

# REVISTA BRASILEIRA DE GEOGRAFIA

Ano XVII

JANEIRO-MARÇO DE 1955

N.º 1

## CONTRIBUIÇÃO À GEOMORFOLOGIA DO LITORAL PAULISTA

AZIZ NACIB AB'SÁBER

### INTRODUÇÃO

O estudo dos baixos níveis costeiros constitui o mais sério documento que a geomorfologia moderna legou para o esclarecimento da gênese das áreas litorâneas. Possibilitando, de um lado, o estudo das correlações e correspondências entre os níveis marinhos e os níveis subaéreos da área continental, e, por outro lado, favorecendo a observação dos testemunhos dos diversos planos de abrasão pretéritos em relação aos níveis das planícies costeiras recentes, fornece uma das chaves para a restauração dos sucessivos quadros desenrolados na gênese da zona litorânea.

Os estudos de sedimentologia das formações litorâneas recentes, as sondagens, as perfurações e as pesquisas geofísicas e paleontológicas, trouxeram uma contribuição extraordinária para a explicação da natureza cronogeológica dos depósitos costeiros, espessura dos pacotes de sedimentos da costa, e para a compreensão da morfologia e posição do embasamento que serviu de assoalho para a sedimentação litorânea. Mas, foi, sem dúvida, o estudo dos baixos níveis costeiros, representado pelo balizamento e morfometria dos terraços marinhos (*wave cut terraces* e *wave built terraces*) e fluviais (*fill terraces* e *strath terraces*), que veio completar e complementar os dados mais diretamente ligados à geologia, atrás referidos. Queremos crer mesmo que foi somente através dessa íntima conjugação dos recursos analíticos da geologia e da geomorfologia que os estudos genéticos sobre as áreas litorâneas ganharam amplitude e maior validade científica, mormente em se tratando de regiões costeiras de relevo continental elevado e de tectônica moderna relativamente estável.

Entre nós, os antigos estudos sobre litorais, por força da época e de uma série de circunstâncias desfavoráveis, tinham um caráter exclusivamente descritivo. As raras tentativas de interpretação se revestiam de grande fragilidade e superficialidade na argumentação científica, devido principalmente à falta de recursos analíticos. Mesmo os trabalhos e referências preciosas de JOHN CASPER BRANNER (1906 e 1915), EVERARDO BACKHEUSER (1918) e DELGADO DE CARVALHO (1927), para citar os pesquisadores mais credenciados das três primeiras déca-

\* Trabalho apresentado ao Primeiro Congresso Brasileiro de Geógrafos, promovido pela Associação dos Geógrafos Brasileiros, na cidade paulista de Ribeirão Preto, em julho de 1954.

das do século, têm um significado muito relativo sob o ponto de vista da geomorfogênese de nossas áreas litorâneas<sup>1</sup>.

Os recursos analíticos de BRANNER (1915, pp. 68-89 e 157-167), inegavelmente completos para a época, constituíam quase todo o *stock* de argumentos e recursos de pesquisa que um cientista muito bem atualizado poderia contar para realizar um estudo de zona litorânea. Muitos dos que o sucederam não possuíam uma parcela ligeira de seus conhecimentos e da sua capacidade de observação, pois apenas fizeram estudos a duas dimensões, deixando de considerar elementos dos mais importantes ligados aos depósitos litorâneos e ao relêvo soterrado pelos sedimentos das planícies costeiras. Mas nem mesmo BRANNER atinou com a importância do estudo minucioso do relêvo dos maciços, pontas e esporões do relêvo continental, visando ao estabelecimento dos *baixos níveis* costeiros. Os estudos de DOUGLAS WILSON JOHNSON (1919) não tinham sido publicados até então, e quando o foram não tiveram a necessária divulgação nos meios científicos brasileiros, aqui chegando com enorme atraso. Mas, sobretudo, o estudo dos terraços fluviais e marinhos constituíram por muito tempo um capítulo ausente de todos os trabalhos sobre litorais feitos entre nós até 1939. Por outro lado, a consideração da teoria *glácio-eustática* e a noção de interferência entre os movimentos eustáticos e os movimentos epirogênicos ainda não haviam sido incorporados aos recursos analíticos dos pesquisadores brasileiros, fato que somente se verificou após a publicação das pesquisas de FRANCIS RUELLAN (1944 e 1944a).

Por força dessas limitações os estudos de nossa zona litorânea, no setor geomorfogenético, perderam quaisquer possibilidades de validade científica, ou pelo menos, de profundidade de tratamento. Não eram considerados os níveis de erosão ou abrasão inscritos nas pontas rochosas, nos flancos dos vales e nos baixos patamares das escarpas e dos maciços costeiros. Em função disto, certos aspectos que demonstravam o caráter *misto* ou *composto*, generalizado para grandes áreas da costa, mal se definiam. Discutia-se a questão da oscilação recente do nível da costa, baseado em elementos geológicos e arqueológicos muito frágeis e de uma amplitude altimétrica que no caso pode ser considerada como irrisória.

CARLOS BORGES SCHMIDT (1947), em seu pequeno trabalho "Estaria em processo um levantamento da costa?", sumaria os argumentos existentes na literatura a respeito do problema que empolgou tantos pesquisadores do litoral brasileiro. Os argumentos dos que eram favoráveis à idéia de que a costa estaria sofrendo um processo de ascensão recente partiam todos de observações acessórias relacionadas com o soerguimento recente que criou os baixos terraços de abrasão de 3-5 metros e os terraços construcionais de 2-4 metros. As ranhuras de abrasão descobertas por BRANNER (1915, p. 160) na base do morro Primeiro de Março, em Vitória, estavam dispostos horizontalmente a dois metros acima do nível médio da maré, e devem ter sido formadas ao mesmo tempo que os baixos terraços de abrasão e construção marinhas. É de se supor, além disso que, após sua sobrelevação, o nível do mar ascendeu ligeiramente, diminuindo a amplitude real das marcas da oscilação imediatamente anterior. Mais

<sup>1</sup> PIERRE DENIS (1927), embora por meio de observações rápidas e esparsas, foi muito feliz em seus comentários genéticos sobre determinados trechos da costa brasileira.

do que isso, porém, os estudos recentes têm demonstrado que há planos de abrasão situados a 20-30 metros, 50-60 metros e até 80-100 metros, transformados em terraços de abrasão marinhos (*wave cut terraces*), fato que bem demonstra a grande amplitude das variações de nível sofridas pela costa, nos últimos tempos, no sentido ascensional. Razões outras, entretanto, mais do que simples movimentos epirogênicos positivos, passaram a ser invocadas para explicar tais fatos.

Realmente, os estudos recentes ligados às pesquisas de FRANCIS RUELLAN (1944 e 1944a), JOÃO JOSÉ BIGARELLA (1946), REINHARD MAACK (1947), JOÃO DIAS DA SILVEIRA (1950), RUI OSÓRIO DE FREITAS (1951) e ANTÔNIO TEIXEIRA GUERRA (1950 e 1951), modificaram em muito os critérios para o estudo do litoral brasileiro, mormente no que diz respeito à zona litorânea que vai do Rio de Janeiro ao Paraná.

Retomando os ensinamentos dos trabalhos de FRANCIS RUELLAN, que são os pioneiros e os mais importantes deles todos e, aproveitando as observações dos que o sucederam, apresentamos uma nova contribuição à geomorfogênese do litoral paulista, na base do estudo dos baixos níveis costeiros até hoje observados. Não sendo preocupação nossa um estudo descritivo dos grandes traços do litoral paulista, lembramos que êsse trecho da costa brasileira teve sua fisionomia geral bem retratada nos trabalhos da Comissão Geográfica e Geológica de São Paulo (1908, 1915, 1919 e 1920), de PIERRE DEFFONTAINES (1935), MARIA CONCEIÇÃO VICENTE DE CARVALHO (1944 e 1944a), ARI FRANÇA (1944 e 1951), PIERRE MONBEIG (1949), JOSÉ RIBEIRO DE ARAÚJO FILHO (1951) e LOUÍS PAPY (1952).

Os mais sérios documentos sobre a realidade geográfica regional do litoral paulista foram herdados dos trabalhos feitos no primeiro quartel do século pela antiga Comissão Geográfica e Geológica do Estado. As cartas topográficas na escala de 1 : 50 000 abrangendo todos os setores do litoral paulista, representando o relêvo costeiro em curvas de nível de 20 metros de equidistância, constituem material cartográfico da mais alta importância para o estudo dos baixos níveis costeiros regionais. Apenas os terraços de abrasão e terraços fluviais de planos altimétricos muito baixos não foram retratados nessas cartas minuciosas, mas de resto os baixos níveis costeiros de nível mais elevado podem ser perfeitamente identificados nos mais diferentes trechos da costa. Por outro lado, as excelentes fotografias panorâmicas que ilustram os relatórios da Comissão Geográfica e Geológica mostram os perfis de terraços de abrasão e a silhueta dos patamares de morros, em muitos pontos da costa, mormente nos flancos do canal de São Sebastião.

Em conjunto, há uma forte desproporção entre o número de bons estudos descritivos e os trabalhos de interpretação desse litoral tão rico em paisagens quanto em problemas geomorfológicos. Na verdade, o que existe a êsse respeito não passa ainda de migalhas, dispersas em estudos gerais, assim como algumas extensões de interpretações genéticas feitas para outros setores da costa brasileira. É assim que os minuciosos estudos de FRANCIS RUELLAN (1944 e 1944a) na região da Guanabara têm servido de baliza para a geomorfogênese do litoral paulista; necessário, entretanto, se torna rever os principais aspectos do litoral paulista, para se verificar até onde as observações realizadas no Rio de Janeiro são similares ou diferentes.

## A FACHADA ATLÂNTICA DE SÃO PAULO E SEUS GRANDES PROBLEMAS GENÉTICOS

A vertente atlântica de São Paulo constitui uma espécie de província geomórfica e paleogeográfica sobremaneira à parte no conjunto do território paulista. Representa o campo mais complexo das interferências de processos geológicos — tectônicos, eustáticos e erosivos — na história do relevo do Brasil Sudeste. Por outro lado, foi a última área de relevo e drenagem a se definir no edifício topográfico e tectônico do estado, possuindo uma evolução geomorfológica inteiramente posterior ao cretáceo, estando relacionada fundamentalmente ao tectonismo que fragmentou a porção sul-oriental do Escudo Brasileiro.

Em trabalho recente, referindo-se à antiguidade dos processos tectônicos responsáveis pela gênese da serra do Mar, escreveu FERNANDO FLÁVIO MARQUES DE ALMEIDA (1953, p. 5): “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 (MAURY, 1935) pleistocênicos, nas partes baixas dessa bacia, remonta-a ao terciário. Aliás, a idade paleocena (COUTO, 1949) da bacia do ângulo de falha (RUELLAN, 1944a) de Itaboraí fala-nos bem da antiguidade das deformações que originaram a serra do Mar.”

Foto n.º 1 — O nível de 200-300 m no maciço de Santos (Monte Serrate — Santa Teresa) — Os topos aplainados dos morros que formam o maciço granítico-gnássico de Santos, conservam sinais iniludíveis da superfície de 200-300 m. Pequenos e profundos vales incisos a partir desse nível, estão dissecando ativamente a porção central do maciço. Há sinais de um alto terraço fluvial (“strath terrace”), a 180 m, nos flancos superiores do vale do ribeirão Nova Sintra. Nota-se perfeitamente que esse pequeno curso d’água que sectiona o maciço executou um encaixamento através de duas etapas principais; na primeira fase esculpiu apenas um vale em perfil em V ligeiramente aberto; depois, porém, acelerou o seu processo de encaixamento, formando uma pequena garganta. O bairro santista de Nova Sintra ocupa uma pequena depressão de conformação alveolar, situada no centro do maciço, em uma espécie de anfiteatro que é o ponto de concentração de vários pequenos cursos d’água. No último plano da foto, após o lagamar santista, vêem-se as primeiras encostas e esporões da serra do Mar.

Foto Ab’Sáber, junho de 1952.



Inicialmente a história geológica regional ligou-se à sobrelevação epirogênica do conjunto estrutural do interior do estado — soerguimento da bacia sedimentar do rio Paraná — e aos afundamentos complexos que submergiram a leste, na direção do Atlântico da época, os prolongamentos orientais do Escudo Brasileiro. Existem razões para se pensar que o avanço da linha de costa atlântica até sua posição atual, na latitude de São Paulo, seja um fato relativamente recente, provavelmente muito posterior à época da formação do primeiro alinhamento das escarpas de falhas que, mais tarde, retrabalhadas, viriam dar origem à serra do Mar.

Entretanto, se é que o tectonismo quebrantável (RUELLAN, 1952) nos pode explicar as origens primeiras e mais remotas das grandes escarpas da fachada atlântica paulista, a explicação das formas atuais do relêvo litorâneo e dos baixos níveis de erosão e abrasão costeiros está ligada a complexas interferências de processos geológicos e fisiográficos. Há a considerar a erosão e o festonamento das escarpas de falhas iniciais, a existência de baixos níveis escalonados nas ilhas, nos maciços isolados e nas zonas que precedem as escarpas, os patamares e níveis embutidos dos vales que descem as escarpas, e, finalmente, as presumíveis interferências dos movimentos eustáticos e a história persistente da abrasão e da construção marinhas, no pleistoceno e holoceno.

Em poucas palavras, pode-se dizer que na explicação da fachada atlântica de São Paulo há um passado geológico mais remoto e um outro bem mais recente. O passado remoto liga-se aos fins do cretáceo e eocênico, quando se processaram os grandes falhamentos do Brasil Sudeste, responsáveis pela gênese das principais escarpas de falhas do Planalto Atlântico. O passado mais recente, localizado em pleno cenozóico e no quaternário, está ligado aos relevos *epicíclicos* da zona costeira, balizados pelos seus baixos níveis e relacionados com a interferência dos movimentos epirogênicos e eustáticos.

## CONHECIMENTOS SÔBRE OS TERRAÇOS MARINHOS NA COSTA PAULISTA

Felizmente se vêm acumulando cada vez mais os conhecimentos sôbre o terraçamento marinho e seus aspectos morfométricos nos diversos trechos do litoral paulista.

As primeiras referências a tais acidentes geomórficos se devem a EMMANUEL DE MARTONNE (1940) que percebeu traços de terraçamento marinho e baixos níveis costeiros escalonados nos flancos do canal de São Sebastião. Referindo-se à ilha de São Sebastião, assim se expressou DE MARTONNE (1940; 1943, p. 531): “Do lado do canal pouco profundo que a isola, é possível seguir terraços marinhos e níveis de erosão escalonados” — “O terraço de 20 metros é encontrado sôbre o continente perto de São Francisco”.

Ainda com relação aos terraços, sucederam-se os trabalhos de RUI OSÓRIO DE FREITAS (1947 e 1951) e JOÃO DIAS DA SILVEIRA (1950), que estudaram outros níveis de terraços marinhos e fizeram as primeiras interpretações geomorfológicas dos mesmos. Foi graças aos trabalhos desses dois últimos autores que tivemos as primeiras tentativas de interpretação geomorfológica dos terraços do Ribeira de Iguape, os quais, pela sua extensão e boa conservação, guar-

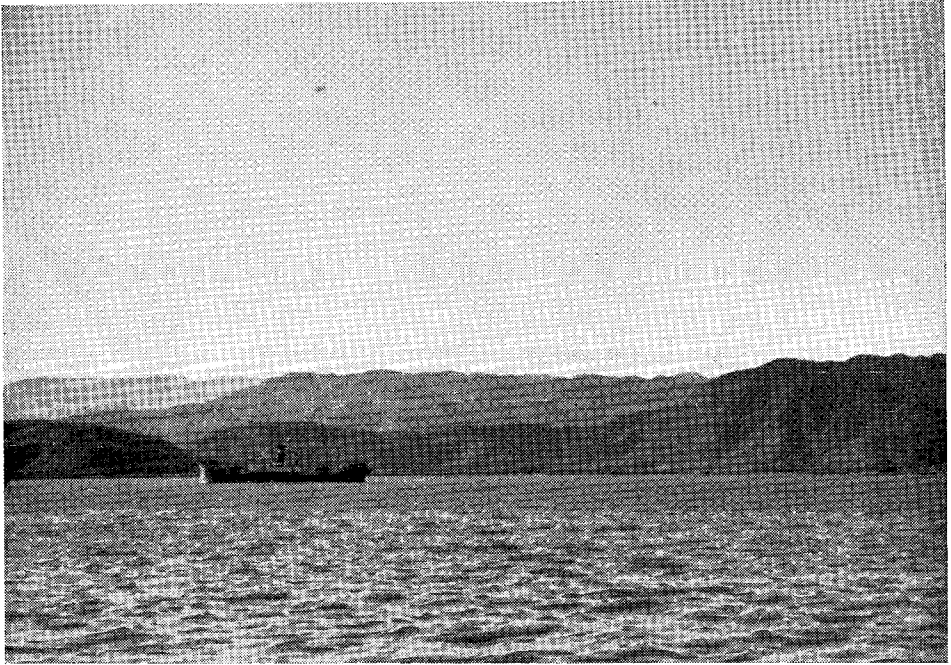


Foto n.º 2 — Níveis intermediários da zona pré-serra do Mar, a NNE do pôrto de Santos. — É bastante nítido o entroncamento do nível parcial de 200-300 metros em relação ao corpo principal das altas escarpas regionais. Note-se, outrossim, ao fundo, o alto grau de aplainamento revelado pela linha de topos da serra do Mar, na região (800 m).

Foto Ab'Sáber, julho de 1952.

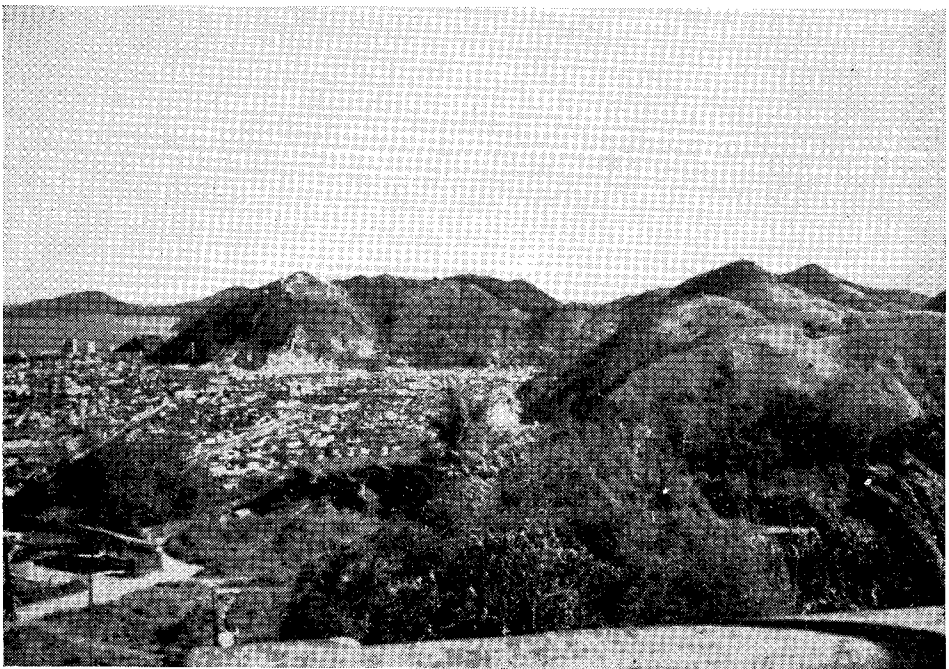


Foto n.º 3 — Morros do maciço de Santos, pertencentes em conjunto ao nível de 200-300 metros. — Note-se a relativa homogeneidade da linha aplainada dos topos, enquanto as encostas são escarpadas, possuindo perfis marcadamente convexos. Em quase toda a periferia do maciço, a área urbanizada de Santos tem como limite natural a base escarpada dos morros. A pequena ilha do Urubuquecaba, à frente do morro de Santa Teresa, foi um terraço de abrasão do nível de 50-60 metros, fato bem evidente na fotografia (porção central, extremidade esquerda).

Foto Ab'Sáber, julho de 1952.

dam excepcional interêsse para o estudo das correspondências entre terraços fluviais e marinhos na porção sul da fachada costeira atlântica de São Paulo.

Os terraços marinhos mais freqüentes exibidos nas pontas dos maciços, morros e ilhas do litoral paulista parecem ser os de 20-30 metros, a julgar pelas constantes referências dos diversos pesquisadores que têm procedido a estudos geomorfológicos em nossa orla costeira. Trata-se de típicos terraços de abrasão marinha (*wave cut terraces*), correspondentes a antigas plataformas de abrasão hoje colocadas a 20, 25 ou 30 metros acima do nível do mar, e ainda não destruídas pelos epípiclos erosivos mais recentes. Na paisagem de nossas pontas rochosas e avançadas, tais terraços se salientam perfeitamente com sua silhueta de patamar aplainado, contrastando com a forma arredondada e irregular das vertentes convexas dos morros contíguos. Falésias atuais, com rupturas de declive bem marcadas, freqüentemente cortam a extremidade de tais terraços, quando os mesmos estão voltados frontalmente para o oceano; repetem-se no presente, portanto, os processos criadores de plataformas de abrasão, que constituíram o fundamento da própria gênese do terraço. Na ilha de São Sebastião apenas sobreviveram mais nitidamente os terraços escalonados do Canal, pois segundo a observação de DE MARTONNE (1940; 1943, p. 531): "Nada de parecido se encontra do lado do alto mar, onde os assaltos das vagas não fizeram mais que avivar, em uma cinquentena de metros, no máximo, os declives das escarpas que mergulham sob as ondas." Tal fato é válido igualmente para a frente oceânica do maciço dos Itatins onde as escarpas, através de uma única ruptura de declive mergulham por sob as águas atlânticas.

Além desses terraços de 20-30 metros que constituem um "traço uniforme no modelado da costa" (FREITAS, 1947, p. 198), existem dois outros níveis: um, mais elevado, de 50-60 metros, e, outro, mais baixo e mais raro, de 6-7 metros.

Os terraços de 50-60 metros são representados por baixos morros costeiros, intermediários entre os terraços anteriores e os maciços isolados e esporões finais da serra do Mar. Quem se dirige para Santos pela Estrada de Ferro Sorocabana ramal de Mairinque, após transpor a serra da Mãe Maria e ganhar a vertente marítima, pode observar bem tais morros, oriundos de altos terraços de abrasão marinha, colocados nos sopés da serra e isolados das praias barreiras da planície costeira atual através de um bom trecho de canais e lagamares ainda sujeitos à ação das marés.

Pela sua posição e pela constância de seu nível, a despeito da maturidade geral da topografia por êles formada, tais terraços remodelados, parecem ter tido a mesma origem dos outros mais baixos. Muitos deles, inicialmente, devem ter sido terraços de abrasão (*wave cut terraces*), posteriormente soerguidos cíclicamente e modelados pelo intemperismo químico e a ação das enxurradas. Tratar-se-ia de verdadeiros terraços de abrasão levados até à maturidade e amareados pelos processos de erosão peculiares ao Brasil tropical atlântico.

Lembramos que os terraços desse nível, encontrados em áreas mais interiores, provavelmente são antigos terraços fluviais de níveis correspondentes aos de abrasão, tal como verificaram SILVEIRA (1950) e FREITAS (1950) na bacia do Ribeira de Iguape. Por seu turno, na região situada ao sul de Ubatuba onde as planícies costeiras são muito reduzidas, os terraços de 50-60 metros, constituem minúsculos maciços isolados, promontórios dos esporões terminais da



Foto n.º 4 — Níveis intermediários, altamente dissecados, observáveis nos flancos do vale do Cubatão. — Fotografia tomada em um ponto da E. F. Sorocabana (ramal de Mairinque a Santos), próximo à estação de Mãe Maria. É flagrante que o rio Cubatão e seus afluentes se encaixaram epíclíclicamente, controlados pelo encaixamento da drenagem nos baixos níveis costeiros.

Foto Ab'Saber, abril de 1954.

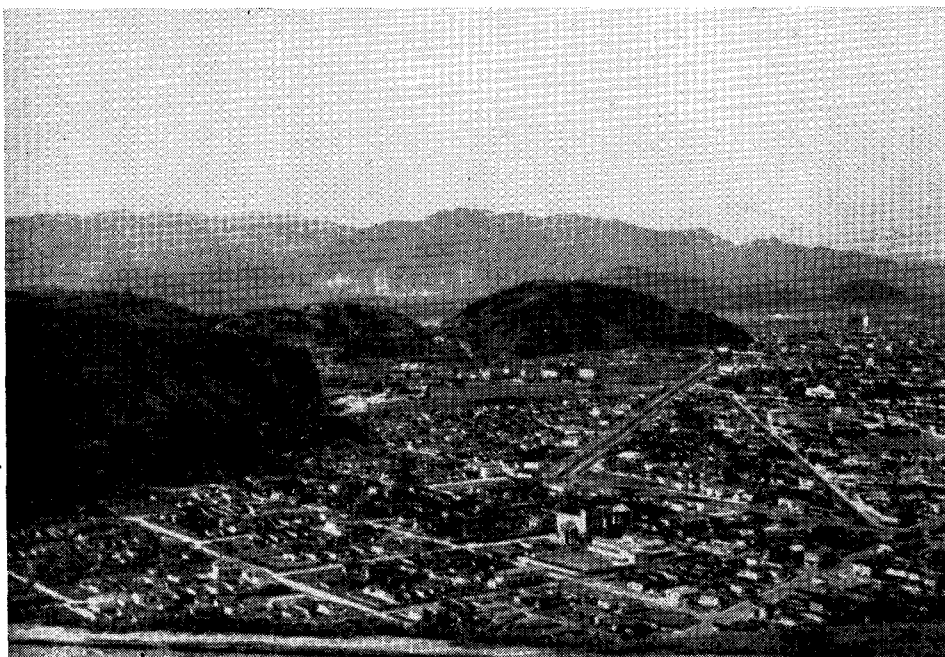


Foto n.º 5 — Morros e outeiros da região de Santos, esculpidos a partir dos baixos níveis costeiros regionais. — Tais morros e morrotes dispostos na periferia do maciço de Santos ou nas extremidades dos esporões da serra do Mar, apresentam-se altamente dissecados, e, até mesmo, isolados no meio das rasas baixadas flúvio-marinhas regionais.

Foto Ab'Sáber, outubro de 1953.



serra do Mar, ou morros transformados em ilhas durante os últimos afogamentos de caráter eustático sofridos pela costa. Daí a dificuldade para o estabelecimento de caminhos e rodovias em alguns trechos dessa acidentada linha de costa.

Com relação aos terraços de abrasão de 4-7 metros, devemos dizer que eles a despeito de serem os mais baixos e exatamente aqueles que deveriam ter sido mais bem conservados, são relativamente raros. Muitos deles foram retalhados ao excesso, transformando-se em outeirinhos ou em meros afloramentos rochosos; entretanto, estão muito bem conservados em esporões rochosos das falésias, tanto nas ilhas quanto nas pontas mais salientes.

Além desses terraços de abrasão marinhos, propriamente ditos, em diversos estágios de evolução, há a assinalar entre os chamados *baixos* níveis da fachada atlântica paulista dois outros, de gêneses inteiramente diversas: o nível de terraços de construção marinha da região lagunar de Cananéia-Iguape, de 2 a 4 metros; e o nível de erosão subaérea de 220-300 metros dos maciços costeiros e ilhas paulistas, bastante visível no maciço de Monte-Serrate — Santa Teresa, em Santos, e, na ilha do Bom Abrigo, ao sul do estado. O primeiro desses níveis, constituído por terraços de restinga e praias sobrelevadas, foram referidos primeiramente por JOÃO DIAS DA SILVEIRA (1950, p. 138) e habilmente identificados por RUI OSÓRIO DE FREITAS (1952, pp. 27-44) como sendo *wave built terraces*. O outro nível, que é o mais elevado dos baixos níveis costeiros paulistas, foi referido de passagem por FERNANDO FLÁVIO MARQUES DE ALMEIDA (1953, p. 8), na legenda de uma fotografia da região de Santos. De nossa parte, desde há algum tempo, vimos procedendo a pesquisas sobre tal superfície de erosão costeira, tanto nas ilhas de São Vicente e Santo Amaro, quanto nos flancos da serra do Mar e seus esporões, como na ilha do Bom Abrigo e maciços do litoral sul de São Paulo. Trata-se, provavelmente, de um dos mais importantes níveis de erosão da fachada costeira atlântica de São Paulo, já que nos pode revelar a existência de uma superfície parcial de desnudação subaérea que antecedeu em muito o avanço da linha de costa atual.

## RELAÇÃO ALTIMÉTRICA DOS BAIXOS NÍVEIS COSTEIROS PAULISTAS

É a seguinte a ordem dos baixos níveis costeiros, até o momento conhecidos em São Paulo:

I — Superfície de erosão Monte Serrate — Morro de Santa Teresa e ilha do Bom Abrigo. Nível de 200-300 metros.

— Nível de erosão parcial, provavelmente de caráter subaéreo, representado por pequenos maciços de morros cristalinos, granítico-gnáissicos, de topos sub-horizontais e encostas de perfil convexo, escarpado. Superfície inscrita nas encostas de altos maciços isolados, no tópo de alguns maciços isolados e ilhas, como também nos baixos esporões da serra do Mar. Área protótipo: maciço de Monte Serrate — Santa Teresa, na região de Santos. Primeira referência a esse nível: FERNANDO FLÁVIO MARQUES DE ALMEIDA (1953).



Foto n.º 6 — Terraços de abrasão marinhos típicos, na face sul-sudeste do maciço de Santos (morro do Embaré), em fotografia tomada da ilha Porchat. — Trata-se de alguns dos mais belos terraços de abrasão da costa paulista, infelizmente em vias de destruição devido às pedreiras graníticas localizadas em seus flancos. O terraço inferior do nível de 30-40 metros, está muito bem marcado; os superiores, porém, correspondentes ao nível de 50-60 metros, já foram quase inteiramente mascarados pela ação erosiva e modeladora dos agentes continentais (intemperismo químico, erosão pluvial e erosão fluvial). No primeiro plano vê-se o tómbolo da ilha Porchat e, ao centro, à esquerda, um trecho de São Vicente. Ao fundo, os primeiros morros e esporões da serra do Mar, logo após o canal do Casqueiro e do lagamar santista.

Foto Ab'Sáber, junho de 1951.

II — Altos terraços de abrasão, do nível de 50-60 metros. Terraços fluviais (de tipo *strath terraces*) embutidos nos médios vales dos principais rios da vertente atlântica paulista.

— Nível de terraços marinhos e terraços fluviais correspondentes. Só passíveis de serem considerados terraços marinhos típicos (*wave cut terraces*) quando localizados em pontas costeiras que possuem em nível mais baixo patamares de terraços marinhos mais bem conservados, pertencentes ao nível de 20-30 metros. Primeiras referências a esse nível de terraços: JOÃO DIAS DA SILVEIRA (1950), RUI OSÓRIO DE FREITAS (1951). O estudo pioneiro sobre as correspondências entre os terraços marinhos e os fluviais é o de SILVEIRA (1950).

III — Terraços de abrasão intermediários, do nível de 20-30 metros. Terraços fluviais (de tipo *strath terraces* e eventualmente *fill terraces*) embutidos nos médios vales dos principais rios da vertente atlântica paulista.

— Os terraços marinhos desse nível são os mais bem conservados e os que podem servir para melhores estudos morfométricos. São encontrados nas extremidades frontais e laterais de algumas pontas dos maci-

ços e morros isolados costeiros. Primeiras referências a êsse nível de terraços: EMMANUEL DE MARTONNE (1940), JOÃO DIAS DA SILVEIRA (1950) e RUI OSÓRIO DE FREITAS (1951). O estudo pioneiro sôbre as correspondências entre os níveis marinhos e fluviais é o de SILVEIRA (1950).

#### IV – Baixos terraços de abrasão, do nível de 4-7 metros.

– Planos de abrasão relativamente recentes, *grosso modo* referenciáveis aos terraços de construção marinha, do nível de 2 a 4 metros. Primeiras referências a êsse nível: JOÃO JOSÉ BIGARELLA (1946) e RUI OSÓRIO DE FREITAS (1951).

#### V – Terraços de construção marinha (restingas e praias sobrelevadas), do nível de 2-4 metros.

– Terraços de arenitos inconsolidados pertencentes a praias e restingas soerguidas. Trata-se dos “terraços de piçarra”, conforme a terminologia proposta por JOÃO DIAS DA SILVEIRA (1950). Por “piçarra”, na região, entende-se um arenito de praia e restinga, sobrelevado, desidratado e ligeiramente consolidado por um cimento argiloso e humoso, de caráter mangrovítico. Primeiras referências aos terraços de piçarra: JOÃO JOSÉ BIGARELLA (1946), JOÃO DIAS DA SILVEIRA (1950) e RUI OSÓRIO DE FREITAS (1951). As cotas de 5 e 7 metros dadas por SILVEIRA e FREITAS a êsse nível são por demais elevadas, já que êle nunca é superior a 4 metros como tivemos ocasião de verificar.

É muito provável que melhores estudos morfométricos venham alterar ligeiramente o número dos baixos níveis conhecidos e, mormente, precisar mais o nível altimétrico médio de cada série de terraços. A rigidez dos terrenos cristalinos da fachada atlântica paulista e a aparente ausência de fenômenos tectônicos recentes na região, talvez possibilitem a verificação de diferenciações espaciais dos diversos planos altimétricos da cada série de baixos níveis. FRANCIS RUELLAN (1944) identificou terraços de 80-100 metros na região da Guanabara, enquanto REINHARD MAACK (1947) observou níveis similares de 90-100 metros nos estados do Paraná e Santa Catarina. Tais níveis, relacionados com a ação do mar ou dos rios, forçosamente terão que ser encontrados em território paulista, quando os estudos de campo forem feitos com maior critério, sendo de se notar que as cartas topográficas da antiga Comissão Geográfica e Geológica deixam entrever a sua existência. O nível de 220 metros identificado no Paraná e Santa Catarina por REINHARD MAACK é, aparentemente, o mesmo nível que denominamos *nível de Monte Serrate – Santa Teresa*, e ao qual conferimos provisoriamente o caráter de superfície de erosão parcial de origem subaérea.

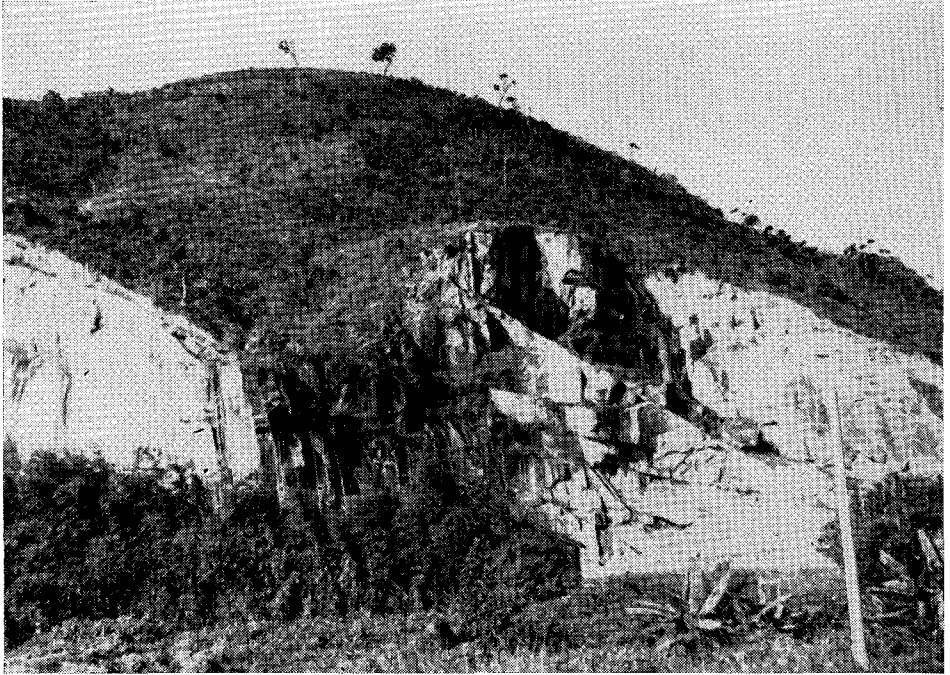


Foto n.º 7 — Paisagem atual do terraço de abrasão do nível de 30-40 metros, disposto em forma de patamar nos flancos do morro do Embaré, entre Santos e São Vicente. — *Uma grande pedra que está destruindo o importante acidente geomórfico, deixa entrever a ossatura granítica do mesmo. Trata-se de uma área de granitos resistentes e não muito propensos a uma decomposição profunda.*

Foto Ab'Sáber, abril de 1954.

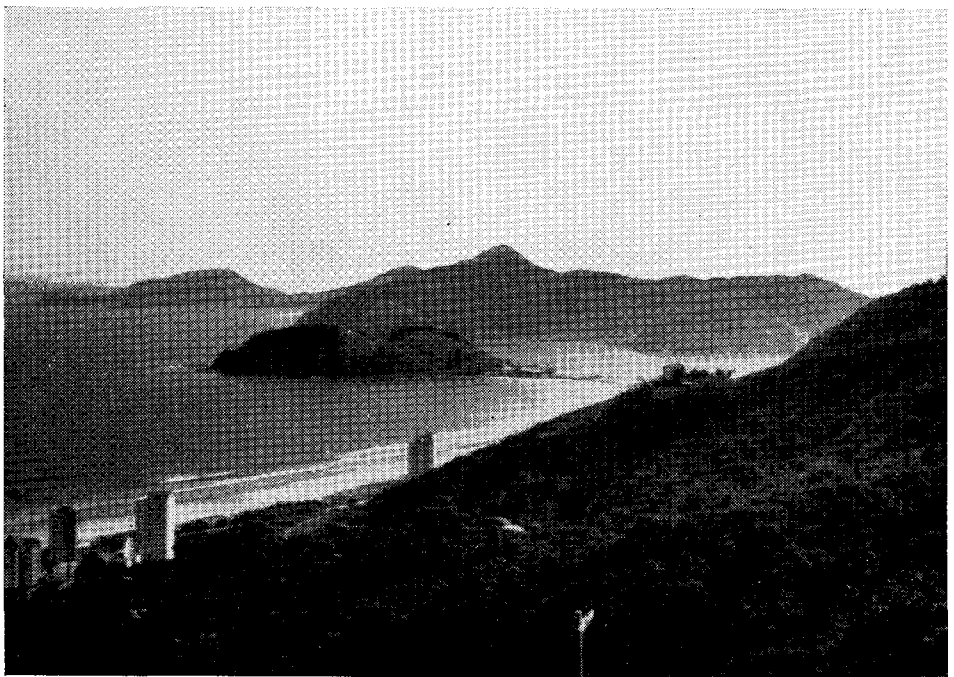


Foto n.º 8 — Terraços de abrasão marinha da extremidade oceânica da ponta do Itaipu e da ilha Porchat. — *Observam-se sinais iniludíveis de antigos planos de abrasão soerguidos e escalonados (20-30 metros e 50-60 metros), nos morros da região de São Vicente. O tómbolo da ilha Porchat separa a baía de Santos em duas bacias menores.*

## ESTÁGIOS DE EVOLUÇÃO DO RELÊVO DOS BAIXOS NÍVEIS COSTEIROS PAULISTAS

Por muitas razões impõem-se, além da verificação dos diversos baixos níveis, a descrição de suas formas especiais de relêvo e a caracterização do estágio atual de evolução de cada um deles.

As condições do intemperismo químico intenso, facilitando a decomposição das rochas, e a erosão pluvial generalizada, suavizando as formas do relêvo, contribuíram para mascarar os perfis horizontais dispostos em planos diversos; enquanto a expansão das pequenas rêdes de drenagem locais das ilhas, dos maciços isolados e dos baixos esporões da serra do Mar, favoreceu a dissecação e o retalhamento dos baixos níveis, mascarando sua distribuição original e seus pontos de ligação pretéritos. Em inúmeros casos os baixos níveis de cota mais elevada foram destruídos por completo, quando não rebaixados e incorporados maciçamente às encostas baixas das escarpas e dos altos maciços isolados. As possibilidades de sobrevivência dos terraços de abrasão e de outros patamares planos dos flancos de vales e maciços amorreados (*replats* ou *strath terraces*) são tanto menores quanto mais alto eles se localizarem. Por outro lado os planos altimétricos são tanto mais passíveis de medidas e discriminações quanto mais baixo estiverem.

Não deixa de ser curioso observar-se em pontos contíguos às altas escarpas e esporões da serra do Mar alguns minúsculos outeiros arredondados, esquisitamente colocados entre a montanha e a planície. No entanto trata-se de resíduos de antigos níveis de baixos terraços de abrasão, recortados e remanuseados pelos processos de erosão continentais. Idêntica explicação pode ser aplicada a morros e outeiros isolados, de níveis mais elevados, que sofreram uma espécie de afogamento pela progressão da sedimentação flúvio-marinha recente. Muitos desses morros isolados são testemunhos dos baixos níveis costeiros de 50-60 metros, ou de 20-30 metros, não sendo raros morros e pequenos maciços de morros costeiros esculpido a partir do próprio nível intermediário de 200-300 metros.

A região de Santos apresenta bons exemplos de todos esses casos: outeiros e outeirinhos esculpido a partir dos terraços de 20-30 metros, 50-60 metros, como também morros e pequenos maciços costeiros isolados esculpido a partir do nível de 200-300 metros. Os tradicionais *engá-guaçus* (morros com a forma de um fundo de pilão, conforme o topônimo tupi-guarani), na maior parte dos casos são altos morros isolados ou cumes dos bordos dos maciços costeiros, esculpido a partir do nível de 200-300 metros. Tais altos morros, que às vezes coincidem com bossas de rochas duras, excepcionalmente sujeitas a ligeira esfoliação, possuem os topos um tanto mais salientes que o nível geral do maciço costeiro, tendo constituído no passado verdadeiros *monadnocks* do nível de 200-300 metros, como pudemos observar na região de Santos. Não há, porém, na região de Santos, como em quase todo o litoral paulista, nada que se assemelhe à morfologia original das escarpas e dos maciços que tão bem caracterizam a região da Guanabara.

Os maciços costeiros do nível de 200-300 metros possuem os topos ligeiramente aplainados, com silhueta sub-horizontal, denotando uma herança morfológica ligada a um ciclo de erosão que quase se completou e que posteriormente



Foto n.º 9 — O pôrto de Santos, as baixadas flúvio-marinhas do lagamar santista e os esporões e altas escarpas da serra do Mar. — *Antes da formação dos manguezais atuais do lagamar santista existia um largo e profundo golfoão, com uma coluna d'água de algumas dezenas de metros de profundidade a julgar pela espessura dos sedimentos modernos das baixadas regionais. Tal golfoão ou ria antiga foi parcialmente colmatada, e, depois redefinida por moderada submersão recente, que é a responsável mais direta pelo "estuário" do pôrto.*  
Foto Ab'Sáber, julho de 1952.

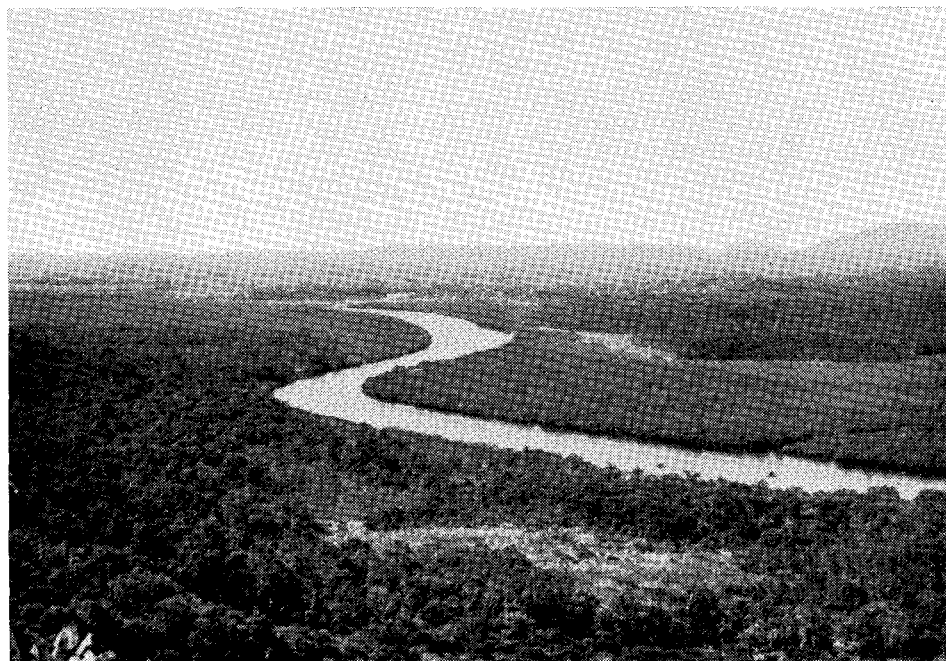


Foto n.º 10 — Rio Branco de São Vicente, um dos cursos d'água tributários do lagamar santista. — *Área de colmatagem muito recente do lagamar regional; no passado as águas atlânticas estiveram, por várias ocasiões, desde o maciço de Santos até os sopés da serra do Mar. Foto tomada na descida da serra, através da E. F. Sorocabana (ramal de Mairinque a Santos). O contacto entre o plano dos sedimentos recentes e os sopés dos morros de perfil convexo, é direto, não existindo baixos terraços sedimentares na linha de transição entre os dois domínios lito-estruturais.*

Foto Ab'Sáber,

foi sujeito a diversas retomadas de erosão epicíclicas. Todo o aspecto mamelonar do relêvo parece ser posterior à retomada de erosão que determinou o rejuvenescimento dêsse peneplano parcial dos 200-300 metros, a que chamamos de *nível de Monte Serrate — Santa Teresa*.

No maciço de Santos, devido provavelmente à dureza geral do embasamento granito-gnáissico e, devido à relativa impotência de entalhamento da pequena drenagem radial que secciona o maciço por todos os quadrantes, o nível de 200-300 metros está muito evidente. Ali, enquanto as encostas são mamelonares e escarpadas, o tópo dos morros mais elevados são quase planos ou ligeiramente ondulados, sendo que o vale central do maciço encaixou diretamente a partir do nível superior, por meio de uma retomada de erosão contínua, bem recente.

De modo geral, cada soerguimento epirogênico ou cada regressão de caráter eustático negativo determinou um rejuvenescimento dos níveis de terraços mais altos, levando-os até a maturidade, e, às vêzes, a uma espécie de senilidade local ou regional, válida em relação a extensas áreas de ocorrência do nível em questão. Desta forma, os terraços de todos os tipos e níveis se transformaram não raro em meros patamares de morros ou ombros de erosão. Em numerosos casos tais terraços erodidos tiveram suas saliências finais remanuseadas e apagadas por completo das encostas dos morros, esporões e maciços costeiros. Quando não, foram retalhados, isolados e decompostos, transformando-se em outeiros ou baixos morros arredondados, às vêzes dispostos em escalões irregulares. Daí existirem nas extremidades dos esporões e pequenos contrafortes dos maciços, uma série de outeiros que a despeito de isolados entre si, são rigorosamente alinhados, possuindo planos altimétricos progressivamente decrescentes.

Em função dêsses diferentes estágios de evolução do relêvo dos baixos níveis costeiros paulistas é que se pode explicar a relativa raridade dos terraços bem conservados no conjunto da paisagem litorânea paulista.

## OS BAIXOS NÍVEIS COSTEIROS E O PROBLEMA DA ÉPOCA DA INSTALAÇÃO DOS CLIMAS QUENTES E ÚMIDOS NA FACHADA ATLÂNTICA DE SÃO PAULO

O estudo mais ou menos pormenorizado do relêvo dos baixos níveis costeiros de São Paulo nos deu a oportunidade inesperada de sondar e revolver o velho e importante problema da época da instalação dos climas quentes e úmidos no Brasil tropical atlântico. Tal digressão no terreno da paleoclimatologia moderna da região se impõe devido às sérias questão de morfologia climática a êle ligados.

Há algum tempo, revendo a questão e resumindo as idéias mais gerais existentes na literatura a respeito das variações climáticas recentes, que teriam afetado o sudeste do Brasil, assim escrevemos (AB'SÁBER, 1951-52, p. 66):

“A época da instalação dos climas tropicais úmidos para a zona atual do Brasil atlântico, deve estar muito relacionada com o período de grandes falhamentos que criaram as escarpas periféricas do planalto meridional e a bacia atual do Atlântico Sul. A forma curiosa tomada pelo *front* das regiões falha-





Foto n.º 11 — Extremidade da serra do Cubatão, onde aquê importante esporão da serra do Mar se desfaz em diversos baixos níveis costeiros escalonados (níveis de 200-300 metros; 50-60 metros e 20-30 metros). — O lagamar santista atingia a base do alongado esporão, interpenetrando-se parcialmente pelo vale do rio Cubatão — o tributário mais importante do antigo golfão regional.

Foto Ab'Saber, abril de 1954.

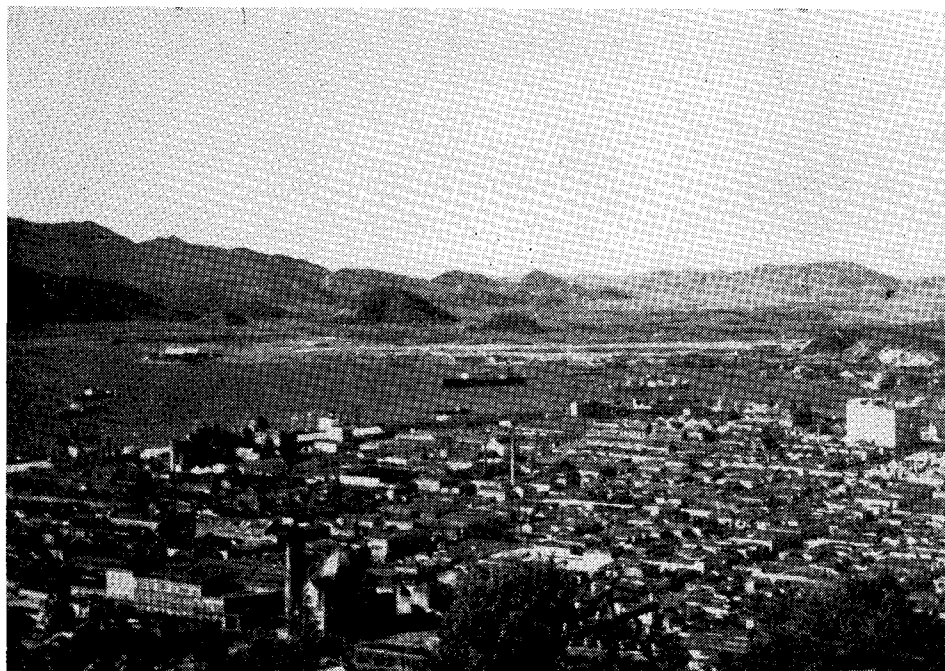


Foto n.º 12 — Esporões da serra do Mar na região de Bertioga e maciços e morros costeiros da ilha de Santo Amaro. — A serra do Mar descai irregularmente até o nível de 200-300 metros, o qual apresenta topos aplainados, mais homogêneos. Morros, morrotes e outeirinhos isolados no lagamar de colmatagem recente, balizam os níveis costeiros mais baixos e altamente dissecados. Abstraindo-se das rasas planícies recentes da região, tem-se a área antiga do golfão de Santos.

Foto Ab'Saber, julho de 1952.



das durante o empinamento do planalto, ao lado das novas condições da circulação atmosférica do Atlântico Sul dos fins do terciário para o pleistoceno, criaram, muito recentemente, o clima tropical, acentuadamente úmido, das regiões costeiras do Brasil. O revestimento botânico, exuberantemente tropical e úmido da mata atlântica, deve datar, portanto, do quaternário propriamente dito.

Creemos que o zoneamento climático atual só foi estabelecido ao que tudo indica, nos fins do pleistoceno e inícios do holoceno. A falta de formações sedimentares modernas, suficientemente ricas em matérias de flora fóssil, torna quase impossível qualquer afirmação mais definitiva a respeito.

Os únicos fatos que têm sido referidos em relação à variação mais recente dos climas entre nós ligam-se aos estudos geomorfológicos de EMM. DE MARTONNE sobre a gênese do modelado do Brasil tropical atlântico. Lembra DE MARTONNE que, no Brasil atlântico “não é provável que a alteração dos climas tenha evoluído diferentemente do que nos países tropicais africanos onde a existência de lagos permitiu, pelo estudo dos depósitos, verificar muitas oscilações para uma aridez ou uma umidade mais acentuada”. Lembra ainda “que se pode suspeitar de variações recentes cuja amplitude foi certamente mais fraca do que, por exemplo, na África” (1940; 1944, p. 175).

Num país onde os depósitos cenozóicos são extremamente escassos e incompletos, torna-se muito difícil adiantar observações sobre a época da instalação dos quadros climáticos atuais e sobre as variações possíveis do clima e da vegetação nos últimos períodos do terciário e no quaternário. Entretanto, é muito possível que a instalação dos climas quentes e úmidos mais próximos dos atuais, na vertente atlântica de São Paulo, tenha sido posterior ao rejuvenescimento do nível de 200-300 metros que estudamos no presente trabalho<sup>2</sup>.

Somente após a formação do nível de 200-300 metros é que os mares se aproximaram em definitivo do litoral paulista atual e as condições climáticas caminharam para o estágio de umidade que hoje conhecemos na região. No instante geológico em que foram construídos os terraços de abrasão de 50-60 metros, as águas atlânticas pela primeira vez vieram encostar-se às baixas encostas da serra do Mar, sendo que o gigantesco paredão da mesma iniciou a êsse tempo o seu papel de montanha-barreira para as massas de ar carregadas de umidade varridas do Atlântico.

Durante o terciário regiões de latitude inferior à de São Paulo conheceram fases climáticas subtropicais, com variações fortes no sentido de uma maior ou menor umidade (AB'SÁBER, 1951-52). O nível de 200-300 metros muito provavelmente foi esculpido em algum instante do cenozóico médio ou inferior, ou seja, ao tempo em que imperavam os climas atrás aludidos. Após o rejuvenescimento dêsse nível, houve a primeira transgressão atlântica responsável pela gênese dos mais altos terraços de abrasão da costa. Tais terraços cortados pelas vagas em pontas rochosas (*wave cut terraces*) foram inteiramente mascarados pelo intem-

---

<sup>2</sup> O fato de balizarmos êsse nível dentro dos limites relativamente amplos das cotas de 200-300 metros não significa que haja normalmente uma amplitude de 100 metros para o seu relêvo. Pelo contrário, êle se encontra de preferência em plains situados entre 180 e 220 metros. Acontece, porém, que êsse nível possui ligeiras variações sub-regionais, quer no sentido paralelo à linha de costa, quer no sentido transversal. Às vêzes, êle descai de algumas dezenas de metros da zona pré-serra do Mar para os maciços costeiros mais avançados. Daí termos preferido usar limites amplos para balizar altimêtricamente as cotas dêsse importante nível de erosão da fachada atlântica de São Paulo.



Foto n.º 13 — A entrada da barra e o maciço granito-gnáissico da ilha de Santo Amaro. — Trata-se de outro maciço costeiro do nível de 200-300 metros. A presença de patamares escalonados nos flancos internos do maciço, comprova o conceito de ria que vem sendo aplicado ao "estuário" de Santos, desde PIERRE DENIS (1927). A ria atual, não passa de miniatura singela comparada com aquela que ali deve ter existido no pleistoceno.

Foto Ab'Sáber, julho de 1953.



Foto n.º 14 — O maciço de Santos, o lagamar santista e a serra do Mar. — Os níveis parciais dos baixos esporões da serra do Cubatão tinham continuidade até o maciço de Santos e o de Santo Amaro, prolongando-se muito na direção do oriente. O relevo atual é o resultado de encaixamentos epicíclicos feitos a partir desse nível de 200-300 metros, e das complexas interferências eustáticas que aí se fizeram sentir desde o fim do plioceno.

Foto Ab'Sáber, julho de 1953.

perismo tropical úmido. Dêles não restam senão vestígios vagos nas encostas das pontas graníticas ou gnáissicas mais resistentes; as plataformas de abrasão pretérita foram decompostas profundamente e suavizadas, o mesmo tendo acontecido com as falésias mortas, que provávelmente constituíam o paredão que limitava o patamar plano do terraço em face das encostas escarpadas dos maciços rejuvenescidos.

Partindo do princípio de que tais terraços de abrasão eram representados inicialmente por plataformas de abrasão e altas falésias soerguidas, infere-se que a decomposição de suas massas rochosas é inteiramente posterior ao seu soerguimento, e, portanto, relativamente recente. Em função disso tudo, até que novos critérios, de maior precisão, venham a ser aventados, preferimos relacionar o advento dos climas quentes e úmidos atuais na costa paulista com a primeira fase de aproximação das águas atlânticas após o rejuvenescimento do nível de 200-300 metros, ou seja, dentro de um período de tempo situado entre a segunda metade do terciário e as primeiras fases do quaternário antigo. Trata-se de limites extremamente largos quando comparados aos conhecimentos de paleoclimatologia recente existentes em relação ao hemisfério norte, onde “a reconstrução das etapas da evolução paleogeográfica e paleoclimática modernas tornou-se possível devido ao excelente registro sedimentológico deixado pelos últimos períodos glaciais e interglaciais pleistocênicos” (AB’SÁBER, 1951-52, p. 61).

### GEOMORFOGÊNESE DA FACHADA ATLÂNTICA PAULISTA

Pensamos que o único ponto de partida para uma tentativa mais objetiva de restauração das diversas etapas da história do relêvo da fachada atlântica paulista reside no estudo sistemático dos terraços marinhos e dos baixos níveis costeiros em geral. Desta forma, na base dos conhecimentos até hoje acumulados sobre os níveis parciais e terraços marinhos e fluviais da região, apresentamos uma hipótese de trabalho para explicar os traços mais gerais e mais prováveis da geomorfogênese da zona litorânea do estado de São Paulo.

Tudo leva a crer que, após os falhamentos principais, responsáveis pela gênese dos primeiros alinhamentos de escarpas de falhas da serra do Mar, tenha havido uma longa fase erosiva com nível de base diretamente voltado para o oriente, a qual determinou o primeiro recuo e a primeira fase de dissecação do *front* geral das escarpas. Não sabemos quais os processos erosivos dominantes a êsse tempo, mas é muito provável que um complexo paleoclimático bem diferente do atual tenha presidido o entalhamento inicial do relêvo em geral e dos grandes acidentes tectônicos regionais em particular.

Por outro lado, ao se processarem os primeiros falhamentos, é possível que as linhas de costas atlânticas da época estivessem ainda a algumas dezenas e até centenas de quilômetros para leste, tendo como *arrière pays*, a superfície heterogênea dos restos de planaltos cristalinos, tectonicamente fragmentados e abatidos. Fato que implica em dizer que as escarpas de falhas da serra do Mar, ao se formarem, estavam bem longe dos litorais da época, e, portanto, situadas em plena área continental. Com isto, a primeira fase de festonamento da frente das escarpas de falhas iniciais poderia ter sido elaborada em plena área continental, pelas cabeceiras dos rios de drenagem complexa, que se esta-



Foto n.º 15 — Níveis embutidos no eixo do vale do Cubatão (“replats emboités” ou “strath terraces”). — Os baixos níveis costeiros forçosamente deveriam ter correspondências ao longo dos vales principais que festonam a serra do Mar. Estudos que vimos realizando nos vales do Cubatão, do Moji e na região de Santos, comprovam tais correspondências forçadas dos níveis marinhos com os níveis fluviais.

Foto Ab'Sáber, abril de 1954.



Foto n.º 16 — Zona pré-serra do Mar e baixada do Rio Branco de São Vicente. — Os morros semi-isolados dos sopés da serra, correspondem a testemunhos altamente evoluídos dos níveis de 200-300 metros e 50-60 metros, outrora dotados de maior continuidade e expressão geomórfica.

Foto Ab'Sáber, abril de 1954.

beleceram entre aquêles acidentes tectônicos e as presumíveis zonas litorâneas antigas. É de se supor que a altura das escarpas fôsse algumas centenas de metros mais baixas do que hoje, baseando-se na existência de baixos níveis costeiros escalonados, oriundos de uma epirogênese positiva cíclica. Enquanto a erosão na vertente continental rebaixou pouco os relevos antigos, a erosão na vertente atlântica foi ativa e cíclica, dado o forte gradiente dos rios e a persistente tendência para a epirogênese positiva do conjunto. A julgar pelos traços do festonamento observável atualmente no *front* da serra do Mar, a dissecação das escarpas desde o início procurou acompanhar as linhas estruturais dos gnaisses (NE-SW — *direção brasileira* de FRANCIS RUELLAN), propiciando um recuo homogêneo das grandes rupturas de declives regionais (AB'SÁBER, 1950; ALMEIDA, 1953). Nas áreas onde as formações chistosas foram interessadas diretamente pelos falhamentos iniciais a expansão das drenagens atlânticas *postcedentes* se fez de modo mais rápido e profundo, conforme de há muito já se sabe.

Foi sôbre os blocos de falhas, relativamente irregulares, dissecados moderadamente pelos primeiros cursos d'água da vertente atlântica, que veio a se estabelecer o primeiro ciclo de peneplanização parcial mais generalizado na região. Tal superfície é balizada, hoje, a nosso ver, pelos testemunhos do nível costeiro de 200-300 metros, já aludido, e o qual deve ter sido criado em algum período do cenozóico, com certeza pré-pleiocênico. Êsse nível serviu de assoalho para as retomadas de erosão posteriores e foi o ponto inicial para uma série de interferências de processos geológicos e fisiográficos, ao término dos quais restaria esboçada a porção inferior costeira da fachada atlântica de São Paulo.

Da formação dêsse primeiro nível de erosão mais geral, por diante, a história da evolução do relêvo pode ser acompanhada mais minuciosamente, através das balizas inscritas nos diversos níveis de terraços regionais. Lembramos, também, que até a formação dêsse nível de 200-300 metros, nem mesmo o bloco de maciços alcalinos da ilha de São Sebastião constituía uma ilha continental; bem ao contrário, deveria estar ainda bem soldada ao continente, muito embora separada dêle por uma garganta tão profunda ou mais do que o vale do médio Cubatão atual. É possível mesmo que a ilha de São Sebastião, a êsse tempo, estivesse numa posição semelhante à do atual bloco da serra dos Itatins em face da serra de Paranapiacaba, na secção sul do litoral paulista. A despeito disso, nada autoriza a considerar a garganta do canal de São Sebastião como sendo originária de uma fossa tectônica, tal como ninguém concebe mais a interferência de falhas para explicar a garganta do Cubatão.

Forçosamente deve ter havido, em determinado instante geológico, um soerguimento de conjunto, que ocasionou uma extensiva retomada de erosão fluvial por todo o nível de erosão hoje balizado pelas cotas de 200-300 metros. Com isso foram estabelecidos sulcos ao longo da complicada rêde de vales pré-existentes, sendo que a topografia em muitos pontos foi levada até os estágios finais da maturidade, restando testemunhos do nível anterior apenas nos maciços mais resistentes.

Tudo nos leva a crer que, a esta fase de entalhamento fluvial do nível de 200-300 metros se tenha sucedido uma primeira transgressão marinha, que afogou extensivamente a embocadura das drenagens anteriores e vedou tôda e

qualquer oportunidade para a hierarquização dessas pequenas e ativas rês hidrográficas iniciais. O Atlântico, pela primeira vez, atingiu os sopês das escarpas de falhas da primitiva serra do Mar e se interpenetrou pelos canais e baixadas que até então separavam as ilhas e maciços isolados em relação às

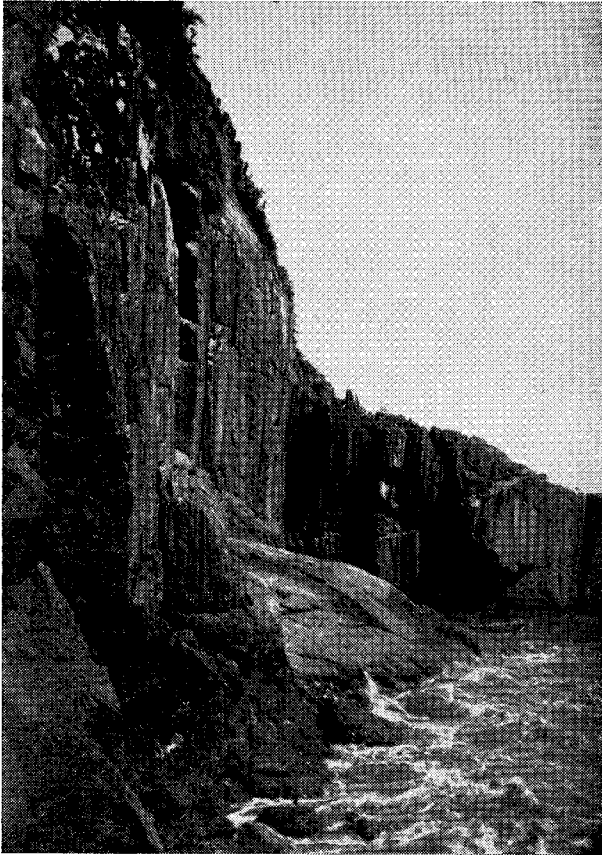


Foto n.º 17. — Altas falésias esculpidas em gnaisses na frente oceânica da ilha Porchat (Santos). — *Paredões de abrasão esculpidos em gnaisses chistosos. Onde a chistosidade apresenta mergulhos verticais há uma nitida ampliação da altura das falésias.*

Foto Edmundo Nonato, 1947.

escarpas principais. A êsse tempo foram esculpidos os terraços marinhos de 50-60 metros. Não restaram, porém, quaisquer testemunhos sedimentários das planícies costeiras pretéritas, formadas no plano altimétrico correspondente aos altos terraços de abrasão, hoje colocados a 50-60 metros acima do nível atual das águas atlânticas. Levantamentos epicíclicos de conjunto ocasionaram sucessivos recuos das linhas de costa, antigas, fatos que se faziam acompanhar de extensivas retomadas de erosão por parte dos rios costeiros. Durante tais episódios foram esculpidos os terraços de abrasão dos níveis atuais de 20-30 metros e os de 6-8 metros. Nada sabemos ou podemos aventar das possíveis interferências eustáticas nesse meio tempo.

A partir do nível de terraços de abrasão marinhos de 20-30 metros, ocorreu uma retomada de erosão de certo vulto, com reentalhamento fluvial da ordem de 60-70 metros, em muitos pontos, a julgar pela espessura dos sedimentos quaternários que afogam tal relêvo continental costeiro pretérito e pela altura atual das plataformas de absorção da época. Em réplica, por meio de um processo geológico inteiramente independente da epirogênese, houve um movimento eustático que interferiu profundamente na linha de costa que acabava de ser elaborada. Os vales rejuvenescidos a partir do soerguimento epirogênico das plataformas de abrasão e planos fluviais da época (nível atual de 20-30 metros), foram afogados por largos tratos, havendo mesmo submersão de uma boa área de seus baixos cursos. Mais do que isso aconteceu, porém, já que as águas do Atlântico invadiram tôdas as reentrâncias do relêvo anteriormente esboçado, novamente interpenetrando-se por entre os maciços e esporões de

todos os níveis, contribuindo para formar numerosos e sucessivos golfões e enseadas relativamente fundas. Talvez tenha sido êsse o momento em que o litoral do Brasil Sudeste tenha apresentado o máximo em matéria de costas altas, escarpadas e irregulares.

De qualquer forma, é necessário salientar que foi essa a etapa mais curiosa do ciclo de episódios pelo qual passou a fachada atlântica paulista em uma fase imediatamente anterior à atual. Uma verdadeira paisagem de *golfões* se esboçou para tôda a costa paulista a êsse tempo (*pleistoceno médio?*), desde as raías do estado do Rio até o estado do Paraná, naturalmente interessando vastas porções da costa leste e meridional do país. Os maciços granito-gnáissicos do Monte Serrate — Santa Teresa e Santo Amaro, assim como todos os morros isolados nas baixadas costeiras paulistas, permaneceram na forma de ilhas de todos os tamanhos e níveis altimétricos. Tais níveis, com certeza, sendo balizados pelos níveis dos terraços marinhos e fluviais e pelos baixos níveis costeiros em geral.

Não escapou à perspicácia de observação de JOHN CASPER BRANNER (1915, p. 164) a existência de tais vales submersos, largamente disseminados pela costa brasileira. São palavras suas:

“As baías do Rio de Janeiro, Bahia, e Santos foram produzidas pela depressão abaixo do oceano de vales próximos à costa. Em Santos as extremidades superiores de muitos braços originais daquela baía foram aterrados pelos sedimentos provenientes da terra lançados nêles. Os lagos do estado de Alagoas, lagoa Manguaba, lagoa do Norte, Poxim e Jequiá, são as extremidades inferiores de vales compridos que se afundaram abaixo do nível do mar de modo a formar baías, e essas baías têm tido suas bôcas quase fechadas pelas areias arremessadas sôbre elas pelas ondas.

Pouco depois do abaixamento (*sic*) da costa do Brasil havia muito mais portos do que existem agora; porém no decorrer do tempo êsses vales rebaixados ou submergidos têm sido parcial ou completamente aterrados com sedimentos.”

As observações de BRANNER permanecem perfeitamente aceitáveis, muito embora estejam desligadas em relação aos episódios imediatamente anteriores da evolução da linha de costas, como também em relação a uma série de episódios posteriores, de complexidade muito menor. Não podendo usar da argumentação dos terraços marinhos e dos baixos níveis costeiros não pôde restaurar maior número de páginas da paleogeografia recente da costa. Por outro lado, não podendo usar do conceito do movimento eustático, pensava que os vales submersos, evidentes na paisagem costeira, eram o resultado de uma depressão epirogênica da costa antiga. Hoje, ao contrário, tudo parece indicar que o

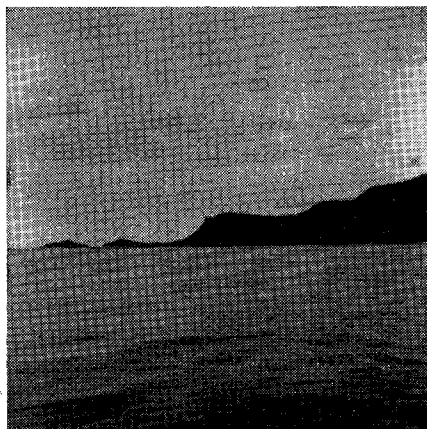


Foto n.º 18 — Ponta do Cambriú, em fotografia tomada alguns quilômetros ao sul da fronteira de São Paulo com o Paraná. Ai se notam sinais iniludíveis de terracamento marinho escalonado.

Foto Viktor Sadowsky, 1953



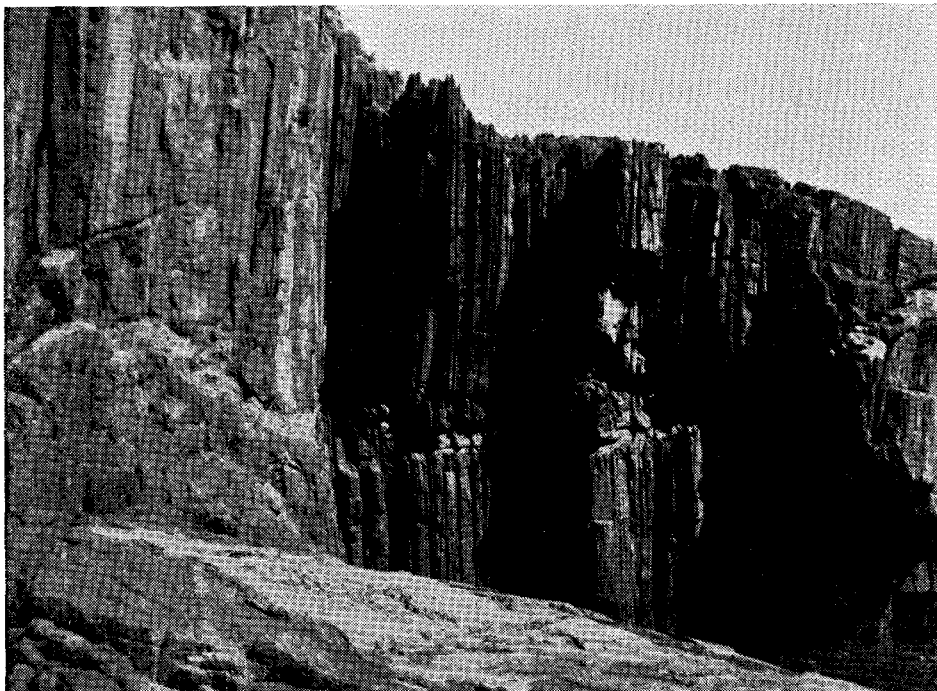


Foto n.º 19 — Detalhes da escultura das falésias da ilha Porchat. — *Um terraço de abrasão típico disposto entre 4 e 6 metros pode ser observado nesse pequeno esporão rochoso da ilha. A chistosidade vertical dos gnaisses dá em resultado um micro-relévo especial para certos trechos dos paredões de abrasão locais.*

Foto Edmundo Nonato, 1947

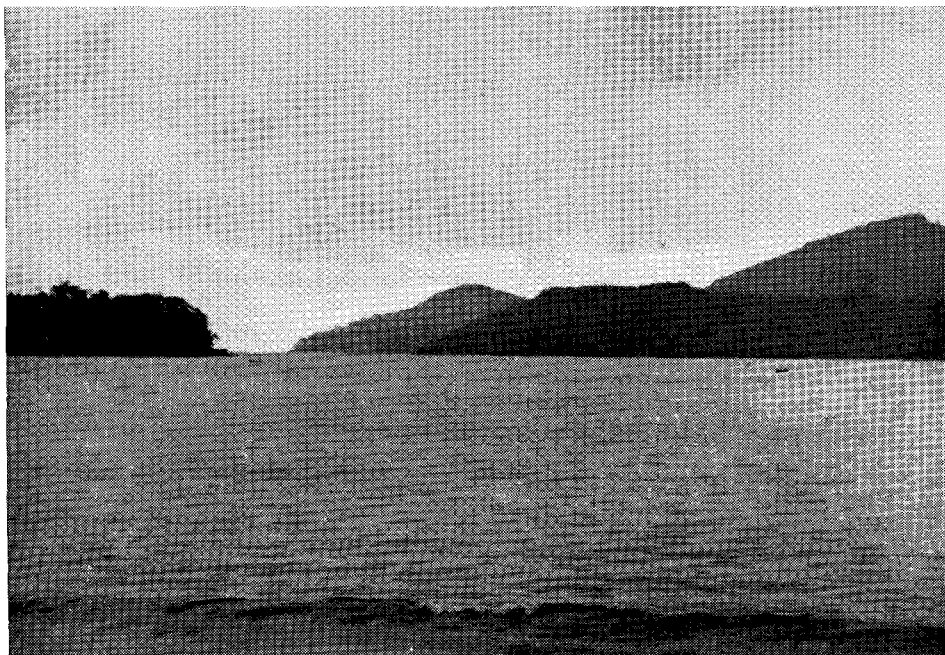


Foto n.º 20 — Morros e morrotes terraceados na baía do Flamengo, ao sul de Ubatuba. — *Em tôrno dessa pequena baía, existem baixos níveis costeiros, pertencentes a todos os planos altimétricos dos terraços já observados em território paulista.*

Foto Ab'Sáber, julho de 1951.



continente continuava tendencialmente a sofrer epirogênese positiva epicíclica, enquanto independente da ascensão continental houve ascensão das águas marinhas ligada aos movimentos eustáticos. Lembramos, por último, que as referências de BRANNER à criação de sítios portuários, foram dignas do seu alto espírito de observação e interpretação científicas. Realmente nessa fase extensiva de submersão da costa antiga do Brasil Sudeste, multiplicaram-se os sítios portuários seguros e profundos, sendo de se lembrar que alguns dos melhores portos do Brasil devem sua existência ao processo que criou tal episódio de submersão costeira. Alguns dos inúmeros golfões antigos foram colmatados extensivamente pelas restingas, lagunas e planícies flúvio-marinhas pleistocênicas e holocênicas; outros, porém, em casos especiais, sobrexistiram à sedimentação posterior, mantendo o seu caráter de ancoradouros naturais, de primeira ordem.

As feições adquiridas pela costa paulista durante êsse *período dos golfões* foram singulares. De um lado imperava o caráter de costa de submersão para todo o conjunto, mas não se tratava de rias típicas, nem tão pouco de costas de tipo Pacífico, exclusivamente. Os sucessivos rejuvenescimentos que afetaram a zona pré-serra do Mar, tinham redundado numa espécie de ressalentamento das direções estruturais dos gnaisses e chistos, em muitos trechos dos litorais antigos. Os esporões mais altos e salientes da serra do Mar eram dotados de estrutura paralela, devido às influências estruturais dos maciços antigos rejuvenescidos. A modalidade de festonamento da frente das escarpas de falhas antigas, à qual FERNANDO FLÁVIO MARQUES DE ALMEIDA (1953, p. 9) chamou de serras com a forma de *pinças de caranguejo*, corresponde em verdade a uma orientação do relêvo rejuvenescido pela íntima colaboração das direções estruturais antigas. Muitos dos maciços isolados de nível de 200-300 metros, a despeito da influência de rochas granitizadas maciças, de orientação estrutural menos flagrante, restaram em posição paralela à dos alinhamentos principais das cristas e esporões rejuvenescidos da serra do Mar. Enquanto tal fato se observava extensivamente para com as porções salientes, o baixo curso dos vales costeiros era normal à direção geral das estruturas, possuindo às vezes gargantas e colos de arranjo marcadamente apalachiano. Os epiciclos do processo geral de rejuvenescimento favoreceu a abertura e suavização dos largos colos, não deixando oportunidades para a existência de gargantas apalachianas típicas. Com a submersão profunda do relêvo costeiro pré-serra do Mar, um quadro misto de *rias e costas de tipo Pacífico* foi engendrado. Conclui-se, portanto, que as duas feições clássicas dos litorais de submersão, deveriam se mesclar profundamente nesse *período dos golfões*, para grandes trechos do Brasil Sudeste. A colmatagem posterior sofrida pela maior parte dos golfões e enseadas, mascarou o quadro geral do relêvo antigo, retilinizando as costas pela aposição de sedimentos e a aterragem gradual das inumeráveis e labirínticas reentrâncias<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> As poucas sondagens feitas nas baixadas litorâneas paulistas têm revelado espessuras de 30 a 40 metros para o pacote de sedimentos que colmatam as reentrâncias dos antigos golfões. Não é impossível, entretanto, que venham a ser encontradas espessuras um pouco maiores. Infelizmente, porém, nunca foi estudada a coluna, sedimentária regional, nem sob o ponto de vista faciológico, nem sob o ponto de vista da cronogeologia. Tais estudos muitas revelações importantes nos poderão trazer. (Ver ALMEIDA, 1953, p. 7). No Paraná REINHARD MAACK dirigiu uma perfuração na planície litorânea paranaense, encontrando pouco mais de 100 metros de sedimentos modernos, empilhados no antigo *golfão de Paranaguá*.

Para se ter uma idéia ligeira dêste estágio antigo da linha de costa paulista bastaria fazer-se abstração das rasas planícies costeiras flúvio-marinhas recentes, interpostas entre as escarpas, os maciços e morros costeiros e o mar. É fácil concluir-se que as áreas onde hoje se situam as baixadas de Santos, de Itanhaém e de Cananéia-Iguape, constituíram extensos, profundos e recortados golfões e enseadas que se iam encostar às escarpas e esporões principais da serra do Mar. RICARDO KRONE (1915), ao delimitar o traçado antigo do golfão de Cananéia-Iguape, nada mais fêz do que identificar empiricamente um dos golfões pleistocênicos da antiga linha de costa de submersão que abrangeu todo o litoral paulista.

Sucedeu-se a êsse período dos golfões uma fase construcional marinha que se vem processando ativamente desde os fins do pleistoceno até os nossos dias. Formados os golfões, rias e enseadas entre as altas escarpas festonadas e as ilhas, era fatal uma tendência para sua rápida colmatagem. Inúmeros eram os pontos de amarração para restingas, feixes de restingas e praias barreiras. As anfratuosidades daquela extensa linha de costas altas como que dirigiu os trabalhos de formação dos aparelhos litorâneos e sua evolução. Apenas as pontas das ilhas e maciços isolados sofreram um processo de abrasão marinha, desprezível quando comparado com a enorme área recente de colmatagem marinha e flúvio-marinha. Para tanto não faltava o essencial que era a matriz fornecedora de grandes massas de material sedimentário para construir as extensas, se bem que estreitas, planícies costeiras regionais.

Espanta ao observador desavisado o volume das areias marinhas recentes, existentes nas planícies costeiras paulistas. Entretanto a presença de altos maciços granito-gnáissicos ao longo de tôda a costa, assim como suas extensões para o sul e para o norte, explicam suficientemente a fonte da sedimentação regional. O clima tropical quente e úmido decompõe as massas rochosas granitizadas e o mar seleciona os cristais e resíduos de cristais, dirigindo as acumulações e o espessamento das partículas silicosas nas zonas praianas e nas restingas.

A planície costeira arenosa de Cananéia e Iguape apresenta dois pequenos ciclos em sua história mais recente. Os terraços de piçarras regionais, soerguidos de 2 a 4 metros em relação ao nível atual do mar, testemunham o fecho da primeira fase da colmatagem marinha na região, assim como o último ciclo de entalhamento acompanhado de afogamento eustático discreto.

As piçarras da região não passam de extensas massas de areia de praias internas, construídas ao tempo em que as lagunas de restingas do golfão de Cananéia e Iguape possuíam extensão considerável e um traçado bem diverso do atual (AB'SÁBER e BERNARD, 1953). Tais areias de praias relativamente calmas e de bordos internos de restingas sofreram uma cimentação insuficiente e irregular, feita pela infiltração descendente de material argiloso e orgânico pertencente a antigos manguezais, que em determinado instante estiveram sotopostos localmente às areias. Daí o seu aspecto de arenito mal consolidado de coloração castanho-ferruginosa: trata-se na realidade de areias de praias e restingas soerguidas e ligeiramente cimentadas por material limoso infiltrado de cima para baixo a partir de manguezais hoje desaparecidos.



Foto n.º 21 — A serra de Itatins e a porção interna da baixada de Itanhaém. — Os baixos níveis costeiros, altamente dissecados, são reencontrados nas extremidades dos esporões da serra de Itatins, a 8, 10 e 15 quilômetros para o interior. O golfo marinho do pleistoceno médio atingia as reentrâncias internas da atual baixada, com toda certeza.

Foto do Diretório Regional de Geografia do C.N.G., em São Paulo.

JOÃO JOSÉ BIGARELLA (1946, pp. 96, 101-102) referiu tais sedimentos sob a designação errônea de *mangrovito*, pensando tratar-se de manguezais antigos desidratados e dessecados. Infelizmente tal designação no caso particular é muito imprópria porque as “piçarras” da região possuem de 85 a 95% de areias de praias, tal como o próprio autor citado teve a oportunidade de verificar e escrever em seu trabalho. Não se trata de um *mangrovito*, mas tão somente de um arenito de praia e de restinga, ligeiramente cimentado por partículas mangrovíticas.

Geomorfologicamente, os terraços de piçarra — *wave built terraces* típicos — nos revelam que após sua história sedimentar foram soerguidos de alguns metros e entalhados pela erosão fluvial; mais tarde, os sulcos ligeiros dos vales primitivos que contribuíram para êsse entalhamento discreto foram afogados eustáticamente a partir da ascensão das águas das lagunas de restingas regionais. Êsse moderado ciclo de submersão final, que afetou as planícies costeiras do sul do estado, deve ter reforçado o volume de águas salgadas da região lagunar de Cananéia e Iguape e provocado novo ciclo de formação de manguezais, ainda hoje observáveis na colmatagem em processo das enseadas menores do interior das lagunas.

Os trabalhos de JOÃO DIAS DA SILVEIRA (1950) e RUI OSÓRIO DE FREITAS (1951), esquematizam bem as relações entre os diversos níveis de terraços fluviais e marinhos do litoral sul do estado, fazendo referências a êsse último ciclo de afogamento eustático da região. Lembramos, aqui chegados, que as interferências eustáticas principais são bem anteriores à formação dos *terraços de piçarra*, tendo diminuído gradualmente de intensidade e amplitude, ao que tudo leva a crer. Em outras palavras, parece ter havido um movimento eustático positivo de apenas alguns metros depois da formação dos *terraços de piçarra*, mas deve ter havido dois ou mais ciclos de afogamento da linha de costas

atlânticas, bem antes da formação das próprias “piçarras”, e cuja amplitude pode ter sido de algumas dezenas de metros <sup>4</sup>.

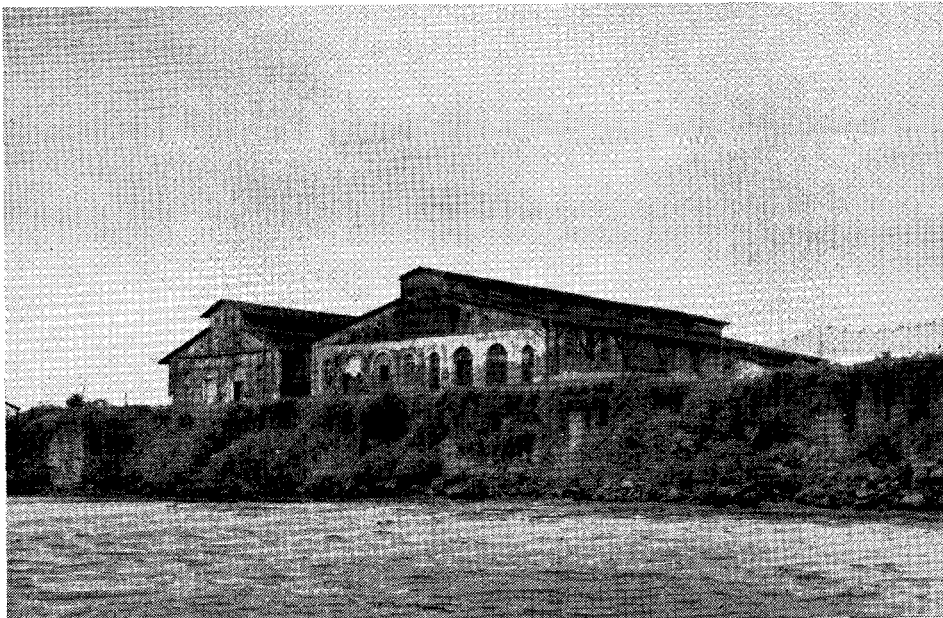


Foto n.º 22 — O terraço de piçarras de Cananéia. — Barrancas de abrasão de 2,5 metros esculpidas pelas águas do mar de Cananéia. A abrasão marinha atingiu porções internas do sistema lagunar regional, devido à dinâmica das correntes de maré e especialmente, às pequenas vagas, formadas no interior das lagoas.

Foto Ab'Sáber, janeiro de 1953.

Entre o estado do Rio de Janeiro e o de Santa Catarina só são passíveis de serem encontrados dois tipos de sítios portuários: um primeiro grupo diretamente ligado à fase de submersão profunda responsável pela criação dos golfões afunilados muito similares às rias típicas, e, um segundo grupo, ligado à redefinição muito recente dos canais que ligavam a linha de costa atual em relação às lagoas e lagamares de restingas. Enquanto os sítios portuários do primeiro grupo representam uma sobrevivência da submersão do pleistoceno antigo, posterior à sobrelevação dos terraços de 20-30 metros, os portos do segundo grupo correspondem a uma discreta submersão recente, posterior à formação dos terraços de construção marinha do pleistoceno recente, situando-se o movimento das águas no limiar do próprio holoceno.

O chamado “estuário” de Santos, como a entrada da barra da região de Cananéia e as baías contíguas, representam sítios portuários ligados a essa submersão, moderada e final, que se processou na costa paulista após a formação dos terraços arenosos, conhecidos como “terraços de piçarra” (SILVEIRA,

<sup>4</sup> Os terraços de abrasão do nível de 4 a 7 metros, bem visíveis nos pequenos esporões rochosos das falésias atuais, foram esculpidos ao mesmo tempo que se processou o soerguimento dos feixes de restingas que vieram dar origem aos terraços de piçarra. A diferença altimétrica entre uns e outros, está relacionada com as grandes diferenças de resistência e consistência que vão das rochas granito-gnáissicas para as rochas sedimentares marinhas recentes. A sobrelevação real foi generalizada e idêntica, porém os feixes de restinga antigos foram compactados por pressão natural e desidratação, sofrendo além disso um pequeno rebaixamento por desnudação. Daí o fato de os terraços de construção marinha regionais possuírem de 2 a 3 metros de altitude em média, enquanto os terraços de abrasão, a eles correspondentes, possuem de 4 a 7 metros, no geral.

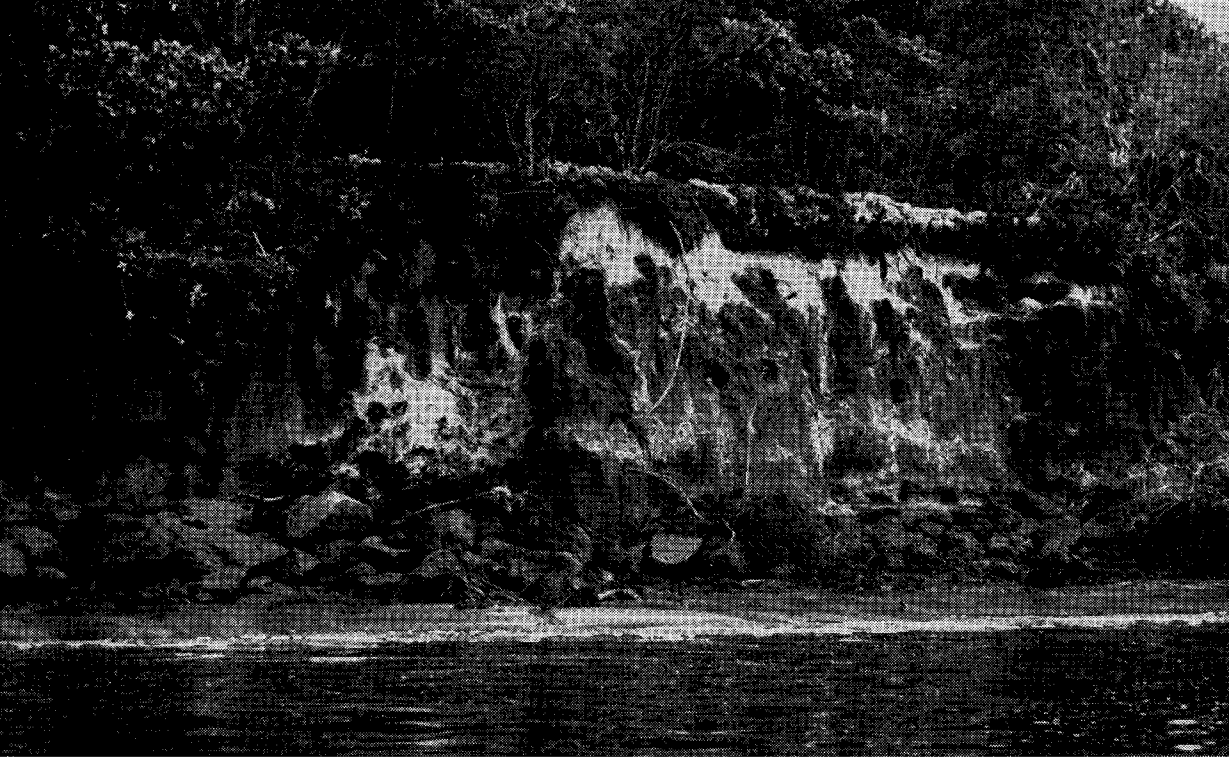


Foto n.º 23 — Paredões de abrasão dos terraços de piçarra da ilha de Cananéia. — Foto tomada 3 quilômetros a ENE de Cananéia. Trata-se de um dos mais altos terraços de construção marinha, encontrados na região, e que possui apenas 3,5 metros de altura. Um horizonte de areias brancas de dunas antigas, adelgaçadas e fixadas, interpõem-se entre o arenito inconsolidado de cimento mangrovítico e o solo vegetal atual. Grandes torroes escuros de blocos de piçarras desbarrancadas rendilham a base das falésias.

Foto Ab'Sáber, janeiro de 1953.

1950). O próprio sistema lagunar de Cananéia-Iguape foi redefinido, ganhando ensejo de maior sobrevivência na escala do tempo geológico, após essa última pequena fase de submersão eustática.

Nas regiões onde os golfões antigos foram pouco colmatados, como acontece no litoral norte de São Paulo, a submersão holocênica quase não influenciou na história das pequenas baixadas costeiras, determinando apenas um acréscimo de sedimentos no fundo das reentrâncias principais e um alargamento e acréscimo pequeno da coluna d'água nos canais e bordos internos das enseadas e baías. Entretanto, como salientamos, tal processo, relativamente desprezível em relação à porção litorânea fronteira ao estado do Rio, foi capaz de remodelar o contorno interno da planície flúvio-marinha de Cananéia-Iguape e quase todo o baixo Ribeira de Iguape. O sistema lagunar de Cananéia, tão bem caracterizado por WLADIMIR BESNARD (1950), é uma das conseqüências mais espetaculares do soerguimento das restingas pleistocênicas e da submersão holocênica local. Tais aparelhos litorâneos que colmataram o vasto e irregular golfão antigo do baixo Ribeira, foram soerguidos e ligeiramente entalhados pelo encaixamento de rios, riachos e pequenos córregos, sendo que posteriormente os sulcos recém-formados foram invadidos pela água do mar. Tal submersão seguiu as imposições direcionais ditadas pelos feixes das restingas antigas, vindo resultar o sistema de lagunas subparalelas da região de Cananéia e Iguape.

Quando os homens dos sambaquis ali se estabeleceram “já existiam os baixos terraços arenosos e o importante organismo lagunar que viria servir de teatro geográfico às atividades dos primitivos habitantes” (AB'SÁBER e BESNARD,

1953, p. 221). Idênticamente, na região de Santos, ao tempo dos homens dos sambaquis, a área lagunar que então separava a ilha de São Vicente dos sopés da serra do Mar era bastante grande, copiando através de rasa coluna d'água o contôrno do profundo golfão ainda mais antigo que ali deve ter existido anteriormente (pleistoceno médio?). Os manguezais e baixadas flúvio-marinhas que hoje colmatam uma boa parte dessas áreas lagunares anteriores são muito recentes, alguns dêles posteriores ao período dos homens dos sambaquis e, outros, ainda em plena fase de expansão atual.

### SEMELHANÇAS E CONTRASTES PRINCIPAIS ENTRE A GEOMORFOLOGIA DO LITORAL PAULISTA E A DO LITORAL DO RIO DE JANEIRO

Entre o quadro dos baixos níveis costeiros paulistas e o da região da Guanabara existem diferenças específicas ao lado de inúmeras semelhanças gerais. Aqui, como lá, a partir de certos níveis intermediários dos maciços isolados da costa, existe uma série de níveis de terraços de abrasão e de terraços fluviais, dispostos em planos altimétricos escalonados. Os minuciosos estudos de FRANCIS RUELLAN, pioneiros, sob todos os títulos, em relação à moderna geomorfologia litorânea do Brasil, possibilitam uma comparação mais direta entre as duas áreas contíguas.

Uma primeira diferença a salientar é que no território litorâneo de São Paulo nunca foram encontradas ocorrências de depósitos do terciário inferior (*paleoceno*) e do terciário superior (*plioceno*), como é o caso da região da Guanabara e vizinhanças. Por outro lado, aqui, os tratos mais extensos das baixadas são constituídos por planícies flúvio-marinhas, rasas e recentes, oriundas da colmatagem de golfões antigos (*pleistocênicos*); na Guanabara, ao contrário, coexistem ao lado dessas planícies e lagamares, grandes extensões de terras enxutas, não capeadas por sedimentos marinhos ou aluviões e transformadas em verdadeiros baixos níveis de colinas sedimentares ou cristalinas.

É lícito pensar-se que na Guanabara a família de falhas atlânticas iniciou suas primeiras atividades por volta dos fins do cretáceo e do paleoceno, quebrando a continuidade antiga dos terrenos granito-gnáissicos, através de um jôgo de blocos, de grande amplitude de rejeitos, que veio isolar o bloco do maciço da Carioca em relação ao alinhamento principal da serra do Mar. Reativações dêsses falhamentos iniciais foram responsáveis pelo encravamento, em ângulo de falha, da pequena bacia sedimentar paleocênica de São José de Itaboraí. É sabido que até a formação dessa pequena bacia, o mar se encontrava um tanto afastado da linha de costa que hoje conhecemos.

Não há têrmos de comparação entre o soerguimento das terras altas do Planalto Atlântico em território fluminense, quando comparado com o mesmo fato em relação à maior parte do território paulista. O *arrière-pays* cristalino da região da Guanabara é constituído de montanhas cuja linha de topos oscilam pela cota dos 2 000 metros (*superfície dos campos, de DE MARTONE*), enquanto a borda do planalto paulista em média oscila por volta dos 800-1 100 metros. Há a lembrar, ainda, que o bloco de estrutura e tectônica complexas, constituído pelo maciço da Carioca, possui altitudes que atingem 1 000 metros. Compreende-se, desta forma, que os níveis de erosão intermediários, de caráter sub-



Foto n.º 24 — Barrancas de abrasão esculpidas em "piçarras" na entrada da barra de Cananéia, no extremo sul da ilha Comprida (Ponta da Trincheira). — *Ai mais do que em qualquer outro ponto, pode-se verificar que os sedimentos das piçarras correspondem a antigos feixes de restingas soerguidas, e, impregnadas por material humoso e argiloso pertencente a antigos manguezais. Há um plano de discordância nítido entre o topo dos estratos de piçarras em face do horizonte de areias brancas, de dunas adelgaçadas, que capeia extensivamente os barrancos.*

Foto Ab'Sáber, janeiro de 1953.

aéreos, interessam, apenas às bordas e aos flancos dos vales principais do maciço da Carioca, como também à zona pré-serra do Mar. Tais níveis intermediários das montanhas da Guanabara representam um desdobramento visível do nível de 200-300 metros, conhecido na zona litorânea paulista.

É fácil de se compreender a multiplicação dos níveis parciais na região da Guanabara e na serra do Mar fluminense: ali o arqueamento epirogênico que sobrelevou os maciços antigos do Brasil atlântico teve o seu eixo de maior exaltação (RUELLAN, 1952) e sua área de tectonismo moderno de rede mais complexa. Cessada a ação dos falhamentos responsáveis pela gênese da serra do Mar e do maciço da Carioca, passaram a dominar tendências epirogenéticas positivas, de caráter marcadamente cíclico ou epicíclico, as quais foram responsáveis pelo estabelecimento de níveis de erosão intermediários, ligadas à nova frente de tributação hidrográfica do Atlântico. O resto da história paleogeográfica recente, entretanto, é bem mais semelhante àquela que interessou aos estados de São Paulo e do Paraná, estando intimamente associada aos processos de interferências eustáticas.

FRANCIS RUELLAN (1944a, p. 462) após referir vagamente a existência de níveis intermediários superiores a 150 metros nos flancos e extremidades das montanhas da Guanabara, discriminou os seguintes baixos níveis costeiros na região: 80-100 metros, 50-65 metros, 25-35 metros e 15-20 metros (1946, p. 485). Anotou, ainda, a ocorrência de pequenos terraços de abrasão de 2 a 5 metros, em alguns pontos (1944, est. XVIII, legenda da foto C).

Para muitos poderia haver uma visível discrepância entre os baixos níveis da Guanabara e os do litoral paulista. Lembramos, porém, que tais diferenças

são mais aparentes do que reais, por diversas razões. Em primeiro lugar, há a assinalar que os terraços de abrasão típicos da costa paulista, cujas cotas médias oscilam entre 20 e 30 metros, são exatamente os mesmos que RUELLAN pôde separar em dois grupos, em relação à região da Guanabara (níveis de 25-35 metros e 15-20 metros). Também, entre nós, é possível que melhores pesquisas morfométricas venham possibilitar o desdobramento desses níveis, mormente quando se considera o alto estágio de evolução e mascaramento pelo intemperismo com que se apresentam na paisagem os baixos níveis costeiros paulistas. Considerações mais ou menos idênticas, perfeitamente aceitáveis, poderiam ser tecidas em relação ao nível de 80-100 metros, ainda não assinalado no litoral paulista<sup>5</sup>.

Haveria a possibilidade, ainda, de encaminhar a discussão do problema para outro terreno, que seria o das diferenças de intensidade da epirogênese epicíclica nas duas áreas litorâneas do Brasil Sudeste. Existem fortes razões para se pensar que os pequenos ciclos de movimentos epirogênicos recentes, tenham copiado de certa forma, a intensidade e a direção do grande arqueamento post-cretáceo que afetou Austro-Brasília. Desta forma, as tendências epirogenéticas positivas teriam maior intensidade e amplitude na região da Guanabara que nas porções centrais e meridionais do litoral paulista. Isto nos conduziria a pensar que terraços de nível de 50-60 metros em São Paulo pudessem corresponder a terraços de 80-100 metros na região da Guanabara. Tais considerações, entretanto, só terão maior significado quando o acúmulo das medidas morfométricas possibilitar melhores e mais seguros estudos comparativos. Não cremos muito nessa possibilidade, porém, já que os terraços de 80-100 metros foram assinalados no Rio de Janeiro e no Paraná, ficando apenas a secção paulista do Brasil Sudeste a escapo dêsse nível, o que de modo algum parece ser real.

A Guanabara, como bem salientou RUELLAN (1944a) é uma grande *ria* oriunda do afogamento da embocadura de uma série de vales que se encaixaram a partir do nível dos 15-20 metros, tão bem visível nas baixas colinas que circundam a baía. Tal afogamento, provavelmente de caráter eustático, corresponde à fase de submersão costeira já vislumbrada por BRANNER (1915, p. 164) e à qual denominamos *fase dos golfões* ou *fase das rias típicas* (pleistoceno médio?).

O pôrto do Rio de Janeiro é exclusivamente uma herança dessa fase de afogamento pretérito da fachada costeira regional, já que a colmatagem subsequente da linha de costa não foi capaz de fechar a entrada da barra, na Guanabara. O pôrto de Santos, ao contrário, corresponde a uma área em que o antigo golfão regional foi quase inteiramente fechado e parcialmente colmatado, restando porém um canal de ponta de praia, que mais tarde foi redefinido pela última e moderada fase de submersão sofrida pela costa paulista. Trata-se, no caso, de uma espécie de *ria*, como a definiu PIERRE DENIS (1927, p. 173), porém muitíssimo menos expressiva do que a da Guanabara.

<sup>5</sup> Posteriormente à redação do presente estudo tivemos a oportunidade de rever, no campo, algumas das medidas anteriores, sobre terraços de abrasão da costa paulista e, nos inteiramos, da necessidade de uma revisão completa e mais criteriosa de sua morfometria. Não somente é possível agrupar melhor os terraços de níveis superiores a 10 metros e inferiores a 60 metros, como também é possível referir terraços ou níveis intermediários terraceados de 80-100 metros.



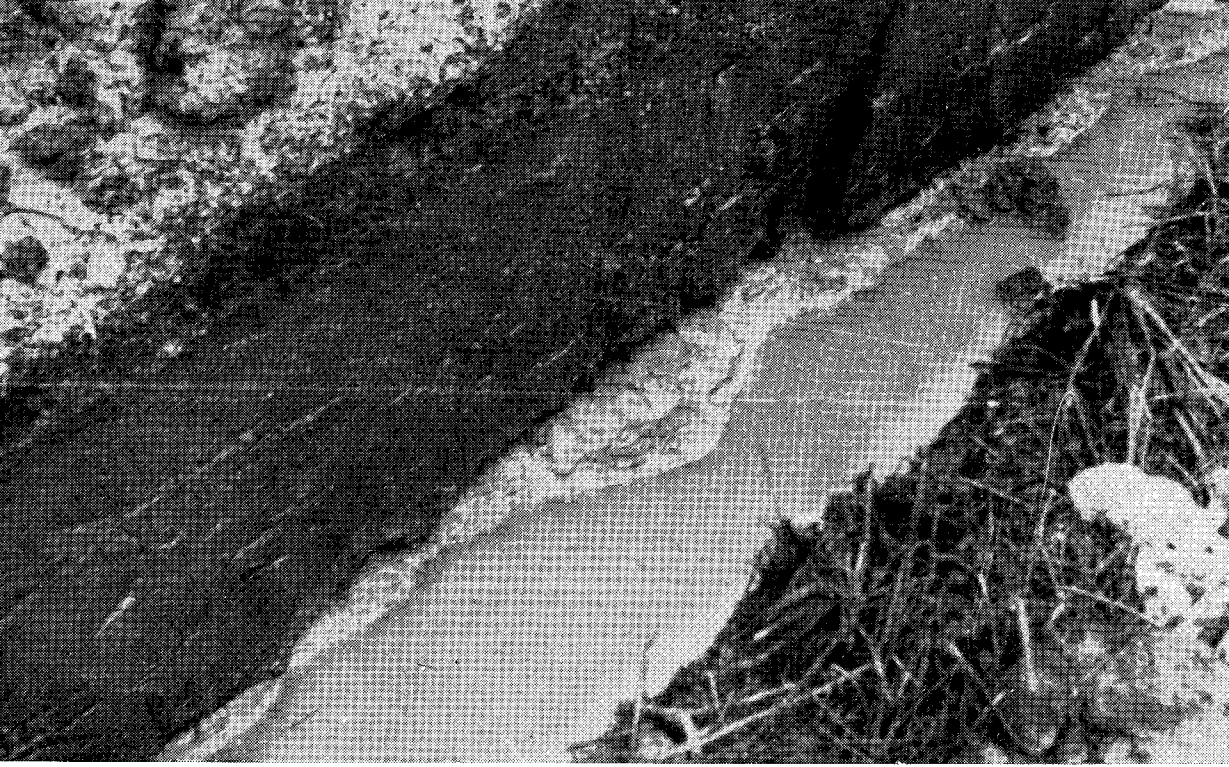


Foto n.º 25. — Detalhes da estratigrafia dos bordos internos da baixada de Cananéia, próximo à base da serra do Itapitangui, a 10 quilômetros da linha de costa atual. — *Uma camada de sedimentos argilosos e húmidos escuros, pertencentes a manguezais e pântanos flúvio-marinhos, se sotopõem a sedimentos arenosos de praias antigas. Tal disposição nos sugere o mecanismo da formação das piçarras, que são arenitos inconsolidados com cimento mangrovítico.*

Foto Ab'Sáber, janeiro de 1953.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

FRANCIS RUELLAN (1944) que foi o primeiro pesquisador a introduzir, entre nós, a noção dos movimentos eustáticos, com o fito de explicar certas particularidades de nossa linha de costas, lembrou que “graças à sua estabilidade depois, pelo menos, do final do plioceno, as terras brasileiras podem permitir a verificação da hipótese eustática.” A evolução das pesquisas dos baixos níveis costeiros no Brasil atlântico vem demonstrando, cada vez mais, a veracidade dessa proposição, parecendo comprovar a interferência dos movimentos eustáticos na gênese de uma boa parte do litoral da face leste do continente sul-americano.

Os estudos até hoje realizados na porção sul-oriental do litoral brasileiro guardam especial interesse, nesse sentido, porque aí, enquanto a epirogênese do bloco continental foi tendencialmente positiva, cíclica e epicíclica, o nível das águas do mar sofreu variações independentes, ora positivas, ora negativas, que responderam por sucessivas interferências de processos na gênese da fachada costeira atlântica.

Parece ter havido maior número de coincidências entre os períodos de movimentos eustáticos positivos com fases de epirogênese positiva epicíclica, sendo raros, senão desconhecidos, os casos de coincidência de movimentos eustáticos negativos com movimentos epirogenéticos negativos. O continente esteve propenso a ligeiros saltos epirogenéticos ascensionais, enquanto o nível dos mares, alheio completamente aos fatos da tectônica continental, ora se abaixava, ora se elevava, pelas conhecidas imposições do chamado contróle glacial. Desta forma, como lembra oportunamente FRANCIS RUELLAN (1944a, p. 486), as

glaciações quaternárias “tiveram uma influência indireta sobre a geomorfologia do Brasil”, já que foram capazes de fazer oscilar o nível geral dos mares e multiplicar os aspectos de nossa morfologia litorânea.

Conquanto seja extremamente difícil saber-se quais os fatos de erosão e submersão ligados a movimentos continentais ou a movimentos eustáticos, é lícito, por uma série de razões pensar-se que a epirogênese tenha sido predominantemente positiva, enquanto os movimentos eustáticos, pelas próprias condições específicas de sua gênese, tenham sido alternadamente positivos e negativos. Muitos foram os casos em que terraços de abrasão marinhos, recém-soerguidos, foram depois interpenetrados pela desforra ocasional, de caráter eustático, das águas marinhas, as quais determinaram um afogamento da costa estabelecida, independente da ação gradual de regressões ou transgressões marinhas, ligadas às oscilações epirogênicas. Por outro lado, diversos foram os níveis de terraços de abrasão que permaneceram em posição ligeiramente horizontal, por sobrelevação epirogênica, enquanto os suícos dos vales fluviais antigos, que lhe eram contíguos, foram afogados pelas águas marinhas, através de processos geológicos separados e absolutamente independentes.

Em relação ao caráter positivo da epirogênese *post-pliocênica* no Brasil Atlântico, são decisivos os fatos observados em diversos setores do reverso continental da serra do Mar, onde as evidências de uma ascensão geral, cíclica e epicíclica, são inumeráveis. Depois da cessação do ciclo deposicional nas bacias de São Paulo e Taubaté, parece ter dominado exclusivamente a epirogênese positiva realizada em pequenos ciclos, como tivemos oportunidade de referir (AB'SÁBER, 1952-53).

Lembramos, por último, que a hipótese da *flexura continental* (BOURCART, 1950) não se beneficia em muito e nem encontra melhores argumentos comprobatórios nos fatos observados na morfologia costeira paulista. A rigidez extraordinária dos terrenos que compõem o embasamento cristalino regional longe de sugerir quaisquer tipos de flexura, favorece idéias ligadas a uma tectônica de tipo marcadamente quebrantável. Entretanto o fato de existirem sucessivos e escalonados níveis de terraços marinhos na região e o fato de esses terraços se salientarem frente a uma rampa suave, extensa e contínua da plataforma continental, podem indicar que após a formação do nível de 200-300 metros se tenha verificado uma longa flexura de grande raio de curvatura na antiga fachada atlântica regional. Dada a natureza do embasamento continental, tal flexura pode ter sido acompanhada de falhas submarinas, escalonadas, quiçá geomorfológicamente conformes no momento de sua formação. Forçoso reconhecer, porém, que o presente estudo nada adianta de mais positivo para esclarecer quaisquer problemas atinentes à hipótese da *flexura continental*, em áreas de escudos soerguidos e basculados.

Dadas as sucessivas interferências de processos de submersão e emersão na costa paulista, ligados ao entrosamento dos movimentos epirogênicos e eustáticos post-pliocênicos, pode-se dizer que o conjunto do território litorâneo representa um bom exemplo de costa *mista*, dentro da classificação de tipos genéticos de costas de DOUGLAS WILSON JOHNSON (1919). A submersão posterior à formação do nível de terraços de 20-30 metros, porém, deixou marcas importantes dentro da paisagem da maior parte da costa, de tal forma que o



Foto n.º 26. — Terraço de construção marinha, nos bordos internos da ilha Comprida. — Trata-se de um terraço de 2,5 metros de altura, que serviu de sítio para o sambaquí do Baixo Baguaçu, hoje reduzido a uma delgada capa de restos de ostras e berbigões e retomado por um tapete de vegetação herbácea. A camada basal de berbigões capeia o baixo terraço arenoso, mergulhando pelo seu talude lateral. Uma camada de areia branca de lençóis de dunas interpõe-se entre a base do sambaquí e as camadas arenosas do baixo terraço.

Foto Ab'Sáber, janeiro de 1953.

setor costeiro situado ao norte de Santos, ainda hoje, aparenta feições dominantes de *costa de submersão*, fato que feriu a atenção de muitos pesquisadores (DENIS, 1927; MORAIS RÊGO, 1932; RICH, 1942 e FREITAS, 1947). Ao contrário, o setor sul, aparenta condições mais peculiares às costas de emersão, o que também é absolutamente ilusório, já que após a fase de emersão recente que criou os terraços construcionais das “piçarras”, houve uma submersão moderada que redefiniu o próprio sistema lagunar regional. Aí, mais do que em outros trechos, a costa é tipicamente *mista*, como de resto parece ser o litoral brasileiro por enormes extensões.

## BIBLIOGRAFIA

AB'SÁBER, Aziz Nacib

1950 — *A Serra do Mar e a Mata Atlântica em São Paulo*. — Comentário de uma série de fotografias aéreas de PAULO FLORENÇANO. Boletim Paulista de Geografia, n.º 4, março de 1950, pp. 61-68. São Paulo.

1950-51 — *Sucessão de quadros paleogeográficos no Brasil do triássico ao quaternário*. — Anuário da Faculdade de Filosofia “Sedes Sapientiae” da Universidade Católica de São Paulo, 1950-1951, pp. 61-69. São Paulo.

1952-53 — *Os terraços fluviais da região de São Paulo*. — Anuário da Faculdade de Filosofia “Sedes Sapientiae” da Universidade Católica de São Paulo, 1952-1953, pp. 86-104. São Paulo.

AB'SÁBER, A. N. (e) BESNARD, Wladimir

1953 — *Sambaquís da região lagunar de Cananéia*. — Boletim do Instituto Oceanográfico, tomo IV, fasc. 1 e 2, pp. 215-238. São Paulo.

ALMEIDA, Fernando Flávio Marques de

1953 — *Considerações sobre a geomorfogênese da serra do Cubatão*. — Boletim Paulista de Geografia, n.º 15, outubro de 1953, pp. 3-17. São Paulo.

AMECHINO, Florentino

1907 — *Notas sobre una pequeña colección de huesos de mamíferos procedentes de las grutas calcáreas de Iporanga en Est. de São Paulo*. Revista do Museu Paulista, vol. VII, pp. 59-124. São Paulo.

ARAÚJO FILHO, José Ribeiro de

1950 — *A Baixada do Rio Itanhaém. Estudo de Geografia Regional*. Boletim da Faculdade de Filosofia da Universidade de São Paulo, n.º 116 — Geografia n.º 5. São Paulo.

BACKHEUSER, Everardo Adolfo

1918 — *A faixa litorânea do Brasil Meridional, ontem e hoje*. — Tip. Bernard Frères. Rio de Janeiro.

BESNARD, Wladimir

1950 — *Considerações gerais em torno da região lagunar de Cananéia-Iguape*. — Boletim Paulista de Oceanografia, tomo I, fasc. 1, pp. 9-26 (e) tomo I, fasc. 2, pp. 3-28. São Paulo.

BICARELLA, João José

1946 — *Contribuição ao estudo da planície litorânea do estado do Paraná*. — Arquivos de Biologia e Tecnologia do I. B. P. T. Curitiba, Paraná, vol. 1, art. 7, pp. 75-111. Curitiba.

BRANNER, John Casper

1915 — *Geologia elementar preparada com referência especial aos estudantes brasileiros e à geologia do Brasil*. — Segunda edição. Tip. Aillaud Alves & Cia. Rio de Janeiro. [Primeira edição: Laemmert & Cia. Rio, 1906].

CARVALHO, Carlos Miguel Delgado de

1927 — *Fisiografia do Brasil*. Rio de Janeiro.

CARVALHO, João de Paiva

1950 — *O Plancton do Rio Maria Rodrigues (Cananéia)*. Boletim do Instituto Paulista de Oceanografia, tomo I, fasc. 1, pp. 27-44. São Paulo.

CARVALHO, Maria Conceição Vicente de

1944 — *Santos e a geografia humana do litoral*. — Tese de doutoramento em Geografia (Fac. de Fil. da Univ. de São Paulo). Inédita.

1944 — *O porto de Santos*. — Anais do IX Congresso Brasileiro de Geografia, volume IV. Rio de Janeiro.

COUTO, Carlos de Paula

1949 — *Novas observações sobre a paleontologia e geologia do depósito calcário de São José do Itaboraí*. — Notas Preliminares e Estudos da Div. de Geol. e Min. do Min. da Agric. (Brasil), n.º 49. Rio de Janeiro.

DEFFONTAINES, Pierre

1935 — *Regiões e paisagens do estado de São Paulo — Primeiro esboço de divisão regional*. — Geografia, ano I, n.º 2, pp. 117-169. São Paulo. [Boletim Geográfico do C.N.G., ano II, março de 1945, n.º 24, pp. 1837-1850 (e) abril de 1945, n.º 25, pp. 18-27. Rio de Janeiro].

DENIS, PIERRE

1907 — *Amérique du Sud*. — Vol. 15 da Géographie Universelle de La Blache e Gallois. Armand Colin. Paris.

DOMINGUES, Alfredo José Pôrto

1951 — *Estudo sumário de algumas formações sedimentares do Distrito Federal*. — Revista Brasileira de Geografia, ano XIII, n.º 3 — 1951, pp. 443-464. Rio de Janeiro.

## FRANÇA, Ari

- 1944 — *Notas sobre a geografia da ilha de São Sebastião*. — Boletim da Associação dos Geógrafos Brasileiros, n.º 5, pp. 49-59. São Paulo.
- 1951 — *A ilha de São Sebastião. Estudo de geografia humana*. — Tese de concurso à cadeira de Geografia Humana da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo. (Edição do autor). São Paulo.

## FREITAS, Rui Osório de

- 1947 — *Geologia e Petrologia da Ilha de São Sebastião (Estado de São Paulo)*. — Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, n.º LXXXV — Geologia n.º 3. São Paulo.
- 1944 — *Geomorfogênese da ilha de São Sebastião*. — Boletim da Associação dos Geógrafos Brasileiros, n.º 4, pp. 16-30. São Paulo.
- 1951 — *Ensaio sobre a tectônica moderna do Brasil*. — Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, n.º 130 — Geologia n.º 6. São Paulo.

## GUERRA, Antônio Teixeira

- 1950 — *Contribuição ao estudo da geomorfologia e do quaternário do litoral de Laguna (Santa Catarina)*. — Revista Brasileira de Geografia, ano XII, n.º 4, outubro-dezembro de 1950, pp. 535-564. Rio de Janeiro.
- 1951 — *Notas sobre Alguns Sambaquis e Terraços do Litoral de Laguna (Santa Catarina)*. — Boletim Paulista de Geografia, n.º 8, julho de 1951, pp. 3-18. São Paulo.

## HARTT, Charles Frederik

- 1870 — *Geology and Physical Geography of Brazil*. Fields Osgood & Co. Boston.
- 1941 — *Geologia e Geografia Física do Brasil*. — Trad. bras. de EDGAR SÜSSEKIND DE MENDONÇA e ELIAS DOLIANITI. Comp. Editora Nacional. São Paulo.

## IHERING, Hermann von

- 1897 — *A ilha de São Sebastião*. — Revista do Museu Paulista, vol. II, pp. 129-164. São Paulo.

## JAMES, Preston E.

- 1933 — *The surface configuration of Southeastern Brazil*. — Assoc. of Amer. Geographers, Annals, v. 33, n. 3, pp. 165-193. Albany.
- 1946 — *A configuração da superfície do sudeste do Brasil*. — Boletim Geográfico, do C.N.G., ano IV n.º 45, dez. de 1946, pp. 1105-1121. Rio de Janeiro.

## KRONE, Ricardo

- 1914 — *Informações Etnográficas do Vale do Ribeira de Iguape. Exploração do Rio Ribeira de Iguape*. — Com. Geogr. e Geol. do Est. de São Paulo. São Paulo.

## LAMECO, Alberto Ribeiro

- 1940 — *Restingas na costa do Brasil*. Div. de Geol. e Miner. do D. N. P. M., boletim n.º 96. Rio de Janeiro.
- 1945 — *A geologia de Niterói na tectônica da Guanabara*. — Div. de Geol. e Miner. do D. N. P. M., boletim n.º 115. Rio de Janeiro.
- 1945a — *Ciclo evolutivo das lagoas fluminenses*. — Div. de Geol. e Miner. do D. N. P. M., boletim n.º 118. Rio de Janeiro.
- 1948 — *Fôlha do Rio de Janeiro*. — Div. de Geol. e Miner. do D. N. P. M., boletim n.º 126. Rio de Janeiro.

## LEINZ, Victor

- 1938 — *Os calcários de São José, Niterói, estado do Rio*. — Mineração e Metalurgia, vol. III, n.º 15, setembro a outubro de 1938, pp. 153-155. Rio de Janeiro.
- 1948 — *Fossa do Camaquã*. — Mineração e Metalurgia, vol. XIII, n.º 73, maio-junho de 1948, pp. 21-22. Rio de Janeiro.

LEME, Alberto Betim Pais

1930 — *O tectonismo da serra do Mar. (A hipótese de uma remodelação terciária)*. — Anais da Academia Brasileira de Ciências, ano II, n.º 3, pp. 143-148. Rio de Janeiro.

1943 — *História Física da Terra (vista por quem a estudou no Brasil)*. — F. Brigueit e Cie. Rio de Janeiro (obra póstuma).

LEONARDOS, Othon Henry

1938 — *Concheiros Naturais e Sambaquis*. — Serviço do Fomento da Produção Mineral do D. N. P. M., avulso n.º 37. Rio de Janeiro.

MAACK, Reinhard

1947 — *Breves Notícias sobre a Geologia dos Estados do Paraná e Santa Catarina*. — Arquivos de Biologia e Tecnologia do I. B. P. T. Curitiba, Paraná, vol. II, art. n.º 7, pp. 63-157. Curitiba.

MACHADO, Labieno de Barros

1951 — *Pesquisas Físicas e Químicas do Sistema Hidrográfico da Região Lagunar de Cananéia*. I — *Cursos d'água*. — Boletim do Instituto Paulista de Oceanografia, tomo I, fasc. 1, pp. 45-68. São Paulo.

MARTONNE, Emmanuel De

1933 — *Abrupts de faille et captures récents; la serra do Mar de Santos et l'Espinouse*. — Bull. Assoc. Geogr. Français, n. 74, dec. 1933, pp. 138-145. Paris.

1935 — *A serra do Cubatão: comparação com um canto das Cevennes Francesas*. — Geografia, ano I, n.º 4, pp. 3-9. São Paulo.

1940 — *Problèmes morphologiques du Brésil tropical atlantique*. — Annales de Géographie, an. 49, n. 277, pp. 1-27 (e) n. 278-279, pp. 106-129. Paris.

1943-44 — *Problemas morfológicos do Brasil tropical atlântico*. — Revista Brasileira de Geografia, ano V, n.º 4, pp. 523-550 (e) ano VI, n.º 2, pp. 155-178. Rio de Janeiro.

MAURY, Carlota J.

1935 — *New genera and new species of fossil terrestrial Mollusca from Brazil*. — Amer. Mus. Novitates, n. 764. New York.

MAWE, John

1812 — *Travels in the interior of Brazil, particularly in the gold and diamond Districts of that country, by authority of the Prince Regent of Portugal*. — Longman Green & Co. Ltd. London.

1944 — *Viagens ao interior do Brasil, principalmente aos distritos do ouro e dos diamantes*. — Trad. brasil. de SOLENA BENEVIDES VIANA. Introdução e notas de CLADO RIBEIRO LESSA. Ed. Zélio Valverde. Rio de Janeiro.

MONBEIG, Pierre

1949 — *A Divisão Regional do Estado de São Paulo*. — Rel. apres. à Assembléia Geral da A. G. B., reun. em Lorena, em nome da Secção Regional de São Paulo. — Anais da Assoc. dos Geógrs. Bras., vol. I, 1945-46, pp. 19-36. São Paulo.

MORAIS RÉGO, Luís Flores de

1932 — *Notas sobre a geomorfologia de São Paulo e sua gênese*. — Inst. Astron. e Geogr. de São Paulo. São Paulo.

1937-41 — *A Geologia do Estado de São Paulo*. — Sep. s/data dos boletins do D.E.R. (1937-41). São Paulo.

1946 — *Notas sobre a geomorfologia de São Paulo e sua gênese*. — Boletim Geográfico, ano IV, abril de 1946, n.º 37, pp. 9-17 (e) maio de 1946, n.º 38, pp. 122-132. Rio de Janeiro.

OLIVEIRA, A. I. de (e) LEONARDOS, O. H.

1940 — *Geologia do Brasil*. — Com. Bras. dos Centens. de Portugal. Rio de Janeiro.

1943 — *Geologia do Brasil*. — 2.ª ed. refundida e atualizada. Serv. de Inf. Agríc. do Minist. da Agric. Série didática n.º 2. Rio de Janeiro.

PAPY, Louis

- 1952 — *En marge de l'empire du café: La façade atlantique de São Paulo*. — Cahiers d'Outre Mer, V, n.º 20, Bordeaux.

RICH, John Lyon

- 1942 — *The face of South America. An Aerial Traverse*. — Amer. Geogr. Soc. — Sp. Publ., n.º 26. Washington.
- 1953 — *Problems in Brazilian Geology and Geomorphology suggested by reconnaissance in summer of 1951*. — Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, n.º 146 — Geologia n.º 9. São Paulo.

RUPELLAN, Francis

- 1944 — *Aspectos geomorfológicos do litoral brasileiro no trecho compreendido entre Santos e o rio Doce*. — Bol. da Assoc. dos Geógr. Bras., n.º 4, nov. de 1944, pp. 6-12. São Paulo.
- 1944a — *A evolução geomorfológica da baía de Guanabara e das regiões vizinhas*. — Revista Brasileira de Geografia, ano VI, n.º 4, outubro-dezembro de 1944, pp. 455-508. Rio de Janeiro.
- 1944-45 — *Interpretação geomorfológica das relações do vale do Paraíba com as serras do Mar e da Mantiqueira e a região litorânea de Parati e Angra dos Reis e Mangaratiba*. — 86.<sup>a</sup> e 95.<sup>a</sup> tertúlias semanais do C. N. G. realizadas em 21-11-44 e 23 e 30 de jan. de 1945. Boletim Geográfico do C. N. G., ano II, n.º 21, dez. de 1944, pp. 1374-1375 (e) n.º 23, fev. de 1945, pp. 1738-1739. Rio de Janeiro.
- 1945 — *Interpretação geomorfológica do relêvo da serra do Mar no Paraná*. — 103.<sup>a</sup> tertúlia semanal do C. N. G. realizada em 27-3-45. Boletim Geográfico, ano III, abril de 1945, n.º 25, pp. 81-85. Rio de Janeiro.
- 1945a — *Interpretação geomorfológica do rebordo da serra do Mar, em Santa Catarina e do vale do Itapocu*. — 107.<sup>a</sup> tertúlia semanal do C. N. G., realizada em 24-4-1945. Boletim Geográfico, ano III, n.º 26, maio de 1945, pp. 278-279. Rio de Janeiro.
- 1945b — *Caracteres geomorfológicos do litoral de São Francisco a Florianópolis*. — 109.<sup>a</sup> tertúlia semanal do C. N. G., realizada em 11-5-1945. Boletim Geográfico, ano III, n.º 27, junho de 1945, p. 447. Rio de Janeiro.
- 1952 — *O Escudo Brasileiro e os Dobramentos de Fundo*. — Univ. do Brasil — Fac. Nacional de Filosofia, Departamento de Geografia. Rio de Janeiro.

SADOWSKY, Viktor

- 1952 — *Observações sobre as modificações em curso na entrada de Cananéia, de sua barra e da região adjacente*. I — *Desgaste das costas*. N.º 1 — *Ponta da Trincheira* (1952). Boletim do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, tomo III, fascs. 1 e 2, pp. 201-211. São Paulo.
- 1953 — *Modificações em curso na entrada da barra de Cananéia*. — Boletim do Instituto Oceanográfico, tomo IV, fascs. 1 e 2, pp. 191-214. São Paulo.

SCHMIDT, Carlos

- 1914 — *Relatório da Exploração do Rio Ribeira de Iguape e seus Afluentes. Explor. do Rio Rib. de Iguape*. — Com. Geogr. e Geol. do Est. de São Paulo. São Paulo.

SCHMIDT, Carlos Borges

- 1947 — *Estaria em processo um levantamento da costa?* — Boletim Geográfico, ano IV, março de 1947, n.º 48, pp. 1633-1634. Rio de Janeiro.

SETZER, José

- 1949 — *Os Solos do Estado de São Paulo*. — Bibl. Geogr. Bras., publ. n.º 6, série A, "Livros". Rio de Janeiro.

SILVEIRA, João Dias da

- 1950 — *Baixas Litorâneas Quentes e Úmidas*. — Tese de concurso à cadeira de Geografia Física da Fac. de Fil. da Univ. de São Paulo. (Ed. do autor). São Paulo.

## WASHBURNE, Chester

- 1930 — *Petroleum geology of the State of S. Paulo.* — Com. Geogr. e Geol. do Est. de São Paulo, boletim n.º 22. São Paulo.
- 1939 — *Geologia do petróleo do Estado de São Paulo.* — (Trad. anot. de JOVIANO PACHECO). — Departamento Nacional da Produção Mineral (Brasil). Rio de Janeiro.

## COMISSÃO GEOGRÁFICA E GEOLÓGICA (SP)

- 1908 — *Exploração do Rio Ribeira de Iguape.*
- 1915 — *Exploração do Litoral — 1.ª Secção. Da cidade de Santos à fronteira do estado do Rio de Janeiro.* — Tip. Brasil de Rothschild & Co. São Paulo.
- 1919 — *Exploração do Rio Juqueriquerê.* — 2.ª ed. Tip. Brasil de Rothschild & Co. São Paulo.
- 1920 — *Exploração do Litoral — 2.ª Secção. Da cidade de Santos à fronteira do estado do Paraná.* — Tip. Brasil de Rothschild & Co. São Paulo.

## BIBLIOGRAFIA DAS OBRAS GERAIS

## BAULIG, Henry

- 1950 — *Essais de Géomorphologie* — Publ. 114 da Fac. des Lettres de l'Université de Strasbourg. Soc. d'Édition: Les Belles Lettres. Paris.

## BOURCART, Jacques

- 1938 — *La marge continentale.* — Bull. Soc. Géol. de France, vol. VIII, pp. 393-474. Paris.
- 1949 — *Géographie du fond des mers.* — Payot. Paris.
- 1950 — *La théorie de la flexure continentale.* — Comptes rendus du Congrès Internationale de Géographie, tomo II, pp. 167-190. Lisboa.
- 1952 — *Les frontières de l'Océan.* — Ed. Albin. Michel. Paris.

## BUCHER, W. H.

- 1933 — *The deformation of the Earth's Crust.* — Princeton Univ. Press.

## COOKE, C. W.

- 1930 — *Correlation of coastal terraces.* — Journal of Geology, vol. 38, pp. 577-589.
- 1935 — *Tentative ages of Pleistocene shore lines.* — Journal of Wash. Acad. of Sci. vol. 25, pp. 331-333.

## COTTON, Charles A.

- 1916 — *Fault coast in New Zealand.* — Geographical Review, vol. 1, pp. 20-47.
- 1942 — *Climatic Accidents in Landscape Making.* — Second Printing. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- 1947 — *The pulse of the Pacific.* — Journal and Proceeding Royal Society N.S.W., pp. 41-76.
- 1949 — *Geomorphology. An introduction to the study of landforms.* — John Wiley & Sons, Inc. New York. (Fifth Edition).
- 1950 — *Tectonic Scarps and Fault Valleys.* — Geol. Soc. of Amer., Bull. n. 7, vol. 61, pp. 717-750.

## DALY, Reginald A.

- 1915 — *The glacial-control theory of coral reefs.* — Proceedings of Amer. Acad. Arts and Sci. n. 51, pp. 155-251.
- 1920 — *A recent world-wide sinking of ocean level.* — Geol. Magazine, vol. 57, pp. 247-261.
- 1934 — *The changing world of the ice age.* — Yale Univ. Press New Haven.
- 1942 — *The floor of the Oceans.* — Oxford Univ. Press.
- 1936 — *Origin of submarine "canyons".* — American Journal of Science, 5th ser., vol. 31, pp. 401-420.



DANGEARD, L.

- 1928 — *Observations de géologie sous-marine et d'océanographie relatives à la Manche.*  
— Ann. Inst. Océanogr. Monaco, v. VI, fasc. I, pp. 169-174.

DAVIS, William Morris

- 1912 — *Erklärende Beschreibung der Landformen.* — *Der marine Zyklus*, pp. 463-554.  
Leipzig.
- 1934 — *Submarine mock valleys.* — *Geographical Review*, vol. 24, pp. 297-308.

DENIZOT, G.

- 1948 — *Leçons sur les temps quaternaires.* — Centre de Docum. Univ. Paris.

DUBOIS, George

- 1925 — *Sur la nature des oscillations de type atlantique des lignes de rivages quaternaires.*  
— Bull. Soc. Géol. de France, v. XXV, pp. 857-858. Paris.

ENGELN, O. D. von

- 1942 — *Geomorphology. Systematic and Regional.* — The Macmillan Co. New York.

FLINT, Richard Foster

- 1947 — *Glacial Geology and the Pleistocene Epoch.* — John Wiley & Sons, Inc. Chapman & Hall, Ltd. New York-London.

FOURMAIER, Paul

- 1949 — *Principles de Géologie.* — 3.<sup>a</sup> ed., rev. e compl. 2 vols. Masson & Cie (e)  
H. Vaillant-Carmanne, S.A. Paris-Liège.

FRANCIS-BOEUF, C.

- 1938 — *Le problème du plateau continental et des vallées sous-marines.* — *Revue du*  
*Géogr. Physique e Géol. Dynamique*, vol. XI, n. 3. Paris.
- 1946 — *Recherches sur le milieu fluvio-marin et les dépôts d'estuaire.* — *Annales de*  
*l'Institute Océanographique*, vol. XXIII, n. 3, pp. 149-344. Paris.

GEER, G. de

- 1940 — *Geochronology Suecica.* — K. Svenk. Vet. Akad. Handl. Stockholm.

GUILCHER, André

- 1948 — *Le relief de la Bretagne méridionale, de la Baie de Douarnenez à la Vilaine.* —  
Thèse. La Roche-sur-Yon.
- 1951 — *Océanographie.* — 2 vols. Centre de Documentation Universitaire.

GULLIVER, F. P.

- 1899 — *Shoreline Topography.* — *Proceedings American Academy of Arts and Sciences*,  
vol. 34, pp. 149-258.

GUTTENBERG, B.

- 1941 — *Changes in Sea level, postglacial uplift and mobility of the Earth's interior.* —  
*Bull. Geol. Soc. of America*, vol. 52.

HOLMES, Arthur

- 1941 — *Principles of Physical Geology.* — Thomaz Nelson and Sons Ltd. London.

JOHNSON, Douglas Wilson

- 1910 — *The supposed recent subsidense of the Massachusetts and New Jersey Coasts.*  
— *Science*, new ser., vol. 32, pp. 721-723.
- 1919 — *Shore processes and shore line development.* — John Wiley & Sons, Inc., New  
York.
- 1932 — *Principles of marine-level correlation.* — *Geographical Review*, vol. 22, pp. 294-298.
- 1938 — *Origin of submarine canyons.* — *Journal of Geomorphology*, vol. 1, pp. 111-129,  
230-243, 324-340; vol. 2, pp. 42-58.
- 1944 — *Problems of terrace correlation.* — *Bull. Geol. Soc. of Amer.*, vol. 55, pp. 793-818.

JOHNSON, D. W. (e) WINTER, E.

- 1927 — *Sea-level surfaces and the problem of coastal subsidense.* *Amer. Phil. Soc.*,  
*Proceedings* 66, pp. 465-496.

KUENEN, Ph. H.

- 1937 — *Experiments, in connection with Daly's hypothesis on the formation of submarine*  
*canyons.* — *Leydsche Geologische Mededeelingen*, vol. 8.

- 1939 — *Quantitative estimations relating to eustatic movements*. — Geologie en Mijnbouw. vol. 1.
- 1940 — *Causes of eustatic movements*. — Sixth. Pac. Sci. Congress, vol. II.
- 1950 — *Marine Geology*. — John Wiley & Sons, Inc. (e) Chapman & Hall, Ltd. New York — London.
- LAMEGO, Alberto Ribeiro  
1949 — *O Congresso Internacional de Geologia de Londres*. — Div. de Geol. e Miner. do D. N. P. M. Bol. 132. Rio de Janeiro.
- LOBECK, Armin K.  
1939 — *Geomorphology. An Introduction to the study of Landscape*. McGraw-Hill Book Company, New York and London. (First edition).
- LONGWELL, Knopf Flint  
1941 — *Textbook of Geology*. — Part I — 4th ed., rev. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- LE DANOIS, Ed.  
1938 — *L'Océan Atlantique*. — Albin Michel. Paris.
- MACHATSCHKEK, F.  
1939 — *Zur Frage der eustatischen Strandverschiebungen*. — Petermann's Geogr. Mitteil. vol. 85.
- MARTONNE, Emmanuel De  
1948 — *Traité de Géographie Physique*. Libr. Armand Colin. (8.<sup>a</sup> ed. rev. e corrig.).
- NANSEN, F.  
1905 — *Oscillations of shore lines*. — Geographical Review, vol. 26, pp. 604-616.
- PAPY, Louis  
1941 — *La côte atlantique de la Loire à la Gironde*. — Édition Delmas. 2 v. Bordeaux.
- PATERSON, T. T.  
1941 — *On a world correlation of the Pleistocene*. — Transact. of Royal Soc. of Edinburgh, vol. 60, part. 2.
- PUTNAM, W. C.  
1937 — *The marine cycle of erosion for a steeply sloping shoreline of emergence*. — Journal of Geology, vol. 45, pp. 844-850.
- SHALER, N. S.  
1895 — *Evidences as to change of sea level*. — Geological Society of America, Bulletin n. 6, pp. 141-166.
- SHEPARD, F. P.  
1933 — *Submarine valleys*. — The Geogr. Review, vol. 23.  
1936 — *Submerged valleys on continental slopes and changes of sea-level*. — Science, vol. 83.  
1937 — *Daly's submarine canyon hypothesis*. — Amer. Journal of Science, vol. 33.
- SVERDRUP, H. U. (e) JOHNSON, M. (e) FLEMING, R.  
1942 — *The Oceans. Their physics, chemistry and general biology*. — Prentice Hall, Inc. New York.
- RUELLAN, Francis  
1942 — *Le Kwansai. Étude géomorphologique d'une région japonaise*. — Arrault. Tours.
- TOIT, Alexander Du  
1940 — *An hypothesis of submarine canyons*. — Geolog. Magazine, vol. 77.
- UMBROVE, J. H. F.  
1930 — *The amount of the maximal lowering of the sea-level in the Pleistocene*. — Proceedings Fourth Pacific Congress, vol. 2.  
1939 — *On rhythms in the history of the Earth*. — Geological Magazine, vol. 76.  
1947 — *The pulse of the Earth*. — Martinus Nijhoff, The Hague. Holland.

## UNION GÉOGRAPHIQUE INTERNATIONALE

1948 — *Sixième Rapport de la Commission pour l'étude des terrasses pliocènes et pleistocènes. — Problèmes des terrasses.* Secret. de l'Union, Inst. Pierre Michotte. Louvain.

VEATCH, A. C. (e) SMITH, P. A.

1939 — *Atlantic Submarine valleys of the U.S. and the Congo submarine valley.* — Geol. Soc. of America, Special Paper, vol. 7.

ZEUNER, F. E.

1945 — *The Pleistocene Period, Its Climate, chronology and faunal successions.* — The Ray Society, Monogr. 130. London.

1946 — *Dating the past. A introduction to Geochronology.* — Methuen & Co. Ltd. London.

## RÉSUMÉ

Cette étude représente une contribution à la géomorphologie du littoral de São Paulo, qui s'appuie principalement sur l'analyse et la corrélation des bas niveaux observés jusqu'à ce moment le long de la côte de l'État de São Paulo.

En partant du principe que l'étude des bas niveaux de la côte — marine et fluviale — constitue une des méthodes plus importantes pour l'établissement de la géomorphogénèse côtière des régions plus élevées du littoral et tectoniquement stables, l'auteur a orienté son travail dans ce sens et a traité ce sujet sous des angles divers.

Dans ce travail, on a fait mention des grands problèmes génétiques de la façade atlantique du Sud-Est du Brésil et on a fait la distinction entre les phases tectoniques et physiographiques liées à un passé géologique plus lointain (crétacé-éocène), et, d'autres, liées à des mouvements d'ensemble et à un passé bien plus récent (pliocène et pléistocène). Tandis qu'aux premières correspondent des phénomènes tectoniques qui provoquent des fractures, qui sont représentées par une famille complexe de failles post-crétacé, aux autres sont associés à peine des phénomènes d'épirogénèse positive et des poussées en arc de grand rayon de courbure. D'une autre côté, du pliocène au pléistocène, des interférences complexes ont eu lieu provenant des mouvements eustatiques et épirogéniques, responsables pour le modelé des bas niveaux de la côte, et auquel peuvent être appliquées presque toutes les observations faites par FRANCIS RUELLAN en relation à la baie de Guanabara.

En se basant sur les recherches réalisées par EMMANUEL DE MARTONNE, JOÃO DIAS DA SILVEIRA, RUI OSÓRIO DE FREITAS, FERNANDO FLÁVIO MARQUES DE ALMEIDA et sur une révision faite par l'auteur, les bas niveaux de la côte de l'État de São Paulo offrent le cadre suivant: a) niveau de 200 — 300 mètres (probablement subaérien); b) niveau de 50 — 60 mètres (marin et fluvial trouvant des corrélations); c) niveau de 20 — 30 mètres (marin et fluvial trouvant des corrélations); d) niveaux de 3 — 7 mètres représentés par des basses terrasses d'érosion marine (4 — 7 mètres) et de construction marine (2 — 4 mètres). Il n'a pas encore mentionné, pour São Paulo, peut être par manque de recherches des niveaux 80 — 100 mètres, déjà constatés à la côte de Rio de Janeiro et du Paraná, à travers les études faites par FRANCIS RUELLAN et REINHARD MAACK, respectivement. D'une autre côté, il n'a pas encore été possible de doubler le niveau 20 — 30 mètres, en deux autres, comme FRANCIS RUELLAN est arrivé à faire dans la baie de Guanabara.

FRANCIS RUELLAN (1944) a été le premier à faire des recherches à propos des mouvements eustatiques, au Brésil, afin de pouvoir expliquer certaines particularités de la ligne de la côte, et il a observé que "grâce à la stabilité que la côte présente, à partir de la fin du pliocène, du moins, les terres brésiliennes permettent la vérification de l'hypothèse eustatique. L'évolution des recherches relatives à la détermination des bas niveaux de la côte montre, chaque jour d'avantage, la véracité de cette proposition, ce qui tend à prouver l'interférence des mouvements eustatiques dans la genèse d'une bonne partie de la face Est du continent sud-américain.

Quoi qu'il soit très difficile de savoir exactement quels sont les faits d'érosion et de submersion liés à des mouvements continentaux ou à des mouvements eustatiques, il est permis de penser, pour une série de raisons, que l'épirogénèse ait été positive et d'une manière prédominante, tandis que les mouvements eustatiques, par suite des conditions spécifiques propres à sa genèse, aient été tantôt positifs et tantôt négatifs. Beaucoup ont été les cas ou des terrasses d'abrasion marine, récemment élevés, ont été interprétés comme une revanche, de caractère eustatique, des eaux marines, lesquels ont déterminé un mouvement de la côte déjà établie, indépendamment, de l'action graduelle des régressions ou transgressions marines, liées aux oscillations épirogéniques. D'un autre côté, beaucoup ont été les niveaux de terrasses d'abrasion qui sont restés en position légèrement horizontale, par élévation épirogénique, tandis que les lits des vallées fluviales anciens, qui étaient à leurs côtés, ont été inondés par les eaux marines, à travers de procès géologiques séparés et absolument indépendants.

Relativement au caractère positif de l'épirogénèse pos-pliocène du Brésil atlantique, les faits observés dans différents secteurs du revers continental de la Serra do Mar, ou les évidences d'une ascension générale, cyclique et épicyclique, sont innombrables. Après l'arrêt du cycle de déposition dans les bassins de São Paulo et Taubaté, il paraît avoir dominé exclusivement l'épirogénèse positive qui s'est réalisée à travers de petits cycles, comme il a déjà été dit (AB'SÁBER).

Ayant en vue les successives interférences des procès de submersion et d'émergence de la côte qui longe l'État de São Paulo, liées aux mouvements épirogéniques et eustatiques pos-pliocène, l'on peut dire que l'ensemble de ce littoral représente un bon exemple de côte mixte, suivant la classification des types génétiques des côtes de DOUGLAS WILSON JOHNSON (1919). La submersion postérieure à la formation du niveau des terrasses de 20 à 30 mètres a laissé des marques importantes dans le paysage de la plus grande partie de la côte, et d'une manière si définie que le littoral situé au Nord de la ville de Santos présente encore, aujourd'hui, l'aspect d'une *côte de submersion*, ce fait a été d'ailleurs mis en évidence par beaucoup de chercheurs comme: DÉNIS, 1927; MORAIS RÊGO, 1932; RICH, 1942; et FREITAS, 1947. Tandis que la partie Sud, de la ville de Santos, présente plutôt les conditions d'une *côte d'émergence*, ce qui est aussi faux, puisqu'après la phase d'émergence récente qui a créé

les terraces de construction des "piçarras", il y a eu une submersion modérée qui a définit à nouveau le système lacunaire régional. En cet endroit, bien plus que dans tous les autres, la côte présente l'aspect typiquement *mixte*, comme paraît être la plupart de la côte du Brésil.

#### RESUMEN

Este artículo constituye una contribución a la geomorfología del litoral de São Paulo, con base en el análisis y correlación de los bajos niveles costeros observados hasta ahora en la fachada atlántica del Estado de São Paulo.

Tomando como punto de partida el principio de que el estudio de los bajos niveles costeros — marinos y fluviales — constituye un de los métodos más importantes para el establecimiento de la "geomorfogénesis" costera de áreas litoráneas elevadas y tectónicamente estables, el autor hizo su artículo bajo esa orientación en sus varios aspectos.

En el trabajo han sido mencionados los grandes problemas genéticos de la fachada atlántica del Brasil sureste. Han sido también diferenciados los episodios tectónicos y fisiográficos de una edad geológica lejana (cretáceo-eoceno) y otros ligados a movimientos de conjunto, más recientes (plioceno y pleistoceno). Los primeros son representados por una compleja familia de fallas post-cretácicas, mientras a los segundos están asociados solamente fenómenos epigénicos positivos y arqueamientos de gran rayo de curvatura. Por otro lado, desde el plioceno hasta el pleistoceno, ocurrieron movimientos eustáticos y epigénicos, responsables por el modelado de los bajos niveles de costa. Al caso de São Paulo pueden aplicarse casi todos las observaciones de FRANCIS RUELLAN con relación a la baía de Guanabara.

Basado en las pesquisas de EMMANUEL DE MARTONNE, JOÃO DIAS DA SILVEIRA, RUI OSÓRIO DE FREITAS, FERNANDO FLÁVIO MARQUES DE ALMEIDA, el autor trazó la situación actual de los bajos niveles costeros, que es la siguiente: a) nivel de 200 — 300 metros (subaéreo probablemente); b) nivel de 50 — 60 metros (marino y fluvial); c) nivel de 20 — 30 metros (marino y fluvial); d) nivel de 3 — 7 metros. En São Paulo no fueron aún señalados los niveles de 80 — 100 metros, conocidos en los Estados del Río de Janeiro y Paraná, debido a los estudios de FRANCIS RUELLAN y REINHARD MAACK, respectivamente.

FRANCIS RUELLAN (1944), el autor que ha introducido, en el Brasil, la noción de los movimientos eustáticos con la finalidad de explicar ciertas particularidades de la línea litoránea brasileña, afirma que debido a la estabilidad por lo menos en los fines del plioceno, las tierras brasileñas pueden permitir la demostración de la hipótesis del movimiento eustático. La evolución de las pesquisas de los bajos niveles costeros en el Brasil viene demostrar que es verdadera esa doctrina y parece comprobar la influencia de los movimientos eustáticos en el génesis de una faja regular en la parte leste del continente sudamericano.

Es difícil saber cuáles los hechos de erosión y submersión ligados a movimientos continentales o a movimientos eustáticos, pero se puede afirmar que el "epigénesis" es positivo, mientras los movimientos eustáticos por las mismas condiciones especiales de su génesis son positivos y negativos.

Cuanto al proceso de postpliocénico en el Brasil atlántico, son de importancia decisiva los hechos observados en diversos puntos del reverso continental de la sierra del Mar donde es gran la presencia de una ascensión general, cíclica y epicíclica. Con la extinción del ciclo de deposición en las cuencas de São Paulo y Taubaté parece haber dominado solamente el proceso de "epigénesis" positivo realizado en pequeños ciclos (AR'SABER 1952-1953).

Debido a la acción de los procesos de submersión y emersión en el litoral de São Paulo y de los movimientos epigénicos y eustáticos post-pliocénicos se puede afirmar que el conjunto del territorio litoráneo constituye una muestra excelente de costa *mixta*, según la clasificación de tipos genéticos de costas de DOUGLAS WILSON JOHNSON (1919). La submersión ocurrida después de la formación del nivel de terrazas de 20 — 30 metros pero dejó huellas importantes en el paisaje de casi toda la costa.

La parte del litoral situada al norte de Santos, mismo actualmente presenta aspectos semejantes a los de la costa de submersión, hecho que llamó la atención de varios pesquisadores (DENIS, 1927; MORAIS RÊGO, 1932; RICH, 1924, e FREITAS, 1947). La parte sur ofrece condiciones semejantes a las que son propias de las costas de emersión, lo que no es verdadero, pues ocurrió un proceso de submersión moderada después del periodo de emersión reciente que originó las terrazas llamadas "piçarras". En esta parte más que en otras la costa es típicamente *mixta* como parece ser el litoral brasileño a través de enormes extensiones.

#### SUMMARY

This study represents a contribution to the study of the geomorphology of the coast of the state of São Paulo, based principally on the analysis and correlation of the low levels observed until now along that part of the atlantic littoral.

Starting from the principle that the study of the low levels of the coast — sea and rivers — is one of the most important methods to establish the geomorphogenesis of the elevated parts of the coast which are tectonically stable, the author has oriented his work in this sense and has explored that subject under different aspects.

The great genetic problems of the southeast part of the Brazilian littoral have been mentioned in this study, as well as a differentiation has been made of the several tectonical and physiographical periods which are related to an older geological age (cretaceous-eocene) and other related to general movements, which correspond to more recent times (pliocene and pleistocene). During the first periods some split phenomena of tectonical origin occurred, which are represented by a complex family of post-cretaceous clefts, and to the general movements correspond only the phenomena of positive epigenesis and to arched folds of great radius of curvature. From an other side, from the pliocene to the pleistocene, occurred very complex interferences of eustatic and epigenetic movements, which are responsible for the relief of the low levels of the coast, and to which can be applied all the considerations made by FRANCIS RUELLAN in his study about the Guanabara bay.

Based on the research made by EMMANUEL DE MARTONNE, JOÃO DIAS DA SILVEIRA, RUI OSÓRIO DE FREITAS, FERNANDO FLÁVIO MARQUES DE ALMEIDA and on a little revision made by the author, the following picture of low levels of the coast of the state of São Paulo can be made: a) level 200 to 300 meters (probably subaerial); b) level 50 to 60 meters (marine and fluvial which can be correlated); c) level 20 to 30 meters (marine and fluvial which can be correlated); d) level 3 to 7 meters which are represented by low abrasion terraces (4 to 7 metres) and of marine construction (2 to 4 meters). The levels 80 to 100 meters, have not yet been observed along the coast of São Paulo, perhaps because of lack of sufficient research, and have been pointed out in Rio de Janeiro and Paraná through the studies, respectively, of FRANCIS RUELLAN and REINHARD MAACK. From an other side, it has not yet been possible to divide, the level 20 to 30 meters, in two other levels as RUELLAN has done for the Guanabara bay.

FRANCIS RUELLAN (1944), who was the first to introduce the concept of eustatic movements in our research, with the aim of explaining some peculiarities of the coast-line of Brazil, observed that "due to its stability" at least, after the end of the pliocene, the Brazilian lands allows the verification of the eustatic hypothesis. The evolution of the researches made about the low levels of the atlantic coast of Brazil shows, every time and more and more, the veracity of that proposition, seeming to prove the interference of the eustatic movements in the genesis of a good part of the eastern coast of the south american continent.

Though it is very difficult to know exactly which are the erosion and submersion facts that are related to continental and eustatic movements, one is allowed to think, for several reasons, that the epirogenesis has been principally positive, while the eustatic movements, due to its specific conditions of genesis, have been alternately positive and negative. Many have been the cases in which marine terraces of abrasion, recently elevated, have been lately interpreted as occasional revenge, of eustatic character, from marine waters, which have provoked a drowning effect of the already established coast, independently, of gradual actions of marine regressions or transgressions, related to epirogenetic oscillations. On the other side, many have been the levels of abrasion terraces which kept, a more or less horizontal position, through an epirogenetic elevation, while the bottom of the old valleys, which stand beside them, have been drowned by the marine waters, through geological processes which were entirely independent and separated.

In connection with the positive character of the post-pliocene epirogenesis occurred along the atlantic coast of Brazil, are many facts which have been observed in different parts of the reverse side of the Serra do Mar and gives good proofs that a cyclical and epicyclical ascension has really occurred. After the deposition cycle ceased in the basins of São Paulo and Taubaté, it seems that only the positive epirogenesis has occurred, in little cycles, as we have already said (Ab'SÁBER, 1952-53).

Having in view the successive interferences of submerging and emerging processes on the coast of São Paulo, which are in connection with the epirogenetic and eustatic post-pliocene movements, one may say that the littoral as a whole represents a good example of a *mixed* coast, in accordance with the classification of genetic types of coasts, given by DOUGLAS WILSON JOHNSON (1919). The submersion which occurred after the formation of the terrace level of 20 to 30 meters, left important marks in the landscape of the coast and in such a way that, until now, the northern part of the coast over Santos, looks like a *submersion coast*, this fact has been mentioned by many scientists like (DENIS, 1927; MORAIS Rêco, 1932; RICH, 1942; FREITAS, 1947). The southern part looks, on the contrary, like an *emersion coast*, which is an illusion too, because after a period of recent emersion which constructed the terraces named "piçarras", there has been a moderate submersion which defined again the regional lagoon system. There, more than in other places, the coast is typically *mixed*, as it seems to be in the most part of the Brazilian coast.

#### ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Abhandlung ist ein Beitrag zur Geomorphologie der Küste von São Paulo, hauptsächlich auf die Untersuchung und Korrelation der bis zu heutigen Tagen an der atlantischen Front beobachteten unteren Küstenniveaus begründet.

Von dem Grundprinzip ausgehend, dass die Untersuchung der niedrigen marin und fluviale Küstenniveaus eine der wichtigsten Methoden zur Bestimmung der Geomorphogenese der emporgehobenen und tektonisch festgelegte Küstengebiete ist, hat der Verfasser seine Beobachtungen, nach verschiedenen Gesichtspunkten, hauptsächlich dieser Hinsicht zugewendet.

Die wichtigsten genetische Probleme der atlantischen Front im Südosten Brasiliens wurden angedeutet, sowie die tektonischen und physiographischen Vorläufe die mit einer geologischen Vergangenheit (Kreide-Eozän) verbunden sind. Weiter werden gemeinsame Bewegungen geringeren Alters (Pliozän-Pleistozän) erwähnt. Während die ersten mit Erscheinungen einer bruchtelligen Tektonik verbunden sind, die sich durch eine komplexe Familie von prostkreidezeitigen Epalten ausspricht, sind die zweiten nur mit Erscheinungen einer positiven Epirogenese und mit weitbogigen Biegungen verbunden. Andererseits, von Pliozän zum Pleistozän, spielten sich komplexe Einflüsse von eustatische und epirogenische Bewegungen aus, die dem Ausbau der niedrigen Küstenniveaus verantwortlich sind, und in dem betrachteten Fall sind beinahe alle Beobachtungen die FRANCIS RUELLAN an der Guanabara-Bai vorstellte auch hier angebracht.

Auf Grund der Untersuchungen von EMMANUEL DE MARTONNE, JOÃO DIAS DA SILVEIRA, RUI OSÓRIO DE FREITAS, FERNANDO FLÁVIO MARQUES DE ALMEIDA und auf einer kleinen Revision des Verfassers, wurde den bestehenden niedrigen Küstenniveaus São Paulo's folgende Anordnung angebracht: a) Niveau von 200 — 300 Meter (wohmöglich subaerisch); b) Niveau von 50 — 60 Meter (marin und fluvial in wechselseitigen Bezug); c) Niveau von 20 — 30 Meter (marin und fluvial in wechselseitigen Bezug); d) Niveau von 3 — 7 Meter durch niedrige Abrasionsterrassen (4 — 7 Meter) und mariner Entstehung (2 — 4 Meter) dargestellt. Es wurden noch nicht in São Paulo, wohlmöglich durch Mangel genauerer Untersuchungen, die Niveaus von 80 — 100 Meter, in Rio de Janeiro und Paraná durch die Beobachtungen von FRANCIS RUELLAN und REINHARD MAACK bekannt, festgestellt. Andererseits war es noch nicht möglich, das Niveau von 20 — Meter in zwei andere zu unterteilen wie es RUELLAN an der Guanabara-Bai gelang.

FRANCIS RUELLAN (1944), der erste Forscher, der unter uns den Begriff der eustatischen Bewegungen zur Erklärung einiger Eigenheiten unserer Küstenlinie einleitete, deutet darauf dass "dank ihrer folgenden Unbeweglichkeit, mindestens Ende des Pliozän, die brasilianischen Länder den Beweis der eustatischen Hypothese erlauben". Die Entwicklung der Forschungen der unteren Küstenniveaus des atlantischen Brasiliens beweist immer mehr die Wahrscheinlichkeit dieses Begriffes, und scheint den Einfluss der eustatischen Bewegungen auf die genesse eines guten Teiles der Ostküste des Südamerikanischen Kontinentes zu beweisen.

Obwohl es sehr schwierig ist zu unterscheiden welche Abtragungs — und Submersionsercheinungen zu kontinentalen oder zu eustatischen Bewegungen zurückzuführen sind, ist es zulässig, unter verschiedenen Umständen, zu glauben dass die Epirogenese sich vortrefflich positiv ausübte, während die eustatische Bewegungen durch die eigenen spezifischen Bedingungen ihrer Entstehung, abwechselnd positiv und negativ waren. In vielen Fällen werden die vor kurzen emporgehobenen Abrasionsterrassen später als eine okasionelle, eustatische Ursache, Eindringung des Meerwassers, die eine Untertauschung der Küste verursachte, anerkannt, unabhängig der mit den epirogenischen Schwankungen verbundenen Variationen des Meerespiegels. Andererseits haben verschiedene Abrasionsterrassen, durch epirogenische Hebungen eine leicht horizontale Stellung eingenommen, während die daneben liegenden Furchen der vorher bestehenden Flusstäler von dem Meerwasser, durch getrennt und absolut unabhängig geologische Vorläufe überflutet wurden.

In Hinsicht des positiven Charakters der Postpliozänen Epirogenese des atlantischen Brasiliens, sind die in verschiedenen Sektoren der kontinentalen Rückseite der Serra do Mar beobachteten Erscheinungen entscheidend. Hier sind die Tatsachen einer allgemeinen zyklisch und epizyklischen Erhebung unzählbar. Nach der Einstellung des Ablagerungszyklus in den São Paulo und Taubaté — Becken, scheint ausschliesslich die positive Epirogenese in kleinen Zyklen oberherrschend gewesen sein, wie wir anderer Stelle schon erwähnt haben (Ab'SÁBER, 1952, 53).

Auf Grund der sukzessiven Einmischung von Submersions- und Emersionsvorläufe an der Küste von São Paulo, mit den postpliozänen epirogenischen und eustatischen Bewegungen in Zusammenhang stehend, kann man beurteilen dass das betreffende Küstengebiet, nach der genetischen Anordnung der Küsten von DOUGLAS WILSON JOHNSON (1929), ein vorzügliches Beispiel einer gemischten Küste darstellt. Die der Terrassen von 20 — 30 Meter folgenden Submersion hatt aber wichtige Wahrzeichen in der Landschaft eines grossen Teiles der Küste nachgelassen, und zwar in einem Massstab dass heute noch der Küstensaum nördlich von Santos vorherrschend ein Anblick von einer *Submersionsküste* darbietet, eine Tatsache die die Aufmerksamkeit vieler Forscher anregte (DENIS, 1927; MORAIS RÊCO, 1932; RICH, 1942; und FREITAS, 1947). In Gegensatz zeigt das Südtteil Merkmale, die einer *Emersionsküste* entsprechen was ebenfalls verlässlich ist da ja nach der Emersionsfasis, die die Terrassen der "picarras" zur Entstehung brachte, eine mässige Submersion bestand, die das eigene regionale Lagunarsystem wieder umstellte. Hier, mehr als an anderen Stellen, ist die Küste typisch *gemischt*, wie auch in weiteren ausgedehnten Strecken der brasilianischen Küste der Fall zu sein scheint.

## RESUMO

Ĉi tiu artikolo estas kontribuajo al la geomorfologio de marbordo de São Paulo, bazita precipo sur la analizo kaj interrespondeco de la malaltaj niveloj marbordaj ĝis nun observitaj sur la atlantika fasada de tiu Stato.

Ellrante el la principo, ke la studo de la malaltaj niveloj marmordaj — maraj kaj riveraj — estas unu el la plej gravaj metodoj por la starigo de la marborda geomorfogenezo de marbordaj areoj altaj kaj tektonike firmestaraj, la aŭtoro orientis sian verkajon en tiun direkton, esplorante la aferon sub diversaj anguloj.

En la verkaĵo estis menciitaj la grandajn genezajn problemojn de la atlantika fasado de Sudorienta Brazilo, kaj diferencigitaj la tektonikajn kaj fiziografiajn epizodojn ligatajn al iu pli malproksima geologia estinteco (kreteca-eocena), kaj aliajn ligatajn al tutaĵaj movadoj kaj al pasinteco multe pli freŝdata (plioceno kaj pleistoceno). Dum al la unuaj rilatigas fenomenoj de detruenda tektoniko, reprezentataj de kompleksa familio de postkretecaj mankoj, al la aliaj estas kunigitaj nur fenomenoj de pozitiva epirogenezo kaj arkiĝoj kun granda radio de kurbiĝo. Aliflanke, de la plioceno ĝis la pleistoceno okazadis kompleksaj interferoj de eŭstatikaj kaj epirogenezaj movadoj, respondataj pri la modelado de la malaltaj niveloj de la marbordo; kaj al la kazo de São Paulo aplikigas preskaŭ ĉiuj observadoj faritaj de FRANCIS RUELLAN rilate al la golfeto Guanabara.

Subbaze de la esploroj faritaj de EMMANUEL DE MARTONNE, JOÃO DIAS DA SILVEIRA, RUI OSÓRIO DE FREITAS, FERNANDO FLÁVIO MARQUES DE ALMEIDA kaj de malgranda revizio de la aŭtoro mem, estis detaligita la numera tabelo de la malaltaj marbordaj niveloj en São Paulo en la sekvanta ordo: a) nivelo de 200 — 300 metroj (konjekteble subaera); b) nivelo de 50 — 60 metroj (mara kaj rivera interrespondeblaj); c) nivelo de 20 — 30 metroj (mara kaj rivera interrespondeblaj); d) nivelo de 3 — 7 metroj reprezentata de malaltaj terasoj de skrapado (4 — 7 metroj) kaj mara konstruado (2 — 4 metroj). Ankoraŭ ne estis signifitaj en São Paulo, eble pro nesuficeco de esploroj, la niveloj de 80 — 100 metroj, konataj en Rio de Janeiro kaj en Paraná pro la studoj de FRANCIS RUELLAN kaj REINHARD MAACK respektive. Aliflanke, ankoraŭ ne estis eble dividi la nivelon de 20 — 30 metroj en du aliajn, kiel RUELLAN povis fari rilate al la golfeto Guanabara.

FRANCIS RUELLAN (1944), kiu estis la unua esploristo enkonkukintan ĉe ni la ekkonon pri la eŭstatikaj movadoj kun la celo klarigi certajn specialaĵojn de nia marbordlinio, reliefigis, ke "dank" al ĝia firmestareco post, aŭ almenaŭ ĉe la fino de la plioceno, la brazilaj teroj povis ebliĝi la konstaton de la eŭstatika hipotezo. La evoluo de la esploroj de la malaltaj marbordaj niveloj en la atlantika Brazilo estas pruvanta, pli kaj pli, la veron de tiu aserto; kaj ĝi ŝajnas konfirmi la interferon de la eŭstatikaj movadoj en la genezo de iom granda parto de la marbordo de la orienta fronto de la sudamerika kontinento.

Kvankam estas ege malfacile scii, kiuj estas la faktoj de erozio kaj subakviĝo ligitaj al kontinentaj movadoj aŭ al eŭstatikaj movado, oni povas, per serio da kialoj, pensi, ke la epirogenezo estis superrege pozitiva, dum la eŭstatikaj movadoj, pro la specifaj kondiĉoj mem de sia genezo, estis alterne pozitivaj kaj negativaj. Estis multaj la kazoj, en kiuj maraj skrapadaj terasoj, antaŭ nelonge irvigintaj, estis poste interpretitaj de la kaza reago kun eŭstatika karaktero, de la maraj akvoj, kiuj kaŭzis subakviĝo de la starigita marbordo, sendepende de grada agado de maraj reiradoj aŭ transiradoj, ligataj al la epirogenezaj osciladoj. Aliflanke, estis diversaj la niveloj de skrapadaj terasoj, kiuj restis en preskaŭ horizontala pozicio pro epirogeneza suprenleviĝo, dum la sulkoj de la malnovaj riveraj valoj, kiuj estis al ili najbaraj, estis subakvigintaj de la maraj akvoj per geologiaj procedoj apartaj kaj tute sendependaj.

Rilate al la pozitiva karaktero de postpliocena epirogenezo de la atlantika Brazilo estas decidigaj la faktoj observitaj en diversaj partoj de la kontinenta posta flanko de la montaro Mar, kie la evidentecoj de iu ĝenerala leviĝo, cikla kaj epicikla, estas grandombraj. Post la ĉeso de la surfundiĝa ciklo en la basenoj de São Paulo kaj Taubaté, ŝajnas esti superreginta ekskluzive la pozitiva epirogenezo, realiĝinta en malgrandaj cikloj, kiel ni jam havis la okazon menciit (Ab-SÁBER, 1952-53).

Knservence de la sinsekvaj interferoj de procedoj de subakviĝo kaj elakviĝo en la marbordo de São Paulo, ligitaj al la sinsekvado de la epirogenezaj kaj eŭstatikaj movadoj postpliocenaj, oni povas diri, ke la tutaĵo de marborda teritorio reprezentas bonan ekzemplon de *miksita* marbordo, en la klasigo de genezaj tipoj de marbordoj de DOUGLAS WILSON JOHNSON (1919). La subakviĝo posta al la formado de la nivelo de terasoj de 20 — 30 metroj tamen lasis gravajn signojn en la pejzaĝo de la plej granda parto de la marbordo tiamaniere, ke la marborda regiono situanta norde de Santos ankoraŭ hodiaŭ prezentas superregantajn trajtojn de *marbordo de subakviĝo*, fakto, kiu vokis la atenton de multaj esploristoj (DENIS, 1927; MORAIS RÊCO, 1932; RICH, 1942 kaj FREITAS, 1947). Male, la suda regiono prezentas kondiĉojn pli specialajn al la *marbordo de elakviĝo*, kio ankaŭ estas tute iluzor tial, ke post la fazo de freŝdata enakviĝo, kiu kreis la konstruajn terasojn de la *picarras*, estis modera subakviĝo, kiu redefinis la regionan lagan sistemon mem. Tie, pli ol en aliaj pecoj, la marbordo estas tipe *miksita*, kiel cetero ŝajnas esti la brazila marbordo tra grandegaj etendaĵoj.