

TECTÔNICA DO ALINHAMENTO ESTRUTURAL DO PARANAPANEMA

por

Vicente José Fúlvaro

Departamento de Paleontologia e Estratigrafia

ABSTRACT

A structural line ESE–WNW oriented named Paranapanema had a strong influence during the Paraná sedimentary basin tectonic evolution from the Upper Carboniferous to the close of Mesozoic. During this time onlap of stratigraphic units indicates this region as a marginal one dividing the basin in two sub-basins with different tectonic behaviour. Cenozoic reactivation of the ancient fault lines with sedimentation in isolated basins indicates that the same processes were acting until recent times.

RESUMO

Um alinhamento estrutural orientado de ESE para WNW denominado Paranapanema teve uma grande influência durante a evolução da bacia sedimentar do Paraná do Carbonífero Superior ao fim do Mesozóico. A interdigitação de sedimentos representando fácies marginais com sedimentos de fácies de águas mais profundas durante este intervalo de tempo indicam ter a área se comportado como uma barreira dividindo a bacia em duas sub-bacias com diferentes comportamentos tectônicos. Uma reativação Cenozóica ao longo das antigas linhas de falhas do alinhamento, com sedimentação em bacias isoladas indica que o mesmo processo esteve ativo até recentemente.

INTRODUÇÃO

Trabalhos definindo alinhamentos estruturais nos Estados de São Paulo e Paraná, tanto na bacia sedimentar do Paraná, como no seu Embasamento Cristalino tem sido frequentes desde os trabalhos de Moraes Rego (1937 - 1941).

Estruturas com inversão de mergulhos das camadas, referidas como anticlinais na literatura da bacia sedimentar do Paraná, foram descritas por Moraes Rego (1937 a 1941) e Wash-

burne (1930). Mais recentemente, trabalhos como o de Northfleet et al (1969) e Fúlvaro (1970 e 1971) estabeleceram os diversos estágios da evolução tectônica e paleogeográfica da bacia e os seus grandes traços estruturais.

O Embasamento Cristalino da bacia sedimentar da bacia do Paraná, também foi alvo de vários trabalhos definindo as suas estruturas. No Estado de São Paulo, Hennies et al (1967), Hasui et al. (1969), Cotinho (1971) e Hasui (1973) trataram de aspectos tectônicos envolvendo as áreas entre Sorocaba, São Paulo e

Santos, definindo os grandes alinhamentos estruturais como as falhas de Taxaquara, Pirapora, Caucaia e Cubatão. Almeida et al (1973), definiram os grandes traços geotectônicos do sudeste brasileiro.

Trabalhos, de alcance regional, definiram importantes estruturas de difícil observação em análise pontual. São definidas predominantemente por situações estratigráficas regionais ou evidências de grandes movimentações tectônicas as vezes secundárias com referências ao alinhamento principal. Decorre daí, a dificuldade da correlação entre estes eventos, aparentemente independentes.

Recentemente, trabalhos localizados na costa paulista (Fúlfaro et al, 1972 e 1974) evidenciaram compartimentações na costa que possuem limites aproximados ao longo das mesmas linhas estruturais descritas nos trabalhos previamente citados. Ao longo desta faixa, a presença invariável de problemas tanto de ordem estratigráfica, como de ordem estrutural, como falhamentos e intrusões, a indicam como palco preferencial de movimentações tectônicas. A multiplicidade de evidências ao longo de uma mesma faixa, levou a conclusão de um importante alinhamento estrutural com esta direção, reativado várias vezes ao longo do tempo geológico.

O alinhamento estrutural do Paranapanema, Fig. 1 tem o seu traçado principal ao longo do rio do mesmo nome, flanco norte da área de Ponta Grossa, seguindo em direção a leste pelo alinhamento do rio Itapetininga, região de Sorocaba, área do falhamento de taxaquara, limitando a bacia sedimentar de São Paulo na sua porção terminal sul. Segue para o litoral, encontrando a costa entre Bertioega e São Sebastião. Na plataforma continental, existem evidências da sua continuidade separando províncias fisiográfica da plataforma continental sul-brasileira a a altura do paralelo de 24º S (Boyer in Butler, 1970) e Martins et al, (1972).

