

A MORFOGÊNESE DO LITORAL CATARINENSE

Pe. Geraldo Pauwels

Professor de Geografia

I

Para a compreensão da morfogênese do litoral catarinense é preciso remontar uns duzentos milhões de anos para trás, para os fins do carbonífero. O fundamento cristalino, que se estendia para leste muito além da costa atual (não existia ainda o Oceano Atlântico), estava peneplanizado, exibindo a própria Serra do Mar altitude e formas de montanha média, de uns 500 m sobre o nível do mar.

Em princípios do permiano (último período do paleozóico) uma grande glaciação de tipo groenlandês depositou no Brasil meridional as camadas da série Itararé, como conglomerados, tilitos, folhelhos, etc., sedimentos estes que constituem a base de toda a série das chamadas rochas permo-triássicas.

Terminando a glaciação com a melhoria do clima, surgiu nas terras baixas, lagunosas (pois o peso da capa de gelo as tinha deprimido para o nível dum mar situado a oeste), uma vegetação bastante pujante que iria dar origem às jazidas de carvão da série Tubarão.

Seguiu-se uma extensa transgressão marinha, atestada pelos folhelhos do grupo Irati (série Passa Dois). Alternativas de transgressões marinhas e assoreamentos deixaram os folhelhos e os arenitos do grupo Estrada Nova (da mesma série).

As mesmas condições gerais continuavam ainda no triássico (primeiro período do mesozóico), mas o clima se tornava sempre mais quente e seco. São desta época os sedimentos vermelhos da série Rio do Rasto.

Em fins do triássico o clima já se tornara francamente desértico. Todo o Brasil meridional ficou sepultado sob espesso manto de areias, transformadas agora nos chamados arenitos Botucatu que traem sua origem eólica pela frequente estratificação falsa, própria de dunas, e pela ausência absoluta de vestígios de vida, quer vegetal quer animal.

Mais ou menos em fins da formação deste manto arenoso, o Brasil inteiro, mas sobretudo sua parte meridional, iniciou novo ciclo diastrófico. Ao invés, porém, do que ocorreu nos ciclos anteriores que tinham sido causados por fortes compressões, dobrando energicamente o escudo brasileiro, a nova atividade diastrófica foi provocada por imensos esforços de tensão. Assim explica-se a falta de movimentos orogênicos, comprovada pela ausência de grandes dobramentos das camadas permo-triássicas.

Mas houve outro efeito, não menos grandioso. Pois em consequência dos mencionados esforços de tensão abriram-se colossais fendas, verdadeiras geoclases, pelas quais se realizou a efusão de lavas básicas mais gigantesca de quantas há notícia.



Salto no rio Caveiras (município de Lajes). No planalto meridional os saltos são em geral produzidos pela ocorrência de diques ou por degraus de rochas eruptivas básicas. Observe-se a horizontalidade do planalto.

(Fototeca do S.G.E.F.)

Em sucessivos derrames originou-se o maior lençol de rochas básicas do mundo inteiro, que sepultou sob uma capa de diabásios e basaltitos uma área de cerca de 1.200.000 km², desde a Argentina até o sul de Goiás; só no Brasil cobre uns 900.000 km². Além desta capa diabásica, formaram-se inúmeros diques, lençóis e lacolitos intrusivos. Quanto aos primeiros, só na ilha de Santa Catarina o douto general VIEIRA DA ROSA contou 57, desde 4 cm de espessura até 20 m. Lençol intrusivo, por exemplo, deve ser aquele que verificamos cobrir a região de Boiteuxburgo.

A causa desta inaudita atividade diastrófica parece residir no próprio *sima*, donde proveio o magma diabásico. A única manifestação, porém, do *sima* são as suas eventuais correntes, deslocamentos multimilenares que, provocados por causas hipotéticas, teriam estado preparando, desde fins do triássico, o que no cretáceo se realizaria: o desabamento da ponte atlântica entre a América meridional e a África, segundo uns, ou o desgarramento daquele continente para oeste, segundo WEGENER. Pois embora a 2.^a hipótese talvez seja mais aceitável, o certo é que na verificação de ambas deveria originar-se enorme esforço de tensão do *sial*, causando geoclases e efusão de lavas.

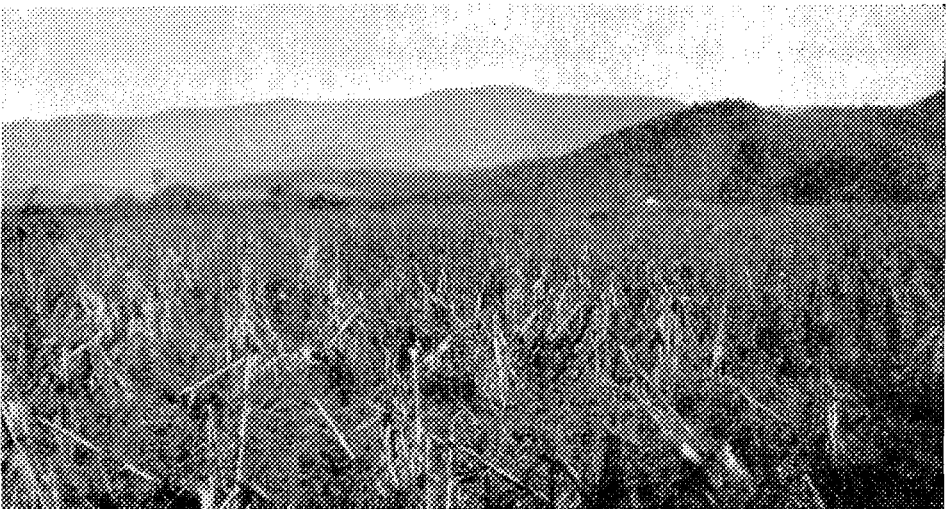
De passagem seja dito que na morfogênese do litoral brasileiro há indícios que parecem falar a favor da engenhosa hipótese de WEGENER. Pois, segundo este autor, a separação dos continentes africano e americano operou-se de sul para norte, com o que concorda o que se lê

na monumental *Geologia do Brasil* de AVELINO INÁCIO DE OLIVEIRA e OTON HENRY LEONARDOS: o "longo ciclo de atividade magmática... iniciado no fim do triássico ou durante a parte inferior do liássico (rético), prolongou-se em Minas Gerais e no sul do país, com certa intensidade, até o fim do jurássico. Na Baía e no nordeste, a atividade se prolongou até o cretáceo superior..." (págs. 314 e 315).

Se alguém estranhar que um processo como o diastrofismo em questão se possa estender pelos milhões de anos que medeiam entre seu início e seu fim, será bom lembrar que o desenrolar dos acontecimentos geológicos escapa completamente à nossa imaginação. Esta é habituada a aplicar como medidas máximas séculos e milênios que, no caso vertente, significam menos que os meses e anos na história humana. Falta ainda à geologia uma medida do tempo que correspondesse ao ano-luz com que os astrônomos medem as distâncias no mundo dos astros.

Mas, para voltarmos ao nosso assunto, convém mencionar ainda que o litoral catarinense sempre tinha sido muito sujeito a diastrofismos. Basta lembrar o fato de as elevações compreendidas agora sob o nome de Serra do Mar, em Santa Catarina, serem constituídas principalmente de granitos (de rochas magmáticas, portanto), e não de gnaisses (na maioria de origem sedimentária), como em outras partes da mesma serra. Também a colossal possança da capa diabásica — (400-600 m), observada aqui, depõe neste sentido.

Depois da formação da capa magmática, a situação era a seguinte: sôbre o fundamento cristalino descansava tôda a série de formações permo-triássicas que, na coluna clássica de WHITE, exhibe a possança de 803 m para as sedimentares, e mais 600 m para as eruptivas da capa. A própria Serra do Mar desaparecera aqui debaixo daquelas rochas, cujos restos ainda se observam em alguns dos pontos mais altos da re-



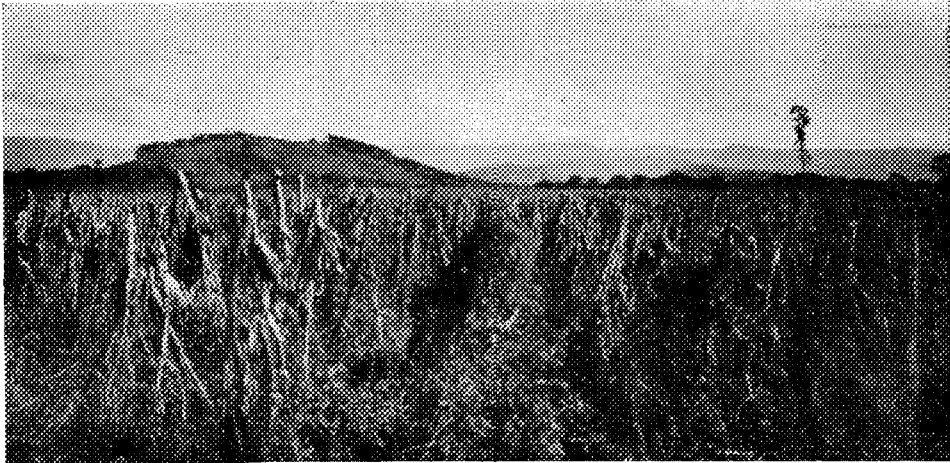
Aspecto da grande escarpa do planalto (Serra Geral) vista da planície litorânea meridional (Volta Grande, município de Araranguá).

(Fototeca do S.G.E.F.)

ferida serra, como no alto do Cubatão e, queremos crer, no Taboleiro (na vizinhança da costa).

Antes de passarmos adiante, é útil lembrar os seguintes fatos. Primeiro: as camadas sedimentares depositam-se sempre mais ou menos horizontalmente; segundo: salvo pequenas exceções, explicáveis pela ação destruidora da água e da atmosfera, não foram observadas discordâncias entre as formações das diferentes séries. Em vista destes dois fatos parece lógica a conclusão que, durante a formação da capa permotriássica, não houve alterações morfológicas no Brasil meridional, pelo menos na parte que nos interessa.

Pode-se, pois, aceitar como certo que, findos os derrames das lavas básicas, existia nesta parte uma chapada, constituída de camadas sensivelmente horizontais. Tinha ela provavelmente uns 800 m de altitude, correspondentes aos 600 m, de capa de eruptivas e mais 200 m da série Botucatú, cujos arenitos são de origem continental, sendo parcialmente marinhas as formações da série Rio do Rasto.



*Aspecto da planície litorânea meridional, no município de Araranguá.
Ao fundo a escarpa do planalto (Serra Geral).*

(Fototeca do S.G.E.F.)

Deve ter sido uma paisagem de uma monotonia desoladora, única na história do mundo: centenas e centenas de milhares de quilômetros quadrados de planuras constituídas da mesma rocha, escura até preta, sem vida, sem movimento. Foi esta monstruosidade morfológica que constituiu o ponto de partida para as formas atuais do litoral catarinense.

II

Resta agora saber como se processou esta transformação, ou a morfogênese do referido litoral.

Quando aceitamos o honroso convite de escrever um trabalho sobre este assunto, estávamos convencidos de que — embora pudéssemos

trazer algumas novidades — a referida morfogênese se reduzia a uma simples fragmentação do litoral em blocos grandes e pequenos por movimentos verticais, acompanhada do empinamento da parte não fragmentada do planalto ao longo da falha da Serra Geral.

Mas qual não foi nosso desapontamento quando, depois dum estafante coligir de dados pormenorizados, em que se deveria apoiar a exposição resumida daquele processo, percebemos que acabáramos parando diante duma dificuldade inesperada. Era que os sedimentos, por exemplo, da série Itararé, que em Lauro Müller estão a zero m sobre o mar, mais ao norte, na chapada da Boa Vista, teem a base em 738 m, e no planalto do rio Negro, entre Campo Alegre e Rio Vermelho, até na altitude de 1.100 m sobre o mar !

O mesmo desnivelamento naturalmente dá-se com tôdas as mais formações. Como explicar estes fatos ? Pois, abstraindo de perturbações locais, em tôda a parte apresentam-se as camadas do permo-triássico em perfeita horizontalidade. Como então explicar estes desnivelamentos tão consideráveis ? A explicação por levantamentos verticais de blocos — que para o caso da chapada da Boa Vista logo ocorre —, parece na realidade impossível; pois o mesmo fato verifica-se mais a oeste no próprio planalto, na Lomba Alta.

Lembramo-nos então de verificar a importância do mergulho que corresponderia a tais diferenças de altitude, e foi com verdadeiro alívio que percebemos não exceder o referido mergulho a magnitude de um grau; entre Lauro Müller e Boa Vista serão apenas uns bons 30' ! Ora, mergulhos desta ordem escapam facilmente não só à inspeção simples, mas até à medição com goniômetro.

Desta forma, o que à primeira vista parecia fenômeno indecifrável, reduziu-se a proporções de leves ondulações, para não dizer ondações, no sentido da morfologia moderna.

Resolvida, pois, esta dificuldade, foi possível subdividir a morfogênese do litoral catarinense em três fases, a saber: 1.º as ondulações de eixo leste-oeste (rumo geral); 2.º o mergulho geral da capa permo-triássica de leste para oeste; 3.º os movimentos verticais.

1. — As ondulações que levaram os sedimentos, depositados no mesmo nível, a altitude tão diferentes, possivelmente estão relacionadas com o dobramento das serras da Ventana e de Tandil (ao Sul de Buenos Aires), colocado em fins do triássico. Em nota à *Geologia do Petróleo do Estado de São Paulo* (págs. 16/75) de CHESTER WASHBURNE, admite JOVIANO PACHECO a mesma idade para os anticlinais menores daquele Estado. Aceitando, porém, esta hipótese, parece lógico aceitar como época da efusão das lavas básicas também o triássico e não o jurássico, já que o lençol das eruptivas foi afetado por aquele movimento.

Enumeraremos agora alguns casos característicos de desnivelamentos causados pelas ondulações em questão. Uns 30 km ao norte de Lauro Müller, ao pé da Serra Geral, encontramos na margem direita do arroio

Minador um afloramento de carvão, para cuja exploração tinham sido feitas duas pequenas galerias. A sua altitude fica em 460-500 m sobre o mar, donde resulta, para um desnivelamento de uns 300 m um mergulho de pouco mais de 30'. Os sedimentos do grupo Estrada Nova, que na coluna clássica de White tem a base em 350 m, começam na Lomba Alta (parte do planalto) na altitude de 786 m, mergulhando, pois, para o sul num ângulo de pouco mais de 20'. As formações da série Itararé mergulham, entre Boa Vista e o vale do Itajaí num ângulo de pouco menos de 20', entre esta região e Rio Vermelho, onde ocorre seu contacto com o cristalino em 860 m, num ângulo de pouco mais de 20'.

São naturalmente apenas aproximações rudimentares. A premência do tempo e a lamentável falta de indicações das altitudes absolutas nas publicações geológicas não permitiram maior exatidão. Mas ainda assim são suficientes para provar que todos os grandes desnivelamentos regionais, de eixos orientados a leste-oeste não excedem o valor de um grau de mergulho.

Examinando estes e outros dados, chegamos à conclusão de que existe a) um anticlinal -- que podemos chamar central -- no eixo das chapadas do Taboleiro e da Boa Vista, continuando, possivelmente, no planalto na chapada do Campo dos Padres. Por pertencerem a este anticlinal, é que as elevações que constituem a ilha de Santa Catarina não desapareceram completamente debaixo do oceano, quando em época posterior desabou todo o litoral catarinense; b) um sinclinal no eixo dos rios Itajaí Assú e Itajaí do Oeste; c) outro anticlinal que atravessa o norte do Estado e levantou as formações Itararé a 1.100 m sobre o mar.

Outro sinclinal talvez tenha existido na atual baixada do rio Tubarão.

Talvez seja bom lembrar que o desnivelamento nunca chegou a acusar o valor que corresponde à altitude exata da coluna geológica. A chapada da Boa Vista, por exemplo, nunca alteou-se a 992 m (tope atual do Itararé) mais 1.371 m (altitude do restante da coluna permotriássica), isto é, a 2.363 m; pois sendo o movimento do levantamento muito vagaroso, e crescendo o efeito do ataque da água e da atmosfera com o declive, já se vê que, enquanto o anticlinal se estava erguendo, boa parte do efeito do levantamento era anulada com a destruição das camadas superiores.

Resultado principal da formação dos referidos anticlinais foi o esboço de uma nova rede potamográfica. Supomos foi então que, como no Paraná o rio Iguassú, em Santa Catarina se originasse no sinclinal setentrional o Itajaí-Canoas, no meridional talvez o Tubarão-Pelotas, ambos correndo para oeste e nascendo possivelmente a leste da costa atual. Testemunho da passagem do primeiro podemos ver talvez na remoção das camadas Botucatú e da capa das eruptivas na região que o primitivo Canoas teria percorrido (municípios de Bom Retiro e Lajes).

Aos geólogos profissionais compete decidir se a existência destes anticlinais possa ter alguma importância prática.

2. — Quanto ao mergulho geral da capa permo-triássica para oeste, parece certo que, embora mais fraco, o mesmo tenha existido desde o permiano, já porque o oceano se estendia a oeste das formações da mencionada capa.

Foi, porém, mais tarde que se acentuou este fenômeno. As já mencionadas correntes do *sima* debaixo do bloco siálico sulamericano, tendentes a arrastá-lo para oeste, começaram em fins do jurássico a dobrar e levantar o geo-sinclinal andino (fase nevadiana). Foram provavelmente os dois fatores reunidos (as correntes do *sima* e o início do dobramento dos Andes) que tiveram por consequência, já no cretáceo, um abaixamento da parte ocidental da capa permo-triássica. Em várias zonas, por exemplo, do oeste de São Paulo, resultaram depressões ocupadas por lagoas, nas quais se depositaram os sedimentos calcáreos Baurú.

Quanto ao ângulo de mergulho, queremos crer que o verificado por PAULINO FRANCO DE CARVALHO na bacia do Itajaí do Oeste (*Reconhecimento Geológico no Estado de Santa Catarina*, pág. 22), a saber 130 m por 20 km, ou sejam uns 21', é devido a outra causa de que mais adiante falaremos.

O do planalto catarinense, como tal, é bastante menor. Pois, aceitando uns 1.200 m como altitude média da escarpa da Serra Geral, e uns 380 km para a distância entre a referida escarpa e a cota inferior de 100 m a oeste dela, obtemos um ângulo de uns 10' para o mergulho geral do planalto.

Supondo uma regular peneplanização do fundamento cristalino e aplicando o referido valor de mergulho geral, chegamos à conclusão que o extremo leste do anticlinal central, a saber, as elevações da ilha de Santa Catarina, deve ter alcançado pelo menos uns 930 km, já que uns 60 km mais a oeste, na chapada da Boa Vista, o cristalino se encontra na altitude de 783 m.

3. — Foi durante o cretáceo que, segundo a hipótese de WEGENER, as correntes do *sima* ultimaram a separação dos blocos siálicos africano e americano, principiando este a deslocar-se francamente para oeste. Devido à resistência frontal que o bloco flutuante teria encontrado no *sima* do Pacífico, recomeçaram, em princípios do terciário, os Andes a se altearem.

Ao mesmo tempo ocorreram aqueles movimentos verticais de blocos grandes e pequenos na parte oriental do Brasil, que OTTO MAULL tão magistralmente descreveu para o litoral desde Espírito Santo até São Paulo, e que tão radicalmente deveriam transformar a morfologia do litoral catarinense.

Geralmente falando, pode-se admitir que houve intervenção de movimentos verticais onde são encontradas notáveis diferenças de altitude das formações da mesma série geológica, não explicáveis nem

pelas ondulações acima descritas nem pelo mergulho geral do planalto. Este, mais uma vez lembramos, estendia-se até a costa atual.

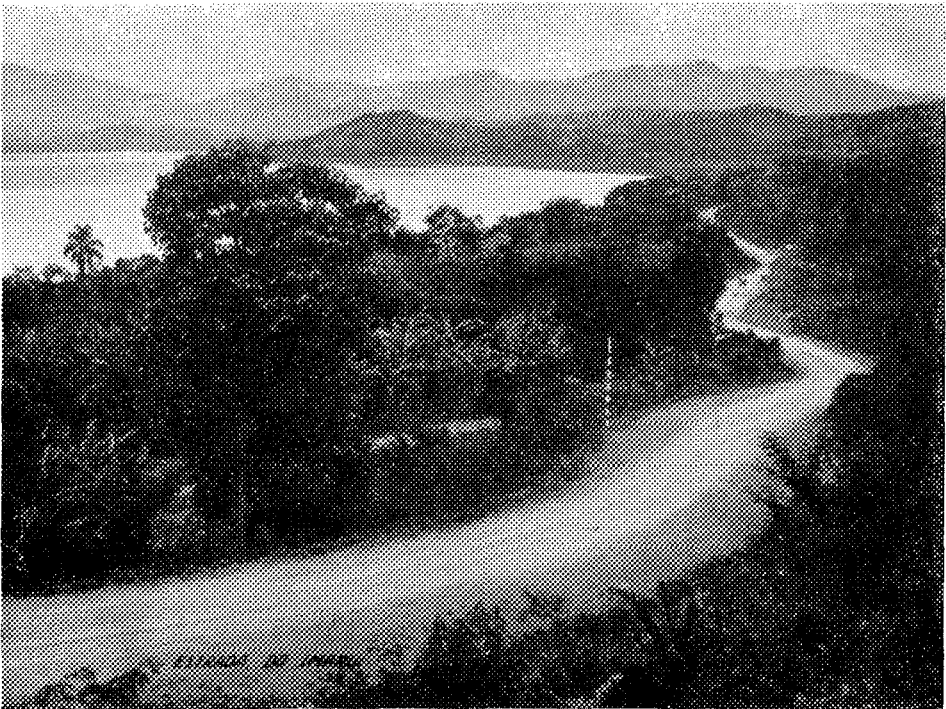
Passamos agora a registrar, nas suas linhas gerais, as modificações provocadas pelos movimentos em questão.

a) Como em todo o nosso litoral, ou pelo menos desde Alagoas (onde as camadas do taboleiro continental mergulham para oeste), assim também no litoral catarinense desabou tôda uma faixa situada a leste da costa atual, de modo que só os píncaros mais altos continuam a emergir do oceano. É o caso da ilha de Santa Catarina.

Baseados no valor, naturalmente apenas aproximado, da altitude alcançada pelas elevações daquela ilha em consequência dos anteriores movimentos ascendentes, a saber uns 930 m, avaliamos para a zona do anticlinal central a importância do desabamento em pelo menos 300-400 m.

No Sul do Estado o desabamento do litoral exhibe proporções ainda maiores. Já WHITE, no magistral *Final Report*, menciona que as camadas vermelhas do grupo Rio do Rasto ocorrem a alguns pés acima do nível do mar, diretamente abaixo dum grande lençol de diabase.

Na mesma zona de Tôrres a sondagem n.º 30 verificou a uns 120 m abaixo do nível do mar o tope das camadas do Rio do Rasto, tendo elas aquí a possança de 145 m, contra os 100 m da coluna clássica da Estrada Nova, onde o seu tope fica em 600 m sôbre o mar. Infelizmente não temos à mão dados sôbre a sequênciã e a altitude das camadas



Trecho da Laguna, na região litorânea meridional. Ao fundo, elevações da Serra do Mar.
(Fototeca do S.G.E.F.)

do permo-triássico do planalto na latitude de Tôres, de modo que só indiretamente podemos avaliar a importância do desabamento naquela região.

O planalto fica, nas cabeceiras do Mampituba, em cêrca de 1.100 m sôbre o mar. Portanto, supondo para a capa das eruptivas a possança de 400 m, para o arenito Botucatú a de 200 m, o tope das camadas do Rio do Rasto ficaria em 500 m sôbre o mar. Ora, tendo a referida sondagem alcançado o mesmo tope a uns 120 m abaixo do nível do mar, resulta para o desabamento o valor de uns 640 m, contra os 300-400 m na zona do anticlinal central.

b) No interior do litoral o desabamento talvez se tenha, em seus traços gerais, processado da forma seguinte:

1.º — No rumo mais ou menos da atual escarpa do planalto, a Serra Geral, houve um desabamento de quase tôda a parte oriental do planalto, exatamente aquela que forma agora o litoral. O movimento descendente foi, porém, mais forte a leste do que a oeste desta região, de modo que em tôda ela se originasse um declive geral oposto ao primitivo, a saber, para leste. Ficaram em pé apenas a região da bacia do rio Negro e grande parte do anticlinal central.

Que houve falhamentos é certo, embora em relativamente poucos casos tenham sido verificados, o que, aliás, se explica perfeitamente pelo estado rudimentar dos nossos conhecimentos morfológicos e geológicos. A face primitiva das falhas no correr dos milênios naturalmente já há muito desapareceu.

Como exemplos de falhas observadas no litoral citamos as duas seguintes. Na margem esquerda do baixo Itajaí do Sul desabou, ao longo da falha do Perimbau (SSW-NNE), a parte oriental por 30 m (*Bol. do S. G. e M.* 92, pág. 25). No sul do litoral, a oeste de Treviso, parece existir uma falha de pelo menos 14 km de extensão e de 70 m de desnivelamento (*Bol. do S. G. e M.* 35, págs. 54,63).

2.º — O rumo dos rios e o das serras por êles erodidas, mostra que ao norte do anticlinal central houve fragmentação em dois grandes blocos, um, ao norte do Itajaí, com declive NNW-SSE, outro, ao sul daquele rio, inclinado de WSW para ENE.

Ao sul do referido anticlinal o terreno mergulhou para sul até sudoeste, como mostram os afluentes do Tubarão. Com isso concorda o mergulho predominante (as exceções parecem ser estritamente locais) das camadas permo-triássicas no sul do litoral (*Bol. do S. G. e M.* 35, *passim*). As de carvão, por exemplo, que demoram logo debaixo das dunas de Urussanga, ficam na barra do Araranguá, onde afloram, nos chamados "Conventos", os arenitos do grupo Palermo, em 260 m debaixo do mar. De passagem seja dito que as camadas carboníferas continuam no taboleiro continental, debaixo das águas do oceano, o que prova que também aqui a costa primitiva ficava mais a leste (*Zentralblatt f. Min., etc.* 1929, pág. 508).

3.º — Que além destes desabamentos ao longo de simples falhas houve também formação de fossas, afirmamos como certo apenas para a faixa oriental do atual planalto. Quanto ao litoral há quem atribua a origem do vale do Itajaí do Sul a uma fossa, ao longo da qual teria ocorrido o desabamento do litoral.

No sul do litoral catarinense, duas sondagens (ns. 4 e 7) dão respectivamente, para a base do grupo Iratí, as altitudes de 64 m acima do nível do mar e 8 m abaixo do mesmo. No entanto, num ponto mais para o norte, na Estrada Nova, situado a 25 e 29 km das duas sondagens acima referidas, a mesma base se encontra a 280 m de altitude, ao passo que pouco mais a leste, nas vizinhanças de Treviso, está situada a uns 370 m sobre o nível do mar. Este fato poderia pelo menos indicar a existência duma fossa.

4.º — Quanto ao grande falhamento, ao longo do qual desabou o litoral ao norte do anticlinal central, pode ser também que tenha ocorrido ao longo das encostas orientais das chapadas que limitam as bacias do Itajaí do Sul e do Hersílio (Itajaí do Norte), seguindo depois outra falha, ou série de falhas, no rumo da atual Serra Geral. Seria mais ou menos a repetição do processo que, no Estado do Rio, causou o vale do Paraíba e a baixada fluminense.

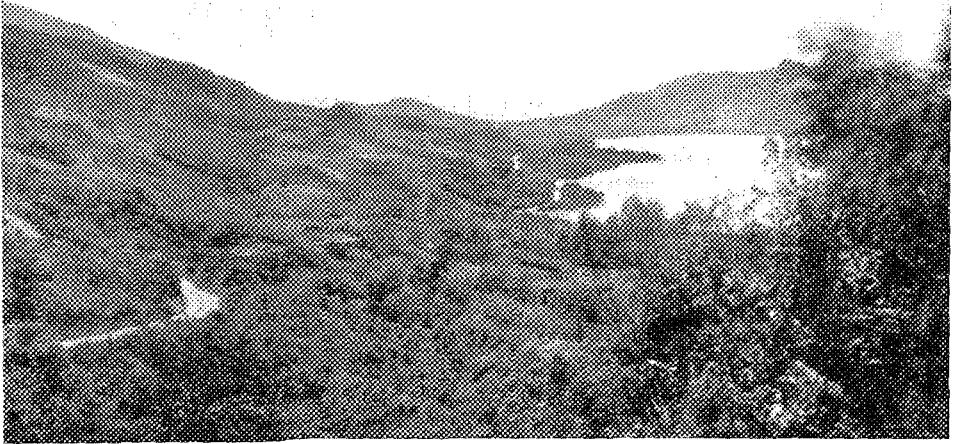
Mais provável, porém, nos parece uma terceira hipótese, segundo a qual a grande falha, causadora da inversão do declive no litoral, se teria estendido ao longo da escarpa oriental da chapada dos Fachi-nais (na margem direita do Itajaí do Sul), prolongando-se ela à direita do Rio Hersílio. Assim o vale do Itajaí do Sul seria anterior à remodelação morfológica do terciário e teria pertencido a um antigo afluente do Canoas.

A favor desta hipótese fala o fato de as camadas permianas ao lado do Itajaí do Oeste, desde a sua barra, conservarem ainda o antigo mergulho para oeste. (*Bol. do S. G. e M.* 92, pág. 22).

Já se vê, só pesquisas pormenorizadas em campo poderão resolver esta e muitas outras questões.

c) Parece que o desabamento que causou a majestosa escarpa do planalto, a Serra Geral, foi acompanhado do levantamento de algumas partes daquela serra, por exemplo, da faixa situada em ambos os lados da Estrada Nova de Lauro Müller; este bloco culmina no morro da Igreja que, com os seus 1.860-80 m, constitue provavelmente o ponto culminante do Brasil meridional. Deve ter sido consequência deste empinamento, o desabamento da faixa situada imediatamente a oeste, o qual ao sul da referida estrada se processou em terraços que descem para os vales do Pelotas e de seu afluente Contas. Ao norte, isto é, ao longo do alto Pelotas, há uma fossa escalonada, como verificámos em várias viagens.

Ao Norte do anticlinal central, parece, houve em vez do levantamento de blocos, apenas um empinamento da escarpa do planalto, como



Aspecto da costa norte catarinense, com seus recortes característicos.
Ponta de Ganchos, no município de Biguaçu.

(Fototeca do S.G.E.F.)

possivelmente indica o mergulho anormalmente grande que PAULINO FRANCO DE CARVALHO verificou nas margens do baixo Itajaí do Oeste.

Queremos crer que foi êste o processo da remodelação do litoral catarinense nos seus traços gerais.

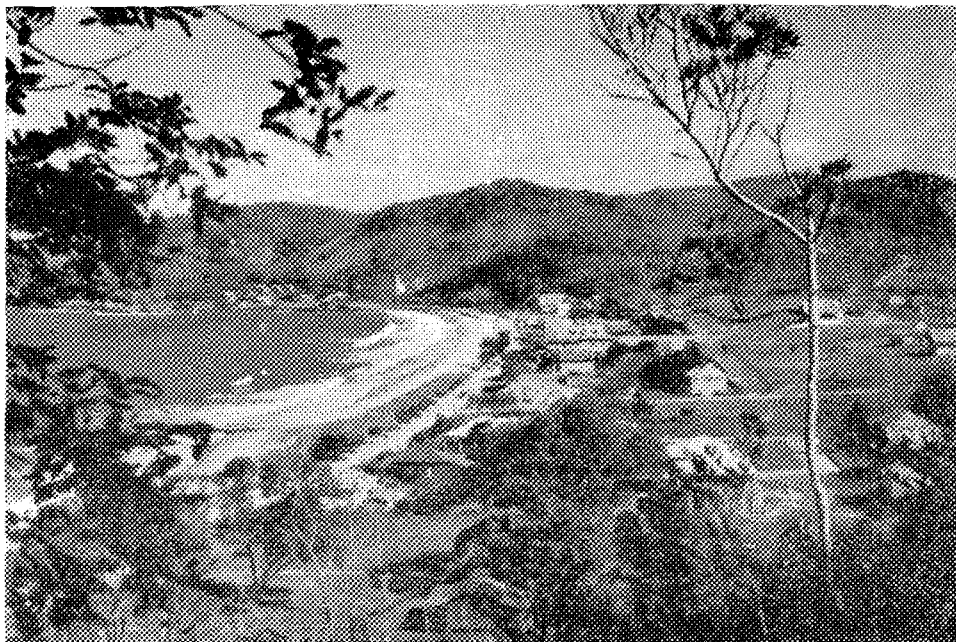
Naturalmente houve também levantamento e desabamento de blocos menores. É o que insinua o desnivelamento das mesmas camadas de carvão em pontos vizinhos, bem assim como certos mergulhos locais observados sobretudo na bacia carbonífera que contrariam o mergulho normal para S e SW. São fenômenos que nem sempre poderão ir por conta de intrusões lacolíticas.

Agora as conseqüências do cataclismo, ou melhor, da transformação morfológica descrita; pois, ao invés do que acontece na sismologia, a geologia não conta com processos violentos, explosivos, senão com movimentos milenares que, *verbi gratia*, deram ao rio Maranhão tempo de serrar a cadeia andina em pleno soerguimento.

A primeira conseqüência foi o aparecimento de uma *nova costa*. Desde o limite com o Paraná até mais ou menos o paralelo 28° (Garopaba) ela deve-se ter estendido aproximadamente na linha da costa atual. Foi uma seqüência alternada de trechos de típica costa afogada, de penínsulas altas, rochosas e recortadas, e de terras baixas, paludosas ou manguezais, formando as grandes reentrâncias. Na zona dos baixos rios Itajaí Assú e Itajaí Mirim, e talvez também do baixo Tijucas, baías do oceano, parece, entravam litoral a dentro. Quanto à atual ilha de Santa Catarina pode-se afirmar que em seu lugar existia um grupo de ilhas e ilhotas, sendo as duas principais separadas por um raso braço do mar.

Do paralelo 28° para o sul um mar pouco profundo penetrava litoral a dentro, de modo que no município de Araranguá as ondas do Atlântico banhavam os espigões da Serra Geral, e, mais ao norte, até Garopaba, as elevações da Serra do Mar. Atestam-no as camadas de conchas que a pouca profundidade (menos de um metro) aparecem em toda a parte, como, por exemplo, na estrada que do povoado Praia Grande vai a Araranguá.

Quanto à questão dum posterior levantamento do nosso litoral, queremos observar apenas que, enquanto não existir prova convincente dêste movimento, não se deve atribuir a êle parte na formação do litoral; pois os efeitos do assoreamento pelas aluviões dos rios, e da ação das correntes marinhas e dos ventos sôbre as areias movediças parecem su-

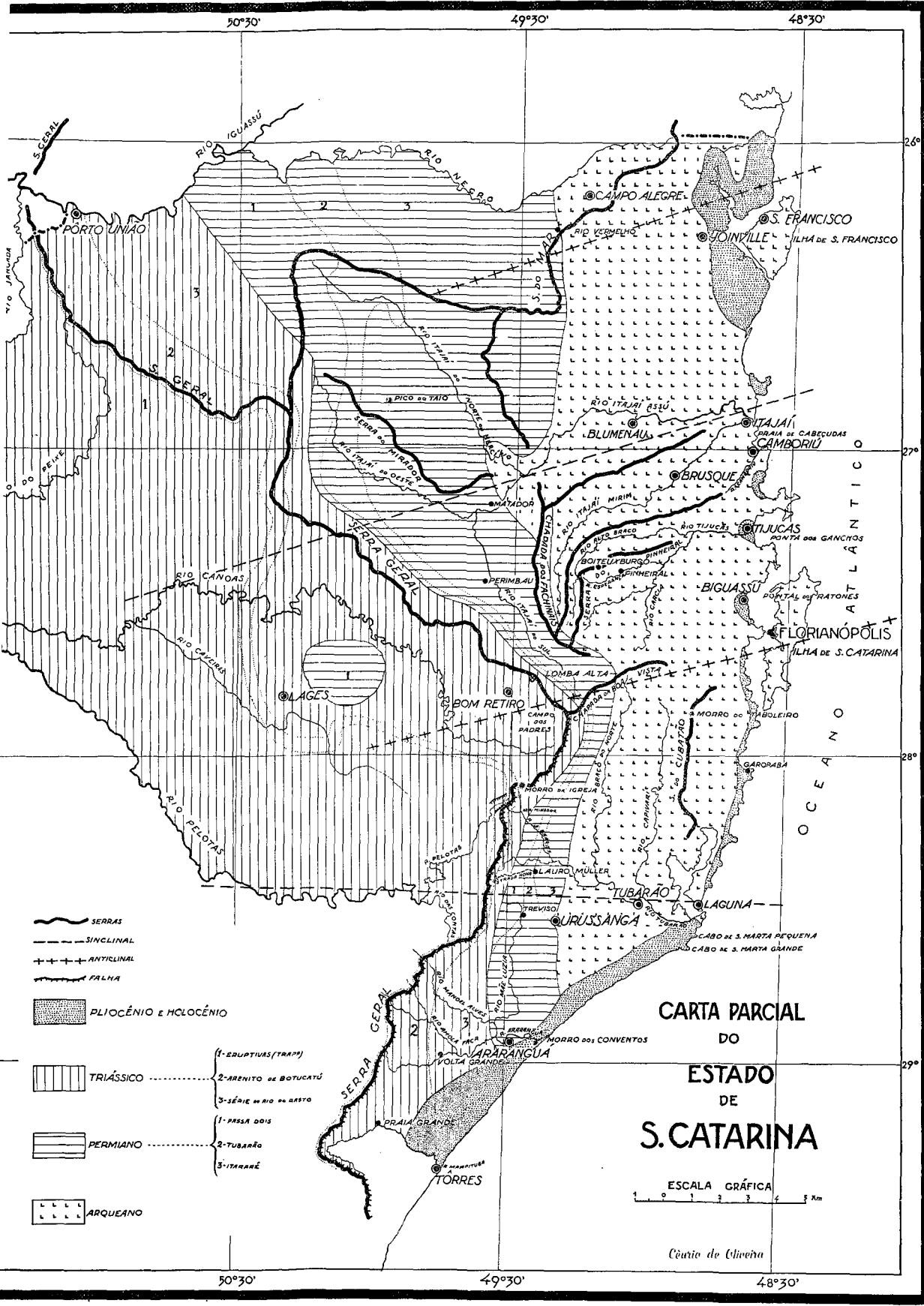


Praia de Cabeçadas, próximo à barra do Itajaí. Trecho do litoral norte.

(Fototeca do S.G.E.F.)

ficientes para explicar não só a consolidação dos terrenos pantanosos, mas também a reconquista das terras cobertas por um mar tão raso como o do litoral meridional. O resultado do trabalho destes fatores não pode deixar de ter sido formidável, já que vemos quase debaixo dos nossos olhos crescer pontais como o dos Ratores (baía ao norte da ilha de Santa Catarina).

O processo sempre é o mesmo. Num morro ou num simples rochedo, uma corrente pendurava uma restinga, alteada logo por dunas; em seguida formava-se uma lagoa que não tardava a ser aterrada pelas areias. Foi o que, por exemplo, aconteceu com a lagoa Preta na Laguna, e é o que está acontecendo com a lagoa do Estêvão e a Grande na ilha de Santa Catarina.



- SERRAS
- SINCLINAL
- ANTICLINAL
- FALHA

PLIOCÊNIO E HOLOCÊNIO

- TRIÁSSICO
 - 1- ECUATINAS (TRAPP)
 - 2- ARENITO DE BOTUCATU
 - 3- SÉRIE DE RIO DO RASTO
- PERMIANO
 - 1- PRESSA DOIS
 - 2- TUBARÃO
 - 3- ITARARÉ

ARQUEANO

**CARTA PARCIAL
DO
ESTADO
DE
S. CATARINA**

ESCALA GRÁFICA
0 1 2 3 4 Km

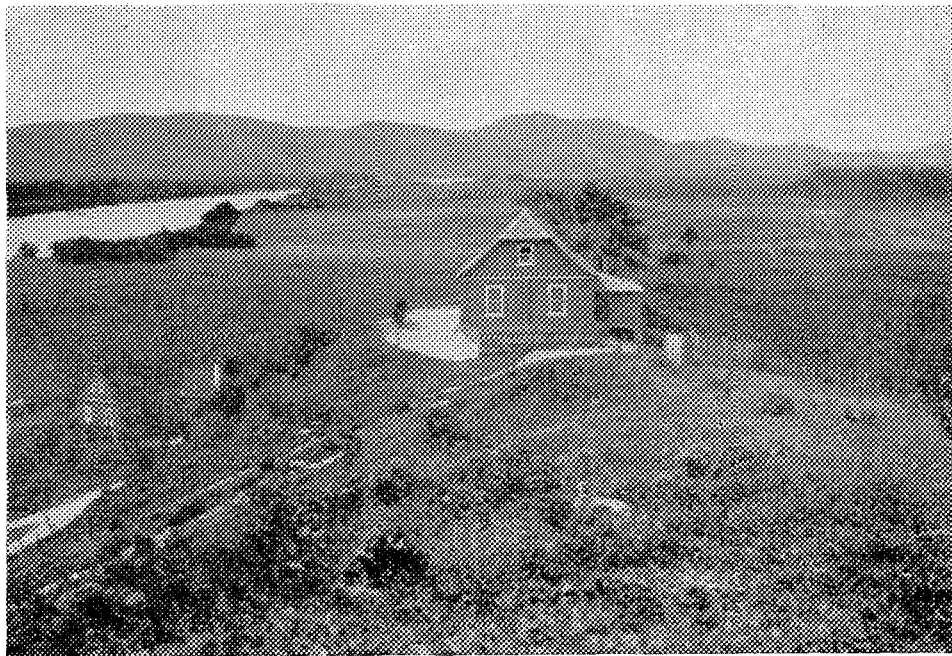
Célio de Oliveira

A atual praia meridional, pode-se dizer, foi determinada por uma série de ilhotas e pedras, como as de Tôrres, dos Conventos, das duas Santa Marta, da barra da Laguna, e outras. Instrutivo, para o rápido crescimento das praias, é o que conta VIEIRA DA ROSA sôbre o caso do vapor alemão *Sieglind*: tendo esta embarcação ficado no lugar em que naufragara em 1890, quatro anos depois podia-se passar entre ela e o preamar.

Foi também do modo descrito que coalesceu a ilha de Santa Catarina de várias ilhas grandes e pequenas. Está aí a baixada do Tavares para atestá-lo.

A *segunda* consequência das radicais modificações morfológicas ocorridas no terciário foi a origem de uma *nova rede potamográfica no litoral*.

Ao norte do anticlinal central, formou-se além de cursos menores, oriundos do planalto do Rio Negro e prolongando-se com o assoreamento progressivo das baixadas litorâneas, o Itajaí Assú, antiga calha do alto Canoas, segundo queremos crer. Conforme a 3.^a das hipóteses acima expostas sôbre a falha da Serra Geral, era seu curso superior o atual rio Hersílio, sendo capturada, por erosão regressiva, a bacia do Itajaí do Sul. Indício dêste processo talvez seja o caráter acidentado tanto do curso como da zona ribeirinha do Itajaí Assú entre a estação Matador e a barra do rio Hersílio. Com o aumento do declive, era na-



Trecho de planície na região litorânea norte, vendo-se, ao fundo, elevações da Serra do Mar.
(Fazenda Pedra de Amolar, no município de Itajaí).

(Fototeca do S.G.E.F.)

tural que a ação erosiva do baixo Itajaí do Sul e, sobretudo, do Itajaí do Oeste, avançasse para dentro do planalto, formando aquele arco virado para oeste, que agora vemos cercar sua bacia.

Ao sul do Itajaí Assú originaram-se, além de outros cursos menores, o Itajaí Mirim — que, com o avanço da praia, tornou-se afluente do Assú —, e o Tijucas, ambos êles erodindo vivamente o terreno percorrido, como era natural com o aumento do declive.

Dêste modo, pela erosão fluvial, formaram-se aquelas serras, situadas entre o Itajaí Assú e o anticlinal central, que, das demais elevações pertencentes ao fundamento cristalino, se destacam tão singularmente por seu rumo divergente.

Que elas realmente não passam de dorsos, poupados pela erosão nas entrevertentes de bacias vizinhas, disso temos prova interessante. Quem viaja de Boiteuxburgo a Pinheiral, atravessa a meio caminho uma das elevações da Serra do Pinheiral. Na subida, até o cume, (720 m), encontram-se folhelhos da série Itararé, na descida micaxistos, quartzitos (série de Brusque ?), e no fim granitos de grã muito grossa. A explicação dêste fenômeno curioso é simples. Trata-se do dorso poupado pela erosão na entrevertente dos rios Esperança e Alto Braço, que no trecho referido coincide com o talude dum vale prepermiano, atulhado pelas formações da série Itararé.

Quanto aos rios ao Sul do anticlinal central, é visível que todos êles se originaram caindo do alto, quer do planalto quer dum bloco elevado, em procura seja diretamente do oceano seja duma baixada paludosa. Com o progresso do assoreamento e o avanço da praia, a maior parte deles reuniu-se em poucos troncos principais.

Exemplo do 1.º caso são o Capivari e o Braço do Norte, cujas águas vão ao oceano agora pelo Tubarão, de origem posterior àqueles.

Para o 2.º caso é característico o Araranguá. Todos os seus galhos, como o Mãe Luzia, o Manuel Alves, o Amola-Faca, etc., foram cursos independentes, desaguando imediatamente no oceano; mas com o avanço da praia, e por serem seus eixos convergentes, reuniram-se uns aos outros. Assim explica-se o fato um tanto estranho de nos 140 km de praia ao sul da Laguna apenas uns três rios fazerem barra no mar.

Eis o que possivelmente tenha sido a gênese da morfologia do litoral catarinense. Confessamos que aí vai muita conjectura, e pouca certeza. A explicação disso está parte na nossa pouca competência, parte na falta enorme de dados pormenorizados sôbre a história geológica desta região.

Deus nos livre de culpar disso a nossa Divisão de Geologia e Mineralogia e seus esforçados funcionários, cujas valiosas publicações sem-

pre teem constituído para nós uma das leituras não só mais interessantes, mas também das mais instrutivas. Mas é a eterna e inevitável dificuldade do Brasil: o tamanho descomunal do seu território e a cópia e complexidade dos seus problemas.

Imensamente gratos ficaríamos nós, e certamente todos os apaixonados por um conhecimento sempre mais perfeito do Brasil, se da discussão do que os nossos minguados recursos puderam apresentar, surgisse mais uma contribuição de valor para a geografia do Brasil.

RESUMÉ

L'auteur qui est un ancien professeur de Géographie et connaît très bien les différents aspects du sud du pays, qu'il a parcouru fréquemment, présente une étude de la morphogenèse du littoral de l'état de Santa Catarina.

L'auteur commence par remémorer la succession de périodes géologiques du Brésil méridional, depuis la fin du carbonifère, pendant laquelle la pénéplaine cristalline s'étendait vers l'est à une grande distance de la côte actuelle (l'océan atlantique n'existait pas encore), jusqu'à la fin du triasique. A cette époque eurent lieu les débordements de laves basiques qui ont recouvert non seulement l'ancienne pénéplaine cristalline comme aussi les couches sédimentaires déposées pendant le perméen et le triasique. L'auteur fait ressortir le fait que pendant la durée de ce phénomène il ne s'est pas produit des mouvements orogéniques, soit verticaux, soit de plissements.

Pendant le jurassique, tout le sud du pays, devait être formé par un grand plateau couvert d'épaisses couches de roches éruptives basiques, ayant une extension d'environ 900.000 Km².

Cet événement fut le point de départ pour la formation des formes actuelles du littoral de l'état de Santa Catarina, qui ont été produites par des mouvements orogéniques, divisés en trois phases successives: des ondulations ou des plissements peu accentués, l'axe étant situé dans la direction est-ouest, enfoncement d'une manière générale des couches permo-triasiques de l'est vers l'ouest et des mouvements verticaux avec formation de failles.

Les ondulations qui sont mises en évidence par les différences de niveau qui s'observent à la base des sédiments perméens (série d'Itararé) ont formé un synclinal au sud, où se trouve actuellement la dépression de la rivière Tubarão, un anticlinal au centre, formant l'axe des plateaux du Taboleiro et de Boa Vista, un synclinal au nord — le plateau du Rio Negro. La rivière Tubarão — Pelotas dans le sinclinal méridional, coulant tous les deux vers l'ouest. Ces ondulations ont probablement une relation avec le plissement qui s'est produit à la fin du triasique et qui a formé les chaînes de montagnes de Ventana et de Tandil, en Argentine.

Avec l'abaissement de la partie occidentale l'inclinaison des couches vers l'Ouest aurait augmenté, ayant ainsi provoqué la formation des dépôts sédimentaires de la série de Baurú.

Les mouvements verticaux qui eurent lieu dans toute la partie orientale du Brésil, doivent être considérés comme une répercussion de l'énorme plissement qui a formé la chaîne des Andes. Le pont continental qui liait l'Afrique à l'Amérique a dû s'effondrer à cette époque et, suivant Wegener, le résultat fut la séparation des deux continents. Ces mouvements ont modifié complètement la morphologie du littoral de l'état de Santa Catarina.

L'auteur admet l'existence de plusieurs effondrements par grands blocs. Avec l'abaissement de toute la région qui se trouvait à l'est de la côte, seulement les points les plus hauts ont continué à émerger, dont l'île de Santa Catarina, située dans l'anticlinal central, en offre un exemple.

Un autre effondrement important a eu lieu à l'ouest de la côte actuelle en provoquant la formation de failles, dont la plus importante aurait constitué la Serra Geral, magestueuse escarpe du plateau. Dans la partie orientale de celui-ci, l'auteur admet la formation de fosses "graben" et offre comme exemple celle du haut Pelotas.

Comme conséquence de cette transformation morphologique, l'auteur étudie la transformation de la nouvelle côte, très recoupée au nord du parallèle de 28°, tandis qu'au sud elle est rectiligne, avec des cordons littoraux (restingas et des lagunes). Quant à la formation des plaines qui se trouvent le long de la côte, l'auteur n'admet pas des mouvements négatifs, par manque de preuves de ce fait.

Une autre conséquence importante a été la formation d'un nouveau réseau de rivières dans la région du littoral, puisque l'effondrement a été plus fort à l'est qu'à l'ouest, ayant ainsi provoqué une inclinaison dans cette région contraire à celle qui existait anciennement.

RESUMEN

El autor, antiguo profesor de Geografía y gran conocedor de los aspectos del Sur del País, que recorrió en frecuentes viajes, presenta un estudio de la morfogénesis de la región litoral catarinense.

Inicialmente estudia la sucesión de los periodos geológicos en el Brasil meridional, desde fines del carbonífero, cuando la penillanura cristalina se extendía del este muy allá de la costa actual (no existía aun el Océano Atlántico), hasta fines del triásico. En esta época se formo los grandes mantos de lavas básicas que cubrieron no solo la antigua penillanura cristalina sino también las capas sedimentales depositadas durante este fenómeno, no hubo movimientos orogénicos, sean verticales, sean de doblamiento.

En el jurásico, todo el Sur del País, sería una gran mesa cubierta por espesa capa de rocas eruptivas básicas, en una extensión de 900.000 km² más o menos.

Fué ese el punto de partida para las formas actuales de la costa de Santa Catarina, las cuales fueron producidas por movimientos orogénicos, divididos en tres fases sucesivas: ondulaciones o doblamientos poco acentuados con el eje en la dirección este-oeste, hundimiento general de los estratos permotriásicos del este hacia el oeste y movimientos verticales con formación de fallas.

Las ondulaciones, evidenciadas por las diferencias de nivel que se observan en la base de los sedimentos permianos (serie de Itararé), formaron un sinclinal sur, en la actual llanura del río Tubarão, un anticlinal central, en el eje de las mesetas de Taboleiro y Boa Vista, un sinclinal norte, en la actual cuenca del Itajaí y un anticlinal norte, en la meseta del río Negro. En el sinclinal septentrional se originó el río Itajaí-Canoas y en el meridional el Tubarão-Pelotas, los dos corriendo hacia el oeste. Tales ondulaciones están posiblemente relacionadas con el plegamiento de las sierras Ventana y Tandil, en la Argentina, formado en el fin del Triásico.

El rebajamiento de los estratos hacia el oeste se tendría acentuado en el cretácico con un hundimiento de la parte occidental, que tuvo como resultado en São Paulo el depósito de los materiales de la serie de Baurú.

Los movimientos verticales, que se dieron en toda la parte oriental del Brasil, fueron una repercusión del gigantesco plegamiento andino. Se dió entonces el hundimiento del puente continental que ligaba la Africa a America del Sur o, según Wegener, la separación de los dos continentes. Tales movimientos vinieron modificar radicalmente la morfología de la actual región litoral catarinense.

Admite el autor varios hundimientos, según grandes bloques. El hundimiento de toda la faja al este de la costa hizo con que solo las cumbres más altas continuasen a emerger, como en el caso de la isla de Santa Catarina, situada en el anticlinal central.

Otro importante hundimiento tendría ocurrido en la faja al oeste de la actual costa, con la producción de fallas, en que la principal de ellas vendría a constituir la Sierra Geral, majestuosa cuesta. En la parte oriental de esta cuesta, admite el autor la formación de fosas ("graben"), dando como ejemplo una falla en gradería al largo del alto Pelotas.

Como consecuencias de esa transformación morfológica, estudia el autor la remodelación de la nueva costa, muy recortada al norte del paralelo 28°, mientras que al sur se presenta uniforme, con cordones litorales y lagunas. Para la formación de las llanuras costeras no admite un movimiento negativo, por no hallar pruebas convincentes de ese hecho.

Ora importante consecuencia fué la formación de una nueva red fluvial en la región litoral, pues el hundimiento tendría sido más fuerte a leste que al oeste, originándose de ese modo, en esa región, una pendiente general opuesta a la primitiva.

RIASSUNTO

L'autore, già professore di Geografia e grande conoscitore degli aspetti della parte meridionale del Paese, che ha attraversato in frequenti viaggi, presenta uno studio della morfogenesi della regione litoranea di Santa Catarina.

Comincia col passare in rassegna la successione dei periodi geologici nel Brasile meridionale, dalla fine del carbonifero, nel quale la quasi pianura cristallina si estendeva verso Est, molto oltre la costa attuale (non esisteva ancora l'Oceano Atlantico), fino alla fine del triassico. In quest' epoca ebbero luogo i grandi versamenti di lave basiche che coprono non solo l'antica quasi-pianura cristallina, ma anche gli strati sedimentari depositati durante il permiano e il triassico. L'autore fa notare che, durante questo fenomeno, non vi furono movimenti orogenici, né verticali né di piegamento.

Nel giurassico tutto il Sud del Paese doveva essere un grande altopiano coperto di uno spesso cappello di rocce eruttive basiche, per una estensione di circa 900.000 km².

Questo fu il punto di partenza per le forme attuali del litorale di Santa Catarina, che furono prodotte da movimenti orogenici, divisi in tre fasi successive: ondulazioni o piegamenti poco accentuati con asse in direzione Est-Ovest, sprofondamento generale degli strati permo-triassici da Est verso Ovest e movimenti verticali con formazione di fenditure.

Le ondulazioni messe in evidenza dalle differenze di livello che si osservano alla base dei sedimenti del permiano (serie di Itararé) formarono una sinclinale meridionale, nell'attuale valle del fiume Tubarão; un'anticlinal centrale, nell'asse degli altipiani del Taboleiro e di Boa Vista; una sinclinale settentrionale, nell'attuale valle dell'Itajaí; e un'anticlinal settentrionale, nell'altipiano del Rio Negro. Nella sinclinale settentrionale si formò il fiume Itajaí-Canoas e

nella meridionale il fiume Tubarão-Pelotas: entrambi diretti verso Ovest. Queste ondulazioni stanno forse in relazione col piegamento delle catene del Ventana e di Tandil, in Argentina, avvenuto verso la fine del triassico.

Lo sprofondamento degli strati verso Ovest si sarebbe accentuato nel cretaceo con un abbassamento della parte occidentale, che ebbe come risultato in S. Paulo la deposizione dei sedimenti della serie di Baurú.

I movimenti verticali, che avvennero in tutta la parte orientale del Brasile, furono una ripercussione del gigantesco piegamento delle Ande. Crollò allora il ponte continentale che univa l'Africa all'America del Sud, o, secondo il Wegener, la separazione dei due continenti. Questi movimenti modificarono radicalmente la morfologia dell'attuale regione litoranea di Santa Catarina.

L'autore ammette vari crolli, per grandi blocchi. La caduta di tutta la fascia ad Est della costa fece sì che soltanto i picchi più alti continuassero a emergere, come nel caso dell'isola di Santa Catarina, situata nell'anticlinale centrale.

Un altro importante crollo sarebbe avvenuto nella fascia a Ovest della costa attuale, con produzione di fenditure, la principale delle quali costituirebbe la Serra Geral, maestosa scarpa dell'altipiano. Nella parte orientale di questo, l'autore ammette la formazione di fosse ("graben"), dando come esempio una fossa scaglionata lungo l'alto Pelotas.

Come conseguenza di questa trasformazione morfologica, l'autore studia il rimodellamento della nuova costa, che è molto frastagliata al Nord del 28° parallelo, mentre al Sud si presenta regolare, con cordoni litoranei ("restingas"), e lagune. Per la formazione delle pianure costiere non ammette un movimento eustatico negativo, non trovandone prove convincenti.

Un'altra importante conseguenza fu la formazione di una nuova rete fluviale nella regione litoranea, perché il crollo sarebbe stato maggiore a Est che a Ovest, di modo che in questa regione si formò una pendenza generale opposta alla primitiva.

SUMMARY

The author, formerly professor of geography and a thorough connoisseur of the aspects of the southern part of the country where he has travelled frequently, submits a study on the morphogenesis of the coastal region of Santa Catarina.

From the beginning he reviews the successive geological periods in southern Brazil from the late carboniferous, in which the crystalline peneplain extended eastward far beyond the present shores (there was not the Atlantic Ocean), to the late triassic. At this time there occurred the outpouring of great floods of basic lavas which covered not only the old crystalline peneplain but also the sedimentary layers deposited during the permian and the triassic. The author points out that during this phenomenon there were no orogenic movements either vertical or by folding.

During the jurassic the whole southern part of the country would be a great plateau covered by a thick cap of basic eruptives in the length of approximately 900,000 km.

This was the starting point for the present forms of the coast zone of Santa Catarina, which were produced by earth movements divided into three successive stages: curvatures or folds slightly marked with their axis in a east-westernly direction, a general dip of permo-triassic layers from east to west and vertical movements with formation of fissures.

The folds, as evinced by the differences of level which are found at the base of the permian sediments (Itararé series), have formed a southern syncline, in the present lowland of Tubarão river, a central anticline, on the axis of the Taboleiro and Boa Vista flat topped mountains, a northern syncline, in the present valley of Itajai, and a northern anticline in the rio Negro plateau. The river Itajai-Canoas originated in the northern syncline and the Tubarão-Pelotas did so in the southern syncline, both rivers running westward. Such folds are possibly associated with the folding of Ventana and Tandil hills in Argentina, formed at the end of the triassic.

The westward dip of the layers would have been marked in the cretaceous with a lowering of the western part which resulted in a deposition of the sediments of the Baurú series in São Paulo.

The vertical movements, which took place in the whole eastern part of Brazil, were a reflection of the gigantic folding of the Andes. Then occurred the dislocation of the continental bridge which connected Africa to South America or, according to Wegener, the separation of the two continents. Such movements have radically changed the morphology of the coastal region in Santa Catarina.

The author admits various displacements by great blocks. The fault in the whole band toward the eastern coast has only caused the highest summits to continue to emerge, as in the case of the Santa Catarina island located in the central anticline.

Another important dislocation would have occurred on the band west of the present coast with the production of faults the principal of which would be Serra Geral, a magestic escarpment of the plateau. On the eastern part of this plateau the author admits the formation of "grabens" and gives as an example a "graben" en echelon along the upper Pelotas river.

As a consequence of such a morphologic change the author studies the remodelling of the new coast largely jagged to the north of parallel 28°, whilst to the south it is found smooth with coastal sand banks or shelves ("restingas") and lagoons. He does not admit a negative eustatic movement for the formation of coastal plains because he finds no convincing proofs of the fact.

Another important consequence was the formation of a new potamographic system in the coastal region, for the displacement would have been stronger to the east than to the west, giving rise thus to a general declivity opposing to the previmitive slope.

ZUSAMMENFASSUNG

Der Verfasser, langjähriger Geographielehrer und grosser Kenner der südlichen Landstriche, die er in häufigen Reisen durchquert hat, legt eine Arbeit über die Naturformationen des Küstengebiets von Sta. Katharina dar.

Zu Beginn gibt er einen Überblick über die Aufeinanderfolge der geologischen Perioden im südlichen Brasilien vom Ausgang der Kohlenzeit, in welcher sich ein kristallinisches Felsenhochland nach Osten hin weit ausserhalb der jetzigen Küste ausdehnte (der Atlantische Ozean existierte noch nicht), bis zum Ende der Trias-Zeit. Während jener Epoche geschahen die gewaltigen Ausbrüche basischer Lava, welche nicht nur das frühere kristallinische Felsenhochland, sondern auch die während der Permzeit und des Trias abgelagerten Schichten überdeckten. Der Verfasser stellt fest, dass es während dieser Naturerscheinung weder vertikale noch horizontale Gebirgsverschiebungen gegeben habe.

Während des Juras sei der ganze Süden des Landes eine gewaltige, mit einer dicken Schicht basischer Eruptionen bedeckte Hochebene gewesen von einer ungefähren Ausdehnung von 900.000 Qkm.

Dies war der Ausgangspunkt für die jetzigen Formen der katharinensischen Küste, die durch dreierlei aufeinanderfolgende Abschnitte von Gesteinsverlagerungen entstanden sind: wenig bemerkenswerte Wellenoder Faltenbildung mit einer Achse west-östlicher Richtung, allgemeines absacken der Perm-Trias-Ablagerungen von Osten nach Westen, und vertikale Bewegungen mit Spaltenbildungen. Die Wellenformen, hervorgerufen durch die Verschiedenheiten der unteren Grundflächen, die man in der Grundablage der Perm-Zeit beobachten kann (Serie von Itararé), bildeten einen Abfall nach Süden, — die jetzige Tiefebene des Rio Tubarão —, einen Anstieg im Zentral-Gebiet, — auf der Achse zwischen den Hochflächen von Taboleiro und Boa Vista —, einen Abfall im Norden, dem jetzigen Tal von Itajai, und schliesslich wieder einen Anstieg im Norden, die Hochfläche vom Rio Negro. Im nördlichen Abfall bildete sich das Flusssystem des Rio Itajai-Canoas, im südlichen der Tubarão-Pelotas, beide nach Westen fliessend. Diese Wellenformationen hängen möglicherweise mit dem Entstehen der Serras von Ventana und Tandil in Argentinien zusammen, die am Ende der Trias-Zeit gebildet worden sind.

Das Absacken der Ablagerungen nach Westen sei während der Kreidezeit stärker geworden mit dem Tiefergehen des westlichen Teils, was im Staat São Paulo die Absetzung der Ablagerungen aus der Serie Baurú zum Ergebnis hatte.

Die vertikalen Erdbewegungen, welche im ganzen östlichen Teil Brasiliens stattfanden, waren wohl eine Folgeerscheinung der gewaltigen Gebirgsbildung der Anden. Danach ergab sich die Öffnung der kontinentalen Brücke, welche Afrika mit Südamerika verband, oder, nach Wegener, die Teilung der beiden Kontinente. Diese Bewegungen haben nun radikal zur Änderung und Festlegung der Gesteins — und Naturformen der jetzigen katharinensischen Küstenlandschaft beigetragen.

Der Verfasser gibt verschiedenartig Öffnungen zu, auf Grund mannigfaltiger Forschungen. Durch das Absacken der ganzen östlichen Küstenzone, konnten nur noch die allerhöchsten Bergspitzen zum Vorschein kommen, wie im Falle der Insel Sta. Katharina, die im zentralen Anstieg gelegen war.

Eine andere wesentliche Abtrennung sei in der im Westen der jetzigen Küste gelegenen Zone eingetreten, die enorme Spalt-Bildungen hervorgerufen habe. So sei vor allem die Serra Geral zu jener Zeit entstanden, jene majestätische Böschung des Hochplateaus. Der Verfasser gibt an, dass in deren östlichen Teil die Formationen von Gräben festzustellen sei, indem er als Beispiel ein gegliedertes Graben System im Verlauf der Höhe des Pelotas anführt.

Als Folgeerscheinungen dieser Naturverlagerungen verfolgt der Verfasser die Formungen der neuen Küste, die im Norden des 28. Breitengrades reichlich vielgliedrig und zerschnitten, im Süden dagegen verhältnismässig glatt sei, mit Sandbänken und Seen entlang dem Küstengebiet. Für die Formungen der Küstenebenen gibt er negative eustatische Bewegungen nicht zu, da für diese Tatsache keine zwingenden Beweise gefunden wurden.

Eine andere wesentliche Folgeerscheinung war die Bildung eines neuen Flussnetzes im Küstengebiet. Der Landabriss sei nämlich nach Osten zu stärker gewesen als nach Westen und es habe sich so in diesem Gebiet entgegengesetzt zu der ursprünglichen Form nach dieser Richtung hin eine allgemeine Abschüssigkeit gebildet.

RESUMO

La aŭtoro, antikva profesoro de Geografio kaj granda konanto de la aspektoj de Sudbrazilo, kiun li traveturis dum oftaj vojaĝoj, prezentas studon pri la morfogenio de la marborda regiono de Stato Santa Catarina.

Komence li ekzamenas la serion de la geologiaj periodoj ĉe Sudbrazilo, ekde la fino de l' karbataĝa, dum kiu la kristala elerozia ebenaĵo etendiĝis orienten tre fore de la nuna marbordo (tiam ankoraŭ ne ekzistis la Atlantika Oceano) ĝis la fino de l' triasa. En tiu ĉi epoko okazis grandaj efluadoj de bazaj laŭoj, kiuj kovris ne nur la antikvan kristalan elerozian ebenaĵon,

kiel ankaŭ la sedimentaj tavoloj etenditaj dum la permetaĝa kaj la triasa periodoj. La aŭtoro reliefigas, ke, dum tiu ĉi fenomeno, ne okazis orogeniaj movoj, ĉu vertikalaj, ĉu de faldo.

Dum la jurasa periodo la tuta Sudbrazilo estus granda altebenaĵo kovrita per dika kovrilo de bazaj erupciitajoj longa je 900.000 kvadrataj kilometroj, proksimume.

Tiu estis la deira punkto por la aktualaj formoj de la marbordo de ŝtato Santa Catarina, kiuj estas produktitaj de orogeniaj movoj, dividitaj laŭ tri sinsekvaj fazoj: ondiĝoj aŭ faldoj malmulte reliefigitaj kun la akso laŭ la direkto oriento-okcidenta, ĝenerala mergo de la permetaĝa-triasaj tavoloj de oriento al okcidento kaj vertikalaj movoj kun formado de fendoj.

La malebenaĵoj, evidente montritaj de la nivel-diferencoj, kiujn oni observas ĉe la bazoj de la permetaĝaj sedimentoj (serio de Itararé), formis sudan sinklinalon, ĉe la nuna intermonta ebenaĵo de rivero Tubarão, centran sinklinalon, ĉe la akso de la ebenaĵoj de Taboleiro kaj Boa Vista, nordan sinklinalon, ĉe la nuna valo de Itajaí, kaj nordan antiklinalon, ĉe la ebenaĵo de rivero Negro. Ĉe la norda sinklinalo naskiĝis la rivero Itajaí-Cancas kaj ĉe la suda la rivero Tubarão-Pelotas, ambaŭ fluantaj okcidenten. Tiaj malebenaĵoj eble rilatiĝas kun la faldo de la montaroj Ventana kaj Tandil, en Argentino, formita ĉe la fino de la triaso.

