia da Folha de Rio Branco do Sul. Rio Claro**, 190 p. (Tese de Doutorado - Unesp, Rio Claro, SP).
- MARINI, O.J.; TREIN, E.; FUCK, R.A. (1967) O Grupo Açungui no Estado do Paraná. *Boletim Paranaense de Geociências*, (23-25):307-324.
- MARINI, O.J.; BIGARELLA, J.J. (1967) Rochas calcárias do Grupo Açungui. *Boletim Paranaense de Geociências* (23-25):157-181.
- MARINI, O.J.; BOSIO, N.J. (1969) Estromatólitos algáceos em dolomitos do Grupo Açungui. *Ciência e Cultura*, 21:219-220.
- MELFI, A.J.; BETENCOURT, J.; CORDANI, U. (1965) Reconhecimento fotogeológico de parte do Grupo Açungui. *Bragancia*, 24(34):447-474.
- MORAES REGO, L.F. (1931) Estruturas antigas do Brasil. *Anais da Escola de Minas de Ouro Preto*, 22:27-85.
- MORRIS, W.R.; BUBY-SPERA, C.J. (1988) Sedimentologic evolution of a submarine canyon in a forearc basin, Upper Cretaceous Rosario Formation, San Carlos, Mexico. *The American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, 72(6):717-737.
- OLIVEIRA, A.I.; LEONARDOS, O.H. (1943) **Geologia do Brasil**. 2.ed. Rio de Janeiro, Ministério de Agricultura. 813p.
- PETRI, S.; SUGUIO, K. (1969) **Sobre os metassedimentos do Grupo Açungui no extremo sul do Estado de São Paulo**. São Paulo, 98p. Convênio USP-DAEE.
- PONTES, J.B. (1981) **Investigações e Potencialidades Econômicas da Formação Água Clara (PR)**. Curitiba, Mine-ropar (Relatório interno).
- PONTES, J.B. (1982) Geologia e potencialidades econômicas da Formação Água Clara (PR). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 32., Salvador, 1982. *Anais*. Salvador, SBG, v.3, p. 1002-1016.
- SCHOLL W.U. (1981) Geologia do Grupo Açungui na região a noroeste de Rio Branco do Sul, Paraná. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 3., São Paulo, 1981. *Atas*. São Paulo, SBG. v.1, p. 170-184.
- SCHOLL, W.U.; LOPES, O.F.; SILVA, A.C.G.A.; PROZZI, C.R. (1980) Geologia do Pré-Cambriano da região do anticlinal do Setuva (Município de Bocaiúva do Sul e Rio Branco do Sul-PR). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31., Camboriú, 1980. *Anais*. Camboriú, SBG. v.5, p. 3002-3012.
- SHEPARD, F.P. (1981) Submarine canyons: multiple causes and long-time persistence. *The American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, 65: 1062-1077.
- SHINN, E.A. (1983) Tidal flat environment. In: SCHOLLE, P.A.; BEBOUT, D.G.; MOORE, C.H. (eds.). *Carbonate Depositional Environments. The American Association of Petroleum Geologists. Memoir*, 33:171-210
- SOARES, P.C. (1987) Sequências tectosedimentares e tectônica deformadora no centro-oeste do Escudo Paranaense. In: SIMPÓSIO SUL-BRASILEIRO DE

GEOLOGIA, 3., Curitiba, 1987. Atas.
Curitiba, SBG. v.2, p. 743-771.

TAFT, W.H. (1967) Modern carbonate
sediments. In: CHILINGAR, G.V.;

BISSELL, H.J.; FAIRBRIDGE, R.W.
(eds.). Carbonate rocks. Amsterdam,
Elsevier. p.29-50. (Developments in
Sedimentology 9A).

A.P.Fiori - Departamento de Geologia/UFPR - Caixa Postal 19.011 CEP 81.504 Curitiba, PR, Brasil.

L.A.Gaspar - Convênio UFPR-MINEROPAR - Caixa Postal 19.011 CEP 81.504 Curitiba, PR, Brasil.