

CONSIDERAÇÕES SOBRE A GEOMORFOGÊNESE DA SERRA DO CUBATÃO

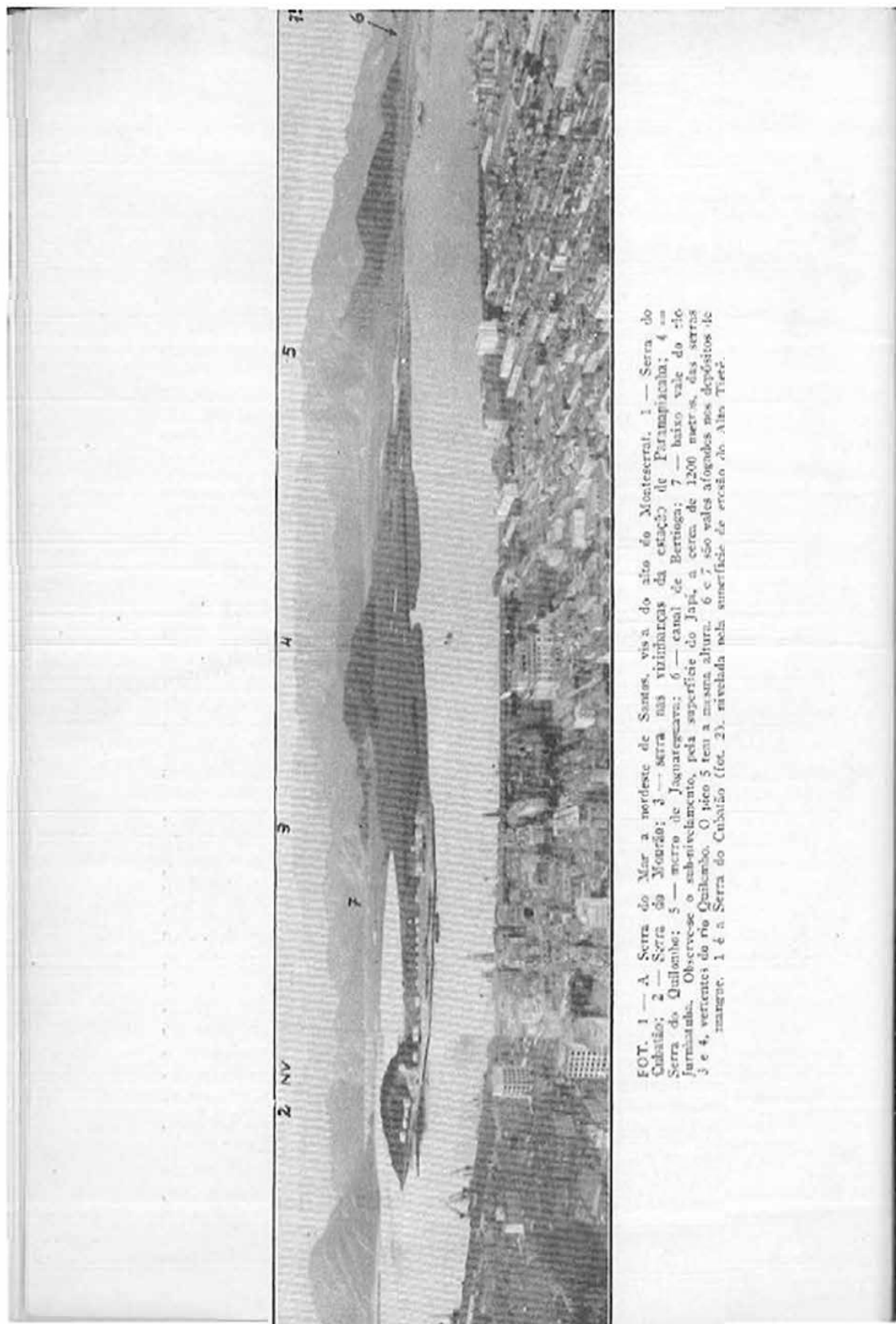
FERNANDO F. M. DE ALMEIDA

O prof. FERNANDO FLAVIO MARQUES DE ALMEIDA, sócio efetivo da A.G.B., geólogo da Divisão de Geologia e Mineralogia do Ministério da Agricultura e professor de Geologia da Universidade Católica e da Universidade de São Paulo, apresenta, no trabalho que se vai ler, uma nova interpretação das origens da Serra de Cubatão, mera porção da Serra do Mar, em território paulista.

A Serra do Mar, escarpa do Planalto Atlântico. — O nome genérico de *Serra do Mar* é aplicado a um sistema de escarpas e montanhas que, desde o norte do Estado de Santa Catarina até o Estado do Rio de Janeiro, limita a borda oceânica do Planalto Atlântico. Diante da cidade de Santos, esse relevo chega a se elevar a mais de 1200 metros acima do mar (fot. 1); onde é atravessado pelas vias de comunicação que ligam este porto ao Planalto Paulistano, recebe o nome de *Serra do Cubatão*, entre outras denominações locais (fot. 2).

Diante das imensas escarpas da Serra do Mar e de seus cumos nivelados por superfícies de erosão muito evoluídas, é-se tentado a pensar em acidentes tectônicos, falhamentos ou fortes flexuras, que teriam provocado os desnivelamentos, idéia hoje aceita por quase todos os estudiosos do relevo brasileiro. Porém a Serra do Mar, o mais atormentado relevo do País, é revestida por florestas virgens recobrindo um dos mais espessos rególitos do mundo e, apesar de em suas vizinhanças situarem-se as duas mais importantes cidades brasileiras, é ainda uma de nossas menos conhecidas regiões, sob os pontos de vista geológico e geomorfológico. Unicamente no Estado do Rio e na Capital Federal foram realizados estudos geomorfológicos (Lamego, 1938; Ruellan, 1941) capazes de comprovarem o caráter de blocos de falha desses maciços litorâneos, conforme já antes fora suscitado por diversos investigadores (Backhuser, 1926; Maull, 1930; Washburne, 1930; Paes Leme, 1930, etc).

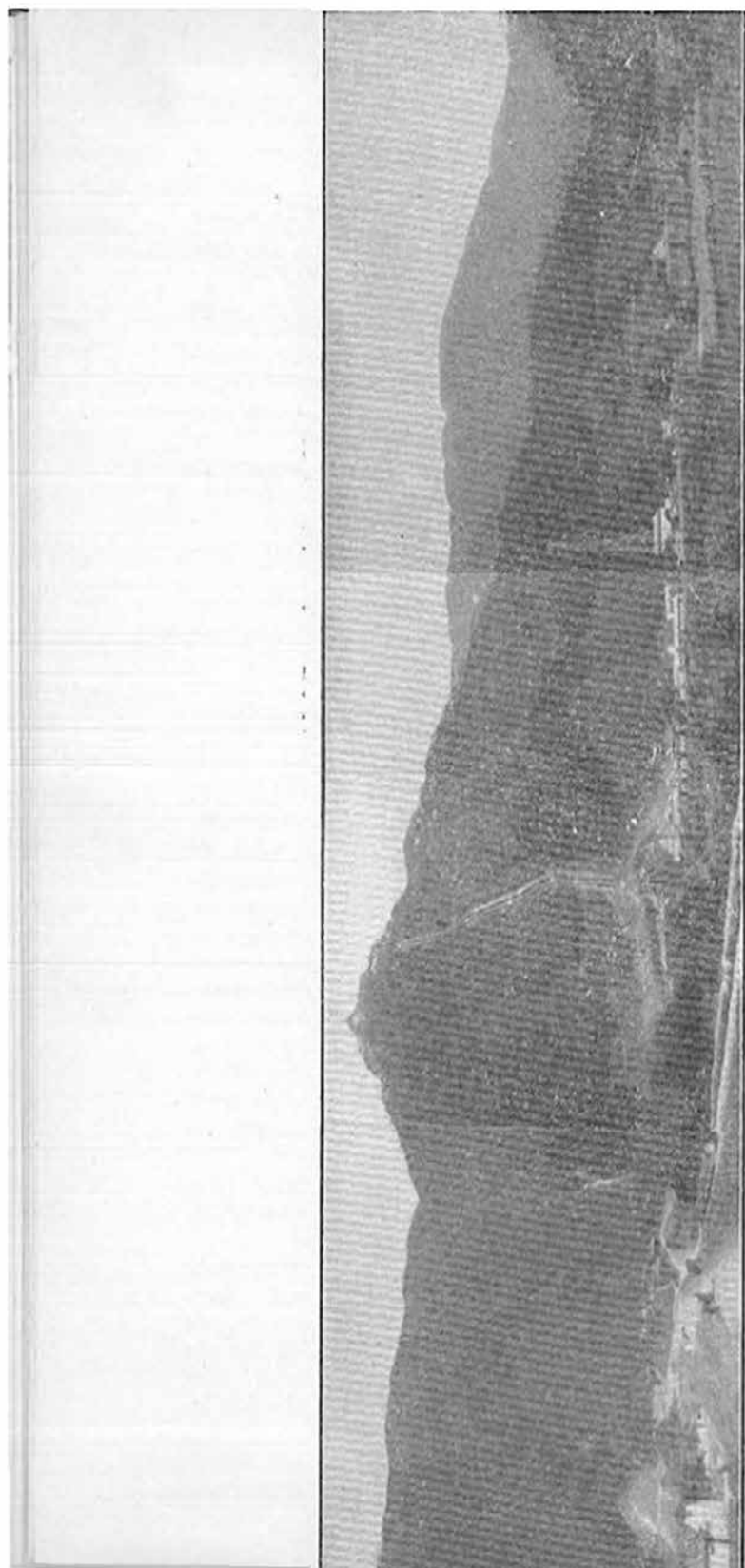
Freitas (1951), em trabalho recente, confronta os ainda escasos dados conhecidos sobre a Serra do Mar e os caracteres que,



FOT. 1 — A Serra do Mar a nordeste de Santos, vista do alto do Monteerrat. 1 — Serra do Cubatão; 2 — Serra do Mourão; 3 — serra nas vizinhanças da estação de Parapiçaba; 4 — Serra do Quilombo; 5 — morro de Jaguaricaras; 6 — canal de Bertioga; 7 — baixo vale do rio Jurubatuba. Observase o sub-nivelamento, pela superfície do Japi, a cerca de 1200 metros, das serras 3 e 4, vertentes do Rio Quilombo. O pico 5 tem a mesma altura. 6 e 7 são vales afogados nos depósitos de mangue. 1 é a Serra do Cubatão (fot. 2), nivelada pela superfície de erosão do Alto Tietê.