Feições estruturais ao longo do alinhamento: Na área ocupada pelos sedimentos da bacia sedimentar do Paraná, evidências de complicações estratigráficas e estruturais começaram a ser definidos na área a partir de informações esparsas de falhamentos e existência de anticlinais (Freitas, 1951 e Moraes Rego, 1937 - 1941) na área de Jacarézinho e Ribeirão Claro, PR, e Fartura, SP. Fúlfaro (1970) estudando a região de Angatuba, SP, estendeu as suas observações ao sul da área, na região de Fartura, descrevendo a existência de um alto regional durante o Permiano. Atualmente as camadas mostram ao longo do mesmo perfil, mergulhos divergentes, tendo como ponto limite, a calha do rio Itararé que, neste trecho, acompanha o alinhamento estrutural (Fig. 2).

A mesma área mostra ainda durante o Mesozóico uma intensa atividade magmática, constituindo umas das zonas de *enxames* de diques que possivelmente alimentaram derrames basálticos (Fúlfaro et al, 1969 e 1974). A serra da Fartura, nome local da serra geral, é uma escarpa de falha, com o contato entre as Formações Estrada Nova e Piramboia, repetido ao longo da escarpa mostrando um rejeito de 60 metros.

Em toda a região que corresponde a inflexão para SW da faixa de sedimentos da bacia do Paraná em São Paulo, e ao longo do alinhamento estrutural, a escarpa da Serra Geral mostra comportamentos muito divergentes do padrão mostrado mais ao norte. Na Rodovia Raposo Tavares, nas proximidades do trevo para Itaí, os sedimentos da Formação Estrada Nova passam aos sedimentos da Formação Piramboia praticamente ao nível, separados por um possante dique de diabásio. Na mesma estrada, em Angatuba, um grande bloco de falha capeado por um sill de diabásio constitui a serra de Angatuba (Fúlfaro, 1970).

Acompanhando o alinhamento, em direção ao oriente, encontramos em Araçoiaba da

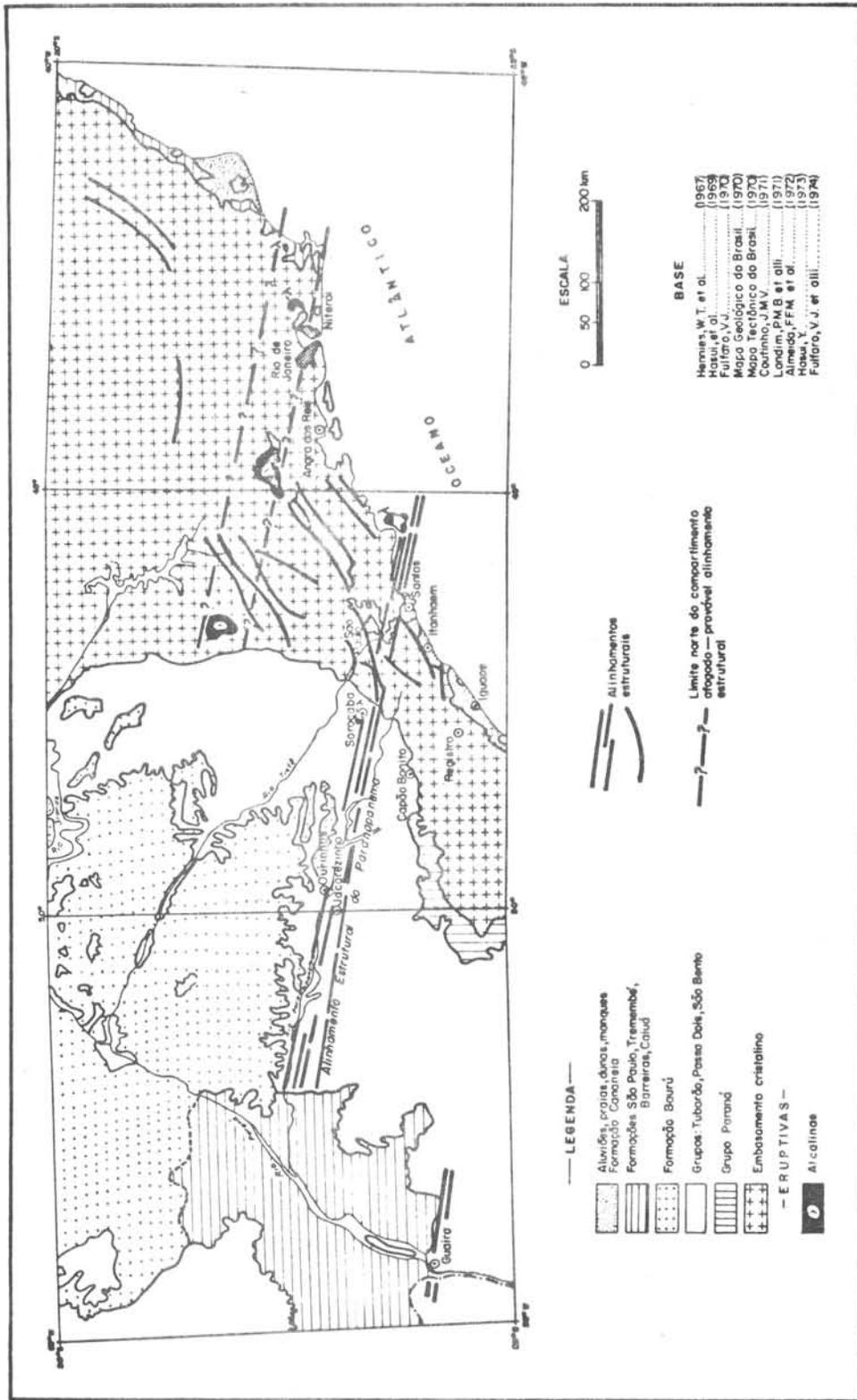


Figura 1

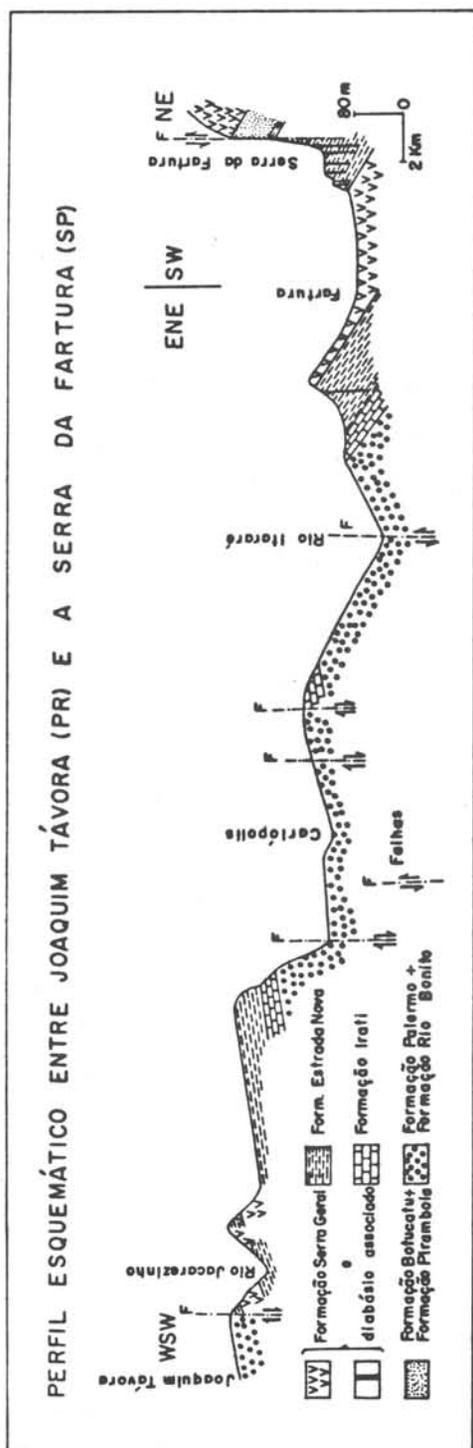


Figura 2

Serra uma intrusão alcalina que levantou sedimentos do grupo Tubarão.

Na área de afloramento das rochas do Embasamento Cristalino, inúmeras falhas têm sido descritas ao longo do alinhamento estrutural, a mais conhecida das quais é o falhamento de Taxaquara, assinalado primeiramente por Hennies et al (1967). A falha, que a rigor trata-se de uma zona de falhas, possui um rejeito de 150 km (Hasui, 1973) e associa-se a outras falhas quase retilíneas denominadas pelo mesmo autor, de Pirapora e Caucaia, que separam quatro blocos: São Roque, Ituporanga, Cotia e Jquitiba, com as suas próprias características litológicas e estruturais. A falha de Taxaquara, representa o limite norte da bacia sedimentar de São Paulo.

Hasui (1973) aplicou aos falhamentos o esquema geométrico de distribuição de falhamentos (Moody e Hill, 1956, in Hasui, 1973), obtendo como resultado esforços de uma compressão principal segundo E-W. Não vê razões, no entanto, a não ser de ordem estrutural para separar entre Grupo São Roque e Grupo Açungui, as rochas da região. O alinhamento estrutural nesta região, limita a ocorrência de vários depósitos sedimentares, provavelmente Terciários, entre os quais os da bacia sedimentar de São Paulo. As faixas cataclásticas nesta área, são bastante irregulares com largura variando de centímetros a 1 km.

No litoral, o alinhamento marca a divisão da costa paulista em dois compartimentos com diferentes morfologias. Ao sul do alinhamento, temos uma costa com características de emergência com amplas planícies costeiras, como a de Santos - Itanhaem - Peruibe e Iguape - Cananéia. Estas planícies possuem uma cobertura de sedimentos de origem marinha, relacionadas a variações glacioeustáticas do quaternário, denominadas Formação Cananéia (Petri et al, 1973). Ao norte do alinhamento, entre São Sebastião e Angra dos Reis, já no Estado do Rio de Janeiro, temos uma costa com inúmeras pequenas praias e enseadas, caracterizando uma costa afogada. Em São Sebastião, encontramos atividade alca-

lina representada por intrusões do início do Terciário. A única planície costeira, existente neste compartimento é a de Caraguatatuba, localizada também ao longo de uma linha estrutural a do Camboru, que facilitou uma mais ampla escavação durante o processo de evolução da Serra do Mar (Fúlfaro, et al, 1974).

Na plataforma, encontramos evidências do prolongamento do alinhamento através de informações de Boyer (in Butler, 1970), que o paralelo de 24º S marca a divisão entre duas províncias fisiográficas. Martins, et al (1972), também assinalaram ser este o limite da província Santos-Paraná.

Evolução tectônica do alinhamento: Hasui (1973) data o falhamento de Taxaquara como sendo do Cambro-Ordoviciano, pois é posterior aos granitos no Grupo São Roque e esta deve também ser a idade deste evento tectônico. São poucos os elementos que permitem um estudo mais detalhado do comportamento desta área durante este episódio tectônico. Na Fig. 1, há indícios de que o alinhamento estrutural, associado a um possível alinhamento paralelo ao norte tenha causado rotação das fraturas em angulo com os movimentos transcorrentes. O alinhamento tracejado na Fig. 1, que passa pela baía de Guanabara e no maciço alcalino de Poços de Caldas é colocado neste quadro tentativamente para delimitar em primeiro lugar, o término setentrional do compartimento afogado da costa e, em segundo lugar, porque há evidências de movimentação tectônica nesta faixa. A baía de Guanabara já descrita como um graben por Lamego (1945), a disposição de vários corpos alcalinos, associados a bacias de deposição terciária sugerem, também aqui, uma intensa atividade de reativação tectônica.

O Grupo Paraná, constituído pelas Formações Furnas e Ponta Grossa, teve a sua deposição iniciada no Devoniano Médio inferior e caracterizou-se por uma ampla transgressão marinha que afetou grande parte da plataforma

brasileira. Segundo Almeida (1969) nesta época a plataforma brasileira tinha atingido um estágio de estabilização. A transgressão marinha dos sedimentos do Grupo Paraná parecem não terem sido afetados por qualquer reativação do alinhamento estrutural do Paranapanema, e esta, é a única vez em toda a história da sua evolução em que ela apresenta-se aparentemente inerte. A transgressão, vinda de SE, ocupa todo o território do Estado do Paraná e o centro-oeste do Estado de São Paulo, sem que nada indique a existência de um alto regional ao longo deste alinhamento.

Na época de sedimentação da Formação Itararé, do Grupo Tubarão, de idade permo-carbonífera, nota-se intensa atividade tectônica ao longo do alinhamento que divide a bacia do Paraná em duas sub-bacias (Sanford et al, 1960, haviam colocado esta divisão no arco de Ponta Grossa), com subsidência maior na sub-bacia norte onde a coluna de sedimentos desta formação atinge 1.200 metros de espessura. Landim (1971) coloca na área um alto regional, aproximadamente na região de Apucarana, e na análise dos mistitos indica uma origem a partir da lavagem dos antigos tills dos altos regionais.

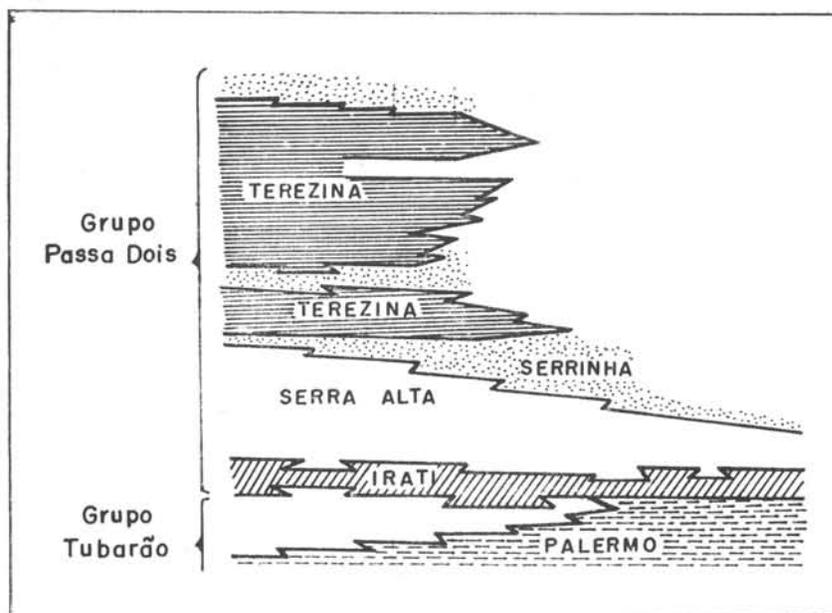
O ciclo de deposição pós-glacial, constituído pelos Grupos Tatui e Passa Dois, encontram uma inversão do comportamento tectônico da bacia, com maior subsidência na sub bacia sul. Nesta época, que abrange o Permiano médio ao limite do Paleozóico e talvez o início do mesozóico, o alinhamento constitui-se em um alto que constitui, em certas épocas, uma barreira geográfica.

Fúlfaro (1970) indica uma barreira geográfica existente nesta época na área de Fartura, SP, e Carlópolis, PR, onde inversão de mergulhos associada a persença de assembléias fósseis distintas a caracterizam como um alto (Fig. 2). Mendes e Fúlfaro (1966) assinalam para a mesma região, o fato do Litossoma Serrinha apresentar-se sobre o Litossoma Serra Alta,

(ambos da formação Estrada Nova) bem caracterizado próximo a Carlópolis (Fig. 3). Fulfaro e Suguio (1974) descrevem idêntica situação para os sedimentos da Formação Estrada Nova em Fartura. Moraes Rego (1931), já havia indicado transgressividade dos termos superiores do Grupo Passa Dois sobre os inferiores ao estudar a região do rio Paranapanema e seus afluentes, os rios Itararé e Cinzas.

área da bacia sedimentar do Paraná, antes dividida em duas sub-bacias começa a apresentar compartimentos tectônicos delimitados por alinhamentos orientados ESE-WNW, que marcarão a sua evolução no Terciário e Quaternário.

A reativação Wealdeniana, com um intenso vulcanismo básico recobre os sedimentos da bacia com uma espessa capa basáltica. Os basal-



RELAÇÕES ESTRUTURAIS ENTRE AS UNIDADES NEOPALEOZÓICAS DO NORDESTE DO PARANÁ (MODIF. DE MENDES E FULFARO, 1966).

Figura 3

No Mesozóico a sedimentação marcada pelos arenitos da Formação Pirambóia revela uma subsidência maior ao norte do alinhamento onde apresentam maior espessura. A fase final de assoreamento da bacia Pirambóia, marcada pelos arenitos eólicos da Formação Botucatu, recobre as sub-bacias e a região do alinhamento. As espessuras dos arenitos da Formação Pirambóia diminuem na área do arco de Ponta Grossa, voltando a apresentar-se com maior possança ao sul deste elemento estrutural. A

tos possuíram uma multiplicidade de áreas fontes caracterizadas, nas margens da bacia, por zonas de exames de diques de diabásio localizados ao redor do arco de Ponta Grossa, ao longo do alinhamento (Fulfaro e Suguio, 1969) e na área meridional do compartimento afogado da Fig. 1 (Damasceno, 1966). É possível que ao longo dos alinhamentos estruturais os basaltos possuam maior espessura. Leinz (1949), indica um alinhamento estrutural com direção semelhante, ao sul do arco de Ponta Grossa, que de-

nominou linha Torres-Posadas.

No Cretáceo Superior, época da deposição da Formação Bauru o alinhamento representa uma barreira aos sedimentos deste ciclo. A Formação Bauru, resultado de um maior levantamento do arco da Canastra e da margem oriental da bacia (Suguio, 1973) é barrada ao sul pela ocorrência deste alto estrutural não havendo ao sul desta linha ocorrência de depósitos expressivos a ele correlacionáveis. Bjornberg et al (1971) situa uma possível fonte a NE para os sedimentos desta Formação, inexistindo portanto, na época, a depressão periférica paulista. Este fato já havia sido assinalado por Fúlfaro et al. (1971) ao discutirem a tectônica das Serras de Santana e São Pedro (Serra Geral).

Durante o Terciário várias reativações concomitantes a sedimentação na bacia de Santos dão origem a depósitos sedimentares isolados no planalto. A região da serra do Mar esteve em seu período de maior intensidade de levantamento sendo área fonte da bacia de Santos. É provável, que tenha tido início nesta época o entalhamento da depressão periférica paulista que tem a sua ocorrência limitada ao norte do alinhamento estrutural descrito. Ao sul, em direção ao Estado do Paraná, não encontramos a depressão periférica, mas sim, um planalto com cobertura sedimentar Fanerozóica que termina de encontro a escarpa da Serra Geral. No Estado do Paraná, na área do arco de Ponta Grossa, encontramos mais um nível intercalado, o denominado 2º planalto paranaense, capeado por rochas do Devoniano.

A depressão periférica paulista restrita ao compartimento norte do alinhamento mostra tendências tectônicas divergentes entre as áreas interiores e litorâneas do bloco: a primeira em levantamento e a segunda em abaixamento, processo que se mantém até o tempo presente. A convexidade formada por estes dois planos de diferentes comportamentos tectônicos teria possibilitado a escavação erosiva por rios subse-

quentes, dando origem a depressão periférica paulista.

No Quaternário, a mesma tendência tectônica de abaixamento da porção litorânea é mantida, com o afogamento da costa entre São Sebastião e Angra dos Reis. Fúlfaro et al. (1974) ao descreverem a gênese das planícies costeiras paulistas, indicam um abaixamento de sedimentos correlacionáveis a Formação Cananéia, de idade Quaternária e origem marinha, na área de Caraguatatuba. Fúlfaro e Ponçano (1974) descreveram a existência de tensões tectônicas residuais na mesma área.

A extensa distribuição de depósitos sedimentares de idade Cenozóica ao norte do alinhamento e a presença de grandes rios como o Paranapanema, Tietê e Grande, grosso modo paralelo a essa direção, indica um intenso condicionamento estrutural destes compartimentos tectônicos.

Integração dos dados geotectônicos: Torquato (1974) ao descrever a integração dos dados geotectônicos africanos com os correspondentes do litoral brasileiro, baseado na localização das alcalinas na África e no Brasil, e a localização do arco de Ponta Grossa e do arco de Moçâmedes, conclui que em ambos os lados do continente houve levantamento. Denomina esta feição de geotumor Moçâmedes — Ponta Grossa, que teria sido desenvolvido a partir do Permo-Carbonífero. Os geotumores segundo Wilson (1965) e Morgan (1971) (in Torquato, 1974) seriam pontos quentes no manto inferior que permaneceriam fixos enquanto os continentes se moveriam sobre eles, podendo mesmo ser a causa do seu movimento. O limite norte da área apontada por Torquato (1974) para o geotumor Moçâmedes — Ponta Grossa, corresponde ao alinhamento do Paranapanema.

Rezende (1973) descreve a deflexão de Santa Cruz cujo limite oriental está aproximadamente ao sul do crato do São Francisco, no

arco da Canastra, encontrando a costa brasileira na altura do limite norte do compartimento afogado demarcado na Fig.1.

Conclusões: - Um grande alinhamento estrutural orientado ESE-WNW de idade mínima Cambro-Ordoviciano, aqui denominado Paranapanema teve grande atuação na evolução tectônica da bacia sedimentar do Paraná do Permo-Carbonífero até o fim do Mesozóico, demonstrando

ainda o seu comando como área limite de diferentes comportamentos tectônicos durante o Cenozóico para toda a região paulista-paranaense. A possibilidade de existirem outros alinhamentos paralelos de igual porte entre os quais a linha Torres-Posadas, descrita por Leinz (1949) sugere uma compartimentação tectônica do Brasil meridional, que a história da evolução tectônica e paleogeográfica da bacia do Paraná já deixa antever (Northfleet et al., 1969 e Fúlfaro, 1971).

BIBLIOGRAFIA

- Almeida, F.F.M. — 1969 — *Diferenciação tectônica da plataforma brasileira*. Anais do XXIII Congr. Bras. Geol.,: 29-46.
- Almeida, F.F.M., Amaral, G., Cordani, U.G. e Kawashita, K. — 1973 — *The precambrian evolution of the south american cratonic margin south of the Amazon river*. In *The ocean basins and margins*, vol. I (The South Atlantic). Publishing Corporation - N. York.
- Bjonberg, A.J.S., Gandolfi, N. e Paraguaçu, A.B. — 1971 — *Basculamentos tectônicos modernos no Estado de São Paulo*. Anais do XXV Congr. Bras. de Geol., 2:158-174, São Paulo.
- Butler, L.W. — 1970 — *Shallow structure of the continental margin, southern Brazil and Uruguay*. Geol. Soc. of Am., Bull. 81 (4): 1079-1096.
- Coutinho, J.M.V. — 1971 — *Pré-cambriano paulista — Parte I, O pré-cambriano do sul da cidade de São Paulo*. XXV Congr. Bras. Geol., Bol. Esp., 2: 53-62. São Paulo.
- Damasceno, E.C. — 1966 — *Estudo preliminar dos diques de rochas básicas e ultrabásicas da região de Ubatuba, Estado de São Paulo*. An. Acad. Bras. Ciênc., 38 (2): 293-304. Rio de Janeiro.
- Freitas, R.O. — 1951 — *Ensaio sobre a tectônica moderna do Brasil*. São Paulo. Univ. Fac. Fil. Ciênc. e Let., Geol. 8, Bol. 130: 1-120. São Paulo.
- Fúlfaro, V.J. — 1970 — *Contribuição a geologia da região de Angatuba, Estado de São Paulo*. DNPM, DGM, Bol. 253: 1-83. Rio de Janeiro.
- Fúlfaro, V.J. — 1971 — *A evolução tectônica e paleogeográfica da bacia sedimentar do Paraná pelo Trend susface analysis*. Esc. Eng. de São Carlos da USP., Geol. 14: 1-110. São Carlos.
- Fúlfaro, V.J. e Coimbra, A.M. — 1973 — *Os minerais pesados das areias de areia do litoral paulista*. XXVII Congr. Bras. Geol., Res. das Com., Bol. nº 1: 134-135. Aracaju.

- Fúlfaro, V.J. e. e Ponçano, W.L. — 1974 — *Recent Tectonic features in the Serra do Mar Region. State of São Paulo, Brazil and its importance to engineering geology.* 2nd Congress of the Int. Assoc. of Engineering Geology. Proceedings, vol. 1, p.II-7.1—II7.7. São Paulo.
- Fúlfaro, V.J. e Suguio, K. — 1969 — *Campos de diques de diabásio da bacia do Paraná.* Bol. da Soc. Bras. Geol. 16 (2): 23-37. São Paulo.
- Fúlfaro, V.J. e Suguio, K. — 1974 — *Geologia da região de Fartura. SP.* XXVIII Congr. Bras. Geol. Res. das Comuns.,: 225-228, Porto Alegre.
- Fúlfaro, V.J., Suguio, K., e Ponçano, W.L. — 1974 — *A gênese das planícies costeiras paulistas.* XXVIII Congr. Bras. Geol., Res. das Comun. : 792-794. Porto Alegre.
- Hasui, Y Penalva, F. e Hennies, W.T. — 1969 — *Geologia do Grupo São Roque.* An do XXIII Congr. Bras. de Geol., : 101-134. Salvador.
- Hasui, Y. — 1973 — *Tectônica da área das folhas de São Roque e Pilar do Sul.* Tese de Lv. Dc. apresentado no Inst. de Geociências da USP. inédita.
- Hennies, W.T., Hasui, Y., Penalva, F. — 1967 — *O falhamento transcorrente de Taxaquara.* Anais do XXI Congr. Bras. Geol., : 159-168. Curitiba.
- Lamego, A.R. — 1945 — *A geologia de Niterói na tectônica da Guanabara.* DNPM, DGM, Bol 115 : 1-39 Rio de Janeiro.
- Landim, P.M.B. — 1970 — *Contribuição ao estudo dos mistitos do Grupo Tubarão no Estado de São Paulo.* Tese de Lv. Dc. apresentada na F.F.C.L. de Rio Claro — inédita.
- Leinz, V. — 1949 — *Contribuição à geologia dos derrames basálticos do sul do Brasil.* Univ. de São Paulo, Fac. Fil., Ciênc. e Letras, Geol. 5, Bol. 13: 1-61. São Paulo.
- Moraes, Rego, L.F. — 1931 — *Relatório An. de Diretor Brasil Serv. Geol. e Miner. :* 7-17. Rio de Janeiro.
- Moraes Rego, L.F. — 1937 — 41 — *A geologia do Estado de São Paulo.* DER (Dep. Estr. Rodagem) v. 3, nºs 2 e 3, V. 4, nºs 1 e 2, v. 6, nº 18,19, V. 7, nºs 1,2 e 3.
- Northfleet, A., Medeiros, R. e Mühlmann, H. — *Reavaliação dos dados geológicos da bacia do Paraná.* Bol. Téc. da Petrobrás, 12 (3): 291-343. jul-set.
- Petri, S e Suguio, K. — 1973 — *Stratigraphy of the Iguape-Cananéia lagoonal region sedimentary deposits, São Paulo State, Brasil.* Bol. 16, 4: 1-20. Inst. de Geociências, USP.
- Rezende, W.M. — 1972 — *Post paleozoic geotectonics of South America related to plate tectonics and continental drift.* Anais do XXVI Congr. Bras. de Geol. : 205-210. Belém.
- Sanford, R.M. e Lange, F.W. — 1960 — *Basin study approach to oil evacuation of Paraná Miogeosyncline South Brazil.* Amer. Assoc. Petrol. Geol., Bull. 44 (8): 1316-1370.
- Torquato, J.R.F. — 1974 — *Geologia do sudoeste de Moçamedes e suas relações com a evolução tectônica de Angola.* Tese de doutoramento apres. no Inst. de Geociências da USP inédita.

Washburne, C.W. – 1930 – *Petroleum Geology
of the State of São Paulo, Brazil.* Bol.

Comiss. Geogr. Geol. SP 22 : 1-282,
São Paulo.