segundo Blackwelder (1928), evidenciam processos de falhamentos deformadores do relevo. Suas conclusões, confirmando tal origem, parecem-nos corretas, salvo quanto à falta de coincidência entre a localização das escarpas e a resistência das rochas. As grandes escarpas da Serra do Mar realmente existem onde localizadas nos granitos e gnaisses precambrianos e, mesmo assim, quando estes se orientam paralelamente ao litoral, de modo a oferecerem máxima resistência à erosão remontante. Em Santa Catarina, por chegarem diagonalmente ao mar as rochas metamórficas não feldspatizadas das séries Brusque e Itajaí ou, ainda, os gnaisses arqueozóicos, a Serra do Mar acha-se confinada ao extremo norte do Estado, apoiada em granitos ou nos riolitos do planalto de Campos Alegre (Almeida, 1952). Também no Paraná são principalmente granitos que sustentam as escarpas marítimas (Maack, 1947). No sul de São Paulo, repete-se fato idêntico ao observado em Santa Catarina; a série São Roque chega à orla marítima, tendo sido provavelmente interessada nas deformações que originaram a serra. Em consequência, a erosão remontante, utilizando-se da menor resistência oferecida pelas suas rochas, pode levar até bem dentro do País a bacia do rio Ribeira (Moraes Rego e Almeida, 1946). As escarpas da serra, que aí têm o nome de Paranapiacaba, recuaram até 60 quilômetros através das rochas xistosas da série São Roque para buscarem apoio nos granitos e nos intrusivos, isso pelo menos desde as nascentes do rio Juquiá Guassú até ao norte de El-Dorado Paulista (antiga Xiririca). Ao fazerem-no, abandonaram um relevo testemunho particularmente acidentado. A grandeza da bacia do Ribeira é uma justa medida da antiguidade do processo que originou a Serra do Mar e dá bem uma idéia de como é cronologicamente aparente a juventude por ela exibida alhures. A existência de fauna de mamíferos (Ameghino, 1907) e de moluscos (Manry, 1935) pleistocênicos, nas partes baixas dessa bacia, remonta-a ao terciário. Além, a idade paleocena (Cento, 1919) da bacia de ângulo de falha (Ruellan, 1941) de Itaboraí fala-nos bem da antiguidade das deformações que originaram a Serra do Mar.

Os fatos acima apontados indicam que, nessa serra, de um modo geral, acham-se estritamente adaptadas as formas topográficas à resistência diferencial e disposição dos corpos rochosos que se oferecem à erosão; e não seria de esperar outra coisa, dada a relativa antiguidade desses relevos e o caráter tropical superúmido do clima, cuja pluviosidade aproxima-se, localmente, de 6.000 mm. Sem que se atente a essas condições particulares da região, pode ser-se levado a recorrer a processos tectônicos, para explicar esse estranho relevo, que os dados de campo não confirmam.



FOT. 2 — A Serra do Obaldia vista da via Anchieta, notando-se à direita o final do vale do rio Mogi. Observese o abocajo das escarpas, o degrau sustentado por zimbais e o nivelamento do dino pela superficie de erosão do Alto Tietê. 250 metros acima da planície do Colônia, que se vê terminar as falhas da serra, no primeiro plano.

A Serra do Cubatão, mera porção da Serra do Mar. — No Estado de São Paulo, salvo rápidas observações de Washburne (1930), Moraes Rego (1932), Martonne (1933, 1940), Freitas (1951) e Rich (1953), não foram ainda realizados estudos sobre o relêvo da Serra do Mar. O que se vai ler resulta de observações que colhemos durante numerosas viagens que, desde 1939, temos realizado à Serra do Cubatão, bem como do exame de fotografias aéreas existentes no Conselho Nacional de Geografia, na "Light and Power Company" em São Paulo e no Departamento de Estradas de Rodagem deste Estado. Elas criaram em nós a convicção de que, se por um lado não se pode explicar a origem primeira desse grande degran senão recorrendo a um acidente tectónico, por outro, o que aí se vê é fruto exclusivo de demorado processo de erosão diferencial em condições que, sobretudo, vêm favorecendo a adaptação das formas topográficas às diversidades de resistência diferencial das rochas. Nêsse sentido, a Serra do Cubatão é perfeitamente comparável aos demais tractos da Serra do Mar.

A região santista apresenta uma particularidade: a planície litorânea, reduzida a estreita faixa de restingas logo a NE de Itanhaém, ganha aí ampla largura de cerca de 24 quilômetros. Acha-se desfeita em ilhas por braços de mar e canais anastomosados de rios que descem da serra (fol. 3). Ela tem, em sua maior parte, caracter de mangue, de onde se elevam numerosos montes graníticos e gnáissicos, alguns dos quais, como os da cidade de Santos, têm altitudes e cumos sub-nivelados que claramente evidenciam antigos níveis de erosão. Limita-a a NE o maciço granítico da Serra do Quilombo, e os rios que daí procedem têm seus baixos vales visivelmente afogados nas aluviões da planície. A noroeste ela vai findar às faldas das escarpas gnáissico-xistosas da Serra do Cubatão. A reentrância da costa ocupada pela planície, Azevedo (1944) denominou *golfo de Santos*, designação muito própria, pois tudo indica ter aí existido outrora um sistema fluvial dirigido para SW e que foi submergido, formando-se então verdadeiro golfo. Hoje êle está entulhado pelos processos combinados de sedimentação litorânea, responsáveis pelas restingas de Santos e da praia Grande, e fluvial, causadores da maior parte da planície do Cubatão. Uma sondagem realizada no local da ponte do Casqueiro, nessa planície, pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (*), atravessou 40,95 m de sedimentos arenosos e argilosos, com 2,75 m de pedregulho grosso de quartzo na base, que repousa, a 49,40 m sob o nível do mar, sobre alteração cinza-esverdeada de rocha gnáissica, com 10,80m de espessura mínima. A secção parece indicar te-

(*) Informação verbal de Eng. Milton Vazquez. * local dessa ponte na fig. 1



Por. 3 — Santos e São Vicente vistas do alto da Serra do Cubatão. Observase no primeiro plano a planície de mangue com seus canais, e além, a ilha canálica, com morros graníticos parecendo possuir em seus cumos extremos de uma antiga superfície de erosão elevada a pouco mais de 200 metros.



Por. 4 — Do mesmo local onde foi tomada a fotografia 3, olhando-se para o interior do Planalto Paulista, vê-se o relevo suave, um granítico e micaxistoso, nivelados pela superfície do arenito do Alto Tibaré. As águas no primeiro plano pertencem à represa do rio das Pedras, onde é feita a tomada de água para a usina (v. fot. 2). A ilha que se vê dentro d'água, à direita da fotografia, é uma botagem para evitar que as águas escapem para abaixo.

rem sido os gnaisses expostos à ação do intemperismo antes de se recobrirem com os sedimentos.

Os granitos da Serra do Quilombo parece pertencerem a vasto *stock* introduzidos nos gnaisses facoidais considerados da parte inferior do Complexo Brasileiro. Acompanha-os uma extensa zona de migmatização, manifestando-se particularmente na Serra do Mourão e nos morros setentrionais da cidade de Santos (Penha, Montserrat, etc.). Essa área granítica mantém-se muito elevada, seus cumos sub-nivelados atingindo 1100 a 1.250 metros sobre o mar. A ela pertencem as ocorrências, hoje isoladas pela planície, de morros que desta se elevam, e de algumas ilhas, como São Vicente, Santo Amaro, etc. Note-se desde logo o papel desempenhado pela resistência dos granitos na sustentação dessa ponta avançada do continente, outrora sem dúvida um importante promontório.

A Serra do Cubatão apresenta, como feição curiosa, a sua forma em *pinças de caranguejo*, pois que diante da escarpa principal, à qual estão ligados, dispõem-se dois longos espigões avançados um para o outro (v. fig. 1). O norte-oriental é a chamada Serra do Mourão, e constitui-se de gnaisses facoidais, de origem migmatica, rochas extremamente resistentes à erosão, nas condições locais. O vale do Quilombo, que drena sua vertente sudeste, a Carta Geológica do Estado mostra haver se desenvolvido no contato dessas rochas com os granitos da Serra do Quilombo. A noroeste, esses gnaisses estão em contato, presumidamente por falha, com xistos de pequena resistência à erosão (v. fig. 2).

O outro espigão, que, a partir de 1.000 metros de altitude em sua raiz nas nascentes do rio Cubatão, vem morrer nas vizinhanças da usina hidr-elétrica dêsse nome, é uma aresta sustentada em parte por uma camada vertical de gnais quartzítico, uma das mais resistentes rochas regionais aos processos aí vigentes de erosão mecânica e meteorização química, e que pode ser examinada em pedreiras nas vizinhanças da Via Anchieta. Essa camada está intercalada em gnaisses biotíticos, que afloram de um e outro lado do espigão, informando Moraes Rego (1940) que aí também ocorrem gnaisses facoidais.

A escarpa principal da serra tem a estrutura mostrada na figura 3, de uma secção feita ao longo da via Anchieta. Nela vemos um espesso pacote de gnaisses litados, ricos em biotita, sustentando as partes altas da escarpa. Essa faixa perde espessura para NE, mas atravessa os altos da vertente norte do vale do rio Megi, para aflorar nos cortes da ferrovia entre as estações de Campo Grande e Paranapiacaba (antiga Alto da Serra). Nesta última, há um grande corte onde se pode verificar serem os gnaisses, de aspecto litado, resultantes de local feldspatização dos micristos e filitos do planalto.

rem sido os gnaisses expostos à ação do intemperismo antes de se recobrirem com os sedimentos.

Os granitos da Serra do Quilombo parece pertencerem a vasto *stock* introduzidos nos gnaisses facoidais considerados da parte inferior do Complexo Brasileiro. Acompanha-os uma extensa zona de migmatização, manifestando-se particularmente na Serra do Mourão e nos morros setentrionais da cidade de Santos (Penha, Montserrat, etc.). Essa área granítica mantém-se muito elevada, seus cumos sub-nivelados atingindo 1100 a 1.250 metros sobre o mar. A ela pertencem as ocorrências, hoje isoladas pela planície, de morros que desta se elevam, e de algumas ilhas, como São Vicente, Santo Amaro, etc. Note-se desde logo o papel desempenhado pela resistência dos granitos na sustentação dessa ponta avançada do continente, outrora sem dúvida um importante promontório.

A Serra do Cubatão apresenta, como feição curiosa, a sua forma em *pinças de caranguejo*, pois que diante da escarpa principal, à qual estão ligados, dispõem-se dois longos espigões avançados um para o outro (v. fig. 1). O norte-oriental é a chamada Serra do Mourão, e constitui-se de gnaisses facoidais, de origem migmatica, rochas extremamente resistentes à erosão, nas condições locais. O vale do Quilombo, que drena sua vertente sudeste, a Carta Geológica do Estado mostra haver se desenvolvido no contato dessas rochas com os granitos da Serra do Quilombo. A noroeste, esses gnaisses estão em contato, presumidamente por falha, com xistos de pequena resistência à erosão (v. fig. 2).

O outro espigão, que, a partir de 1.000 metros de altitude em sua raiz nas nascentes do rio Cubatão, vem morrer nas vizinhanças da usina hidr-elétrica desse nome, é uma aresta sustentada em parte por uma camada vertical de gnaiss quartzítico, uma das mais resistentes rochas regionais aos processos aí vigentes de erosão mecânica e meteorização química, e que pode ser examinada em pedreiras nas vizinhanças da Via Anchieta. Essa camada está intercalada em gnaisses biotíticos, que afloram de um e outro lado do espigão, informando Moraes Rego (1940) que aí também ocorrem gnaisses facoidais.

A escarpa principal da serra tem a estrutura mostrada na figura 3, de uma secção feita ao longo da via Anchieta. Nela vemos um espesso pacote de gnaisses litados, ricos em biotita, sustentando as partes altas da escarpa. Essa faixa perde espessura para NE, mas atravessa os altos da vertente norte do vale do rio Megi, para aflorar nos cortes da ferrovia entre as estações de Campo Grande e Paranapiacaba (antiga Alto da Serra). Nesta última, há um grande corte onde se pode verificar serem os gnaisses, de aspecto litado, resultantes de local feldspatização dos micaxistos e filitos do planalto.

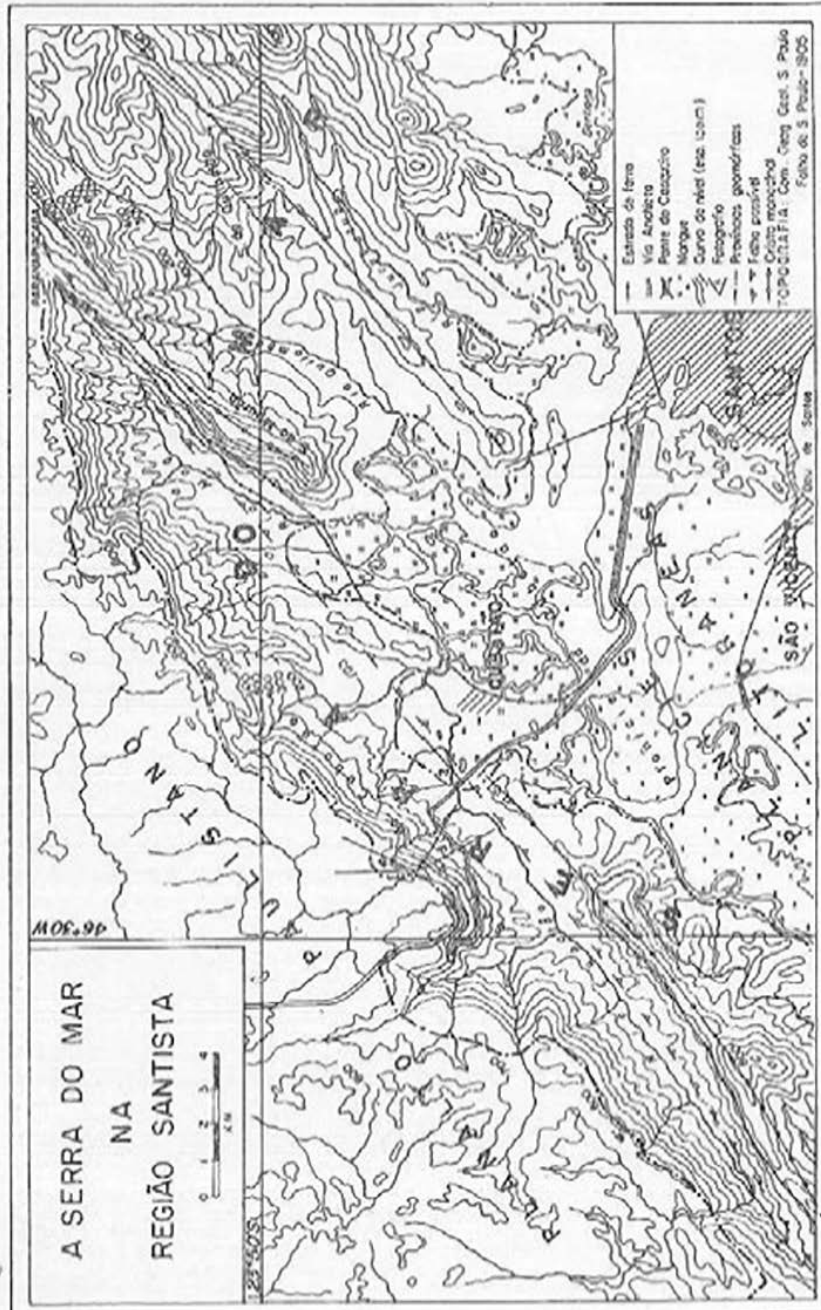


FIG. 1 — A Serra do Mar na região santista

Na secção da via Anchieta, as faldas da escarpa são constituídas por micaxistos e filitos, nestes intercalando-se quartzitos e mármore. Os quartzitos pertencem a um horizonte que, desde o vale do Cubatão, se estende para NE, até pelo menos Capela do Ribeirão, a 42 quilómetros além. Têm só poucos metros de espessura e não representam maior papel no relevo, mas são explorados em diversas pedreiras, no fundo do vale do Mogi, diante do pico Itaguassú, em Paranapiacaba e Capela do Ribeirão. Os mármore afloram também no médio vale do Cubatão, entre micaxistos, e a meia altura da serra, incluídos em gnaisses (Via Anchieta). Todas essas camadas, que a elas têm paralela a xistosidade, apresentam caracteres típicos da série São Roque e inclinam-se fortemente para NW, emprestando conformação obsequente às escarpas.

Tivemos oportunidade de examinar, em duas ocasiões, as obras de escavamento do túnel de adução, então com cerca de 500 metros de extensão, da usina hidro-elétrica que ora se constrói na raiz da serra do Cubatão. Nêle se pode ver claramente que a faixa de filitos expostos ao pé da serra, na entrada do túnel, passa gradualmente a biotita-xistos, com mármore intercalados e finalmente a gnaisses fitados, de origem migmatítica, as mesmas rochas que afloram nas partes elevadas das escarpas. A nosso ver, todas essas rochas pertencem à própria série São Roque, que assim apresenta uma sequência de metamorfismo crescente, a partir dos filitos da cidade de São Paulo e da serra da Cantareira, que passam aos micaxistos da metade sul do Planalto Paulistano (v. Carta Geológica do Estado) e, finalmente, aos gnaisses biotíticos fitados, com intercalações de quartzitos e mármore, da serra do Cubatão. É mesmo possível que os próprios gnaisses facoidais (migmatitos) da serra do Mourão pertençam a essa sequência. Em verdade, não vemos como fazer distinções cronológicas nêsse conjunto de rochas, que só diferem pelo grau de metamorfismo.

O problema da origem da Serra do Cubatão. — A secção da figura 2, executada no alto do vale do Mogi, comporta duas interpretações. A primeira seria explicá-la como possuindo uma falha longitudinal, mediante a qual se teriam elevado os gnaisses e migmatitos da vertente esquerda do vale, inclinados para SE, ao nível dos xistos à margem direita, que são tombados para NW. As observações no terreno e a litologia do conjunto xistoso levam-nos a considerar essa a hipótese mais provável. Tal falha estender-se-ia pelo menos entre a via Anchieta e Capela do Ribeirão e, possivelmente, também ao restante do vale do Cubatão.

A outra interpretação consiste em admitir essa superfície não como uma decorrência tectónica, mas uma discordância angular

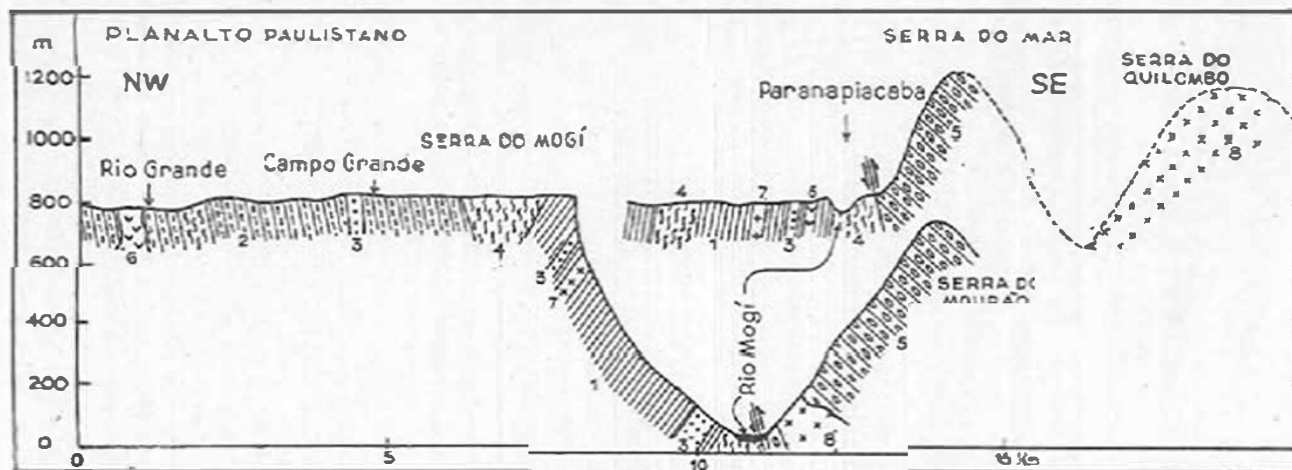


FIG. 2 — Estrutura da serra do Cubatão no vale do rio Mogi. A escarpa principal da serra, no vertente oeste-ocidental do vale, é constituída de filites (e micaxistos subordenados) (1), com intercalações de quartzitos (2). No alto ocorrem biotita-gnaises, paragneisses de etiologia migmática (3), que passam aos biotita-xistos do planalto (2). Diques de pegmatito (6) e anfíbrito (7) existem localmente. A vertente sudeste do vale é sustentada por pesada massa de granitos porfiricos (engranzidos), que pertencem relacionados aos granitos da serra do Quilombo (8). A discordância angular parece resultar de uma falha, onde se aloja o vale.

separando a base da série São Roque dos gnaisses do Complexo Cristalino, que seriam aí representado pelo gnaisses facoidais. Os quartzitos ocupariam, nesse caso, posição próximamente basal, como seria ocorrer nessa série, mesmo nas vizinhanças do Planalto Paulista, a norte.

Moracs Rego (1940) interpretara a estrutura do vale do Cubatão como um sinclinal, cujo núcleo seria constituído pelas rochas xistosas, por ele atribuídas à parte superior do Complexo Brasileiro. Dentro da nossa interpretação, os gnaisses finados, biolitaxistas e filitos desse vale também pertencem à série São Roque e as relações para os gnaisses facoidais do espigão, à sua margem direita, seriam as mesmas que no do Mogi, estendendo-se àquele a falha que referimos neste vale.

Sob o ponto de vista geomorfológico, o importante a reter no momento é que esses dois vales se abriram em faixa de micaxistos e filitos, intercalada em gnaisses, e essa perfeita acomodação do relevo à estrutura é fruto exclusivamente de erosão diferencial, sem que se deva recorrer a falhas para explicá-las. Por outro lado, demonstramos serem os dois espigões, que limitam ao sul esses vales, relêvos residuais sustentados por rochas muito resistentes, nos quais não se deve ver locais de falha. A escarpa principal da serra é de natureza obsequente e dela participam gnaisses que opõem apreciável resistência à erosão, pois se inclinam contrariamente aos taludes.

Martonne (1933) interpretou todo esse relêvo como proveniente de um fraturamento em estreitos blocos de falha, que teriam sofrido abatimento em direção à baixada do Cubatão, com a conseqüente abertura de vales nos ângulos das falhas. Nossas observações na região não forneceram elementos que possam corroborar nessa hipótese. No vale do Mogi, é provável que haja uma falha, que talvez se estenda ao do Cubatão, mas nada há que indique tenham eles se originado do processo de falhamento em si, porém resultariam dela haver posto em contato rochas de muito diversa resistência. Não se vê qualquer vestígio de superfícies de erosão do planalto fragmentadas por falhamentos. Nos altos cimos nivelados, entre 1100 e 1250 metros de altitude, no maciço granito-gnáissico a NE de Paramuzacaba (v. fot. 1), deve-se ver indícios de uma antiga superfície de erosão, a do Jupi, e eles falam contra um tal movimento de blocos na região, pois que sua altitude é a mesma com que se mostram a norte do Planalto Paulista, por exemplo nas serras de Itapetí, Pirucaia, Cantareira, etc.

Interpretamos o relêvo da Serra do Cubatão como resultante de um intenso e longo processo de erosão, que levou à perfeita adaptação das superfícies topográficas às diversidades de resistên-

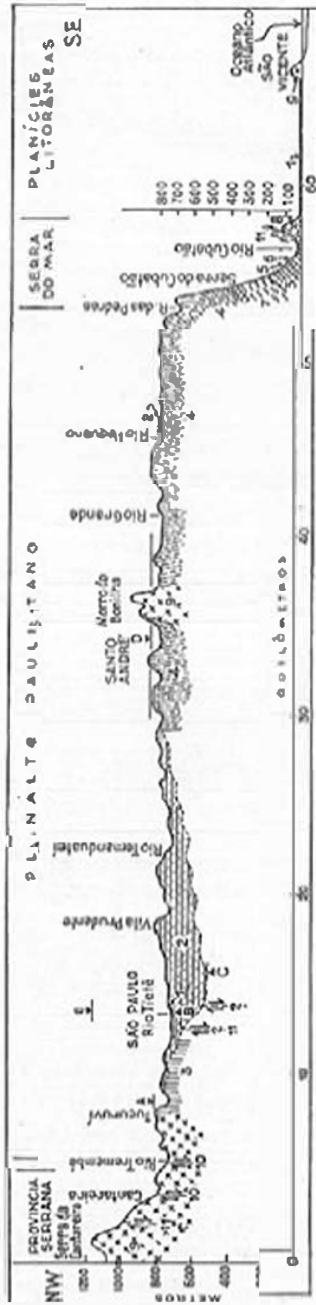


FIG. 3 — Seção morfológico-estrutural da Serra da Cantareira ao oceano, através do Planalto Paulista e da Serra do Mar. 1 — Depósitos quaternários das várzeas; 2 — camadas de São Paulo; 3 P. ítilos; 4 — micaxistos (e gnaisses) micáceos; 5 — quartzitos; 6 — calcários; 7 — biotita-gnaisses, de origem migmatítica; 8 — migmatitos fasciados; 9 — granitos; 10 — falhas provadas; 11 — falhas suspeitas. A — Nível máximo atingido pelas camadas de São Paulo; B — nível da serra de Barueri (710 m); C — máxima profundidade conhecida, da bacia de São Paulo (543 m); D — nível médio da superfície de erosão do Alto Tietê (825 a 850 m); E — nível da penplanície do Japi.

cia das rochas. Ter-se-ia iniciado esse processo a partir de uma zona de falhamentos ou de forte flexura, que ainda não foi localizada na região e possivelmente nunca o poderá ser, e que devia se situar a vários quilômetros além das atuais escarpas da Serra do Cubatão.

O contraste oferecido pela juventude dessas escarpas e a maturidade das formas topográficas que as encimam, nivelando-as, tem sido apontado como indicio de falhamento moderno originando as escarpas. Na região ora examinada, o fenômeno deve ser analisado sem se perder de vista as condições em que al se processa a erosão, caracterizadas pela apresentação de um conjunto heterogêneo de rochas, quanto à resistência a ela oferecida, e pela profunda meteorização química. Mostramos terem as escarpas da Serra do Cubatão caráter obsequente e serem sustentadas por gnaisses, o que é um obstáculo a seu recuo. É preciso não esquecer que, se hoje nelas se oferecem à erosão rochas pouco resistentes e o desgaste vem-se processando rapidamente, com a abertura dos dois vales longitudinais, antes dessa posição ser alcançada a escarpa principal localizavam-se nos migmátitos e gnaisses quartzíticos, que hoje formam as "pinças", rochas das mais resistentes da região, como o prova a longa crista monoclinal que se estende da estação de Paranapiacaba para nordeste. Isso, sem dúvida, retardou o recuo das escarpas e do divisor de águas, e muito tempo deve ter decorrido até que fosse alcançada a posição atual, onde as condições são mais favoráveis a esse recuo.

A conformação em pinça de caramujejo exibida pela Serra do Mar diante de Santos reflete uma tendência natural no sentido evolutivo dessas escarpas, onde o fronte de erosão remontante, em condições sempre de forte adaptação à estrutura, recua paralelamente a um conjunto muito heterogêneo de rochas. Na própria serra, encontramos uma perfeita miniatura dessa configuração no único afluente do rio Cubatão que provem do planalto. As nascentes do rio Mogi, no planalto e a jusante da estação de Paranapiacaba, também estão perfeitamente adaptadas ao já referido contato dos gnaisses com os micaxistos, miniatura do processo que levou à abertura desse vale.

Além das nascentes do Cubatão, para SW, o rio Branco é um perfeito contraquadro daquele, também adaptado a uma faixa de rochas micáceas da série São Roque, intercalada em gnaisses (v. Carta Geológica do Estado); mas, talvez devido à falta de estruturas bastante resistentes e dispostas de modo favorável, a bacia do rio Juquiá, mais a sudoeste, logrou estender-se amplamente pelo interior da superfície de erosão do Alto Tietê, entalhando profundamente o Planalto Paulistano, e aí não se vê mais uma escarpa que sugira falhamento moderno.

A aparente juventude da Serra do Cubatão não significa serem recentes as deformações responsáveis pela sua origem, nem que estas sejam diretamente ligadas às formas atuais do relevo, porém unicamente refletem os entraves que os processos erosivos têm que vencer ao atacarem as bordas do planalto.

O presente trabalho estava escrito e fora apresentado em Maio de 1953 à Associação dos Geógrafos Brasileiros, secção de São Paulo, quando o autor teve conhecimento do trabalho de J. L. Rich (1953), onde é abordada o mesmo assunto. Teve, então, a satisfação de verificar que o ilustre geólogo norte-americano chegara, independentemente, às mesmas conclusões que as suas, pois também considera as escarpas da Serra do Mar não diretamente ligadas a falhamentos modernos mas ao produto de rápida e intensa erosão diferencial resultante da combinação de um arqueamento da área continental com abatimento por flexura (*Dorowarping*), do lado oceânico, acompanhado por falhas locais, sendo esse fenómeno mais antigo que se supõe.

OBRAS CITADAS

- ALMEIDA, F. F. M. — 1952 — *Contribuição à geomorfologia da região oriental de Santa Catarina*. *Ann. des Geog. Bras., Bol. Paul. de Geog.*, n.º 10, ps. 3-32, São Paulo.
- AMÉGHINO, F. — 1907 — *Notas sobre una pequena colleccion de huesas de mamíferos procedentes de las gradas calcáreas de Ihorayna, en el Est. de São Paulo*. *Mus. Paul., Rev.*, vol. VII, ps. 59-124, São Paulo.
- AZEVEDO, A. de — 1944 — *Geografia do Brasil*. Comp. Edit. Nacional. T. II, 316 ps., São Paulo.
- BACKHEUSER, E. — 1926 — *Breve notícia sobre a geologia do Distrito Federal, Brasil*. Distrito Federal. Estatística da Cidade. An. 1923-1924, vol. V, fasc. 1.º, ps. 19-131.
- BLACKWELDER, E. — 1928 — *The recognition of fault scarps*. *Jour. Geol.*, v. 36, n.º 4, ps. 289-311.
- CORTO, C. P. — 1949 — *Notas observações sobre a paleontologia e geologia do depósito calcáreo de São José de Itaboraí*. *Mém. da Agric., Div. de Geol. e Miner., Notas Prelim. e Estudos*, n.º 49, 13 ps., Rio de Janeiro.
- FREITAS, R. O. — 1951 — *Ensaio sobre a tectônica moderna do Brasil*. *Fac. de Filos., Ciênc. e Let., Univ. de São Paulo*, Bol. n.º 130, Geologia, n.º 6, 120 ps., São Paulo.
- LAMBOA, A. R. — 1938 — *Escarpas do Rio de Janeiro*. *Min. Agric., Serv. Geol. e Miner.*, Bol. n.º 93, 70 ps., Rio de Janeiro.
- MAACK, R. — 1947 — *Breves notícias sobre a geologia dos Estados do Paraná e Santa Catarina*. *Inst. de Biol. e Pest. Tecnol., Arq. de Biol. e Tecnol.*, vol. II, art. 7, ps. 63-154, Curitiba.

- MARIUSSE, E. — 1933 — *Abrepts de faille et captures récents. La Serra do Mar de Santos et l'Espirance.* Ass. des Geog. Français. Bull. n. 74, ps. 138-145. Paris.
- — 1940 — *Problèmes morphologiques du Brésil tropical atlantique.* Ann. de Geog., Ann. 49, n.º 277, ps. 1-27. Paris.
- MAULI, O. — 1930 — *Vom Itatiaia zum Paraguay.* Karl W. Hiersemann, 366 ps. Leipzig.
- MAURY, C. — 1945 — *New genera and new species of fossil terrestrial Mollusca from Brazil.* Amer. Mus. Novitates, n. 764, 15 ps. New York.
- MORAES REGO, L. F. de — 1932 — *Notas sobre a geomorfologia de S. Paulo e sua genesis.* Inst. Astron. e Geog. de São Paulo, 28 ps.
- — 1940 — *A geologia do Estado de São Paulo.* Dep. de Estr. de Rodagem, do Est. de S. Paulo, separata do Bol. "D.E.R.", 153 ps.
- MORAES REGO, L. F. de e ALMEIDA, F. F. M. de — 1946 — *Seção geológica de Capela da Ribeira a Curitiba.* Centro Moraes Rego, Univ. São Paulo. "Geol. e Metal", n.º 3, ps. 5-30. São Paulo.
- PARR LANGE, A. B. — 1930 — *O tectonismo da Serra do Mar. A hipótese de uma remodelação terciária.* Acad. Bras. de Ciên., Anais, t. II, n.º 3, ps. 143-148. Rio de Janeiro.
- RUELLAN, E. — 1944 — *Evolução geomorfológica da bacia de Guanabara e das regiões vizinhas.* Cons. Nac. de Geogr., Rev. Bras. de Geog., ano VI, n.º 4, ps. 445-508. Rio de Janeiro.
- RICH, J. L. — 1953 — *Problems in Brazilian geology and geomorphology suggested by reconnaissance in summer of 1951.* Fac. de Filos., Ciên. e Letras., Univ. S. Paulo, Bol. n.º 146, Geolog'á n.º 9, 80 ps. S. Paulo.
- WASHBORNE, C. W. — 1930 — *Petroleum geology of the State of São Paulo.* Com. Geog. e Geol. de São Paulo. Bol. n.º 22, 272 ps. S. Paulo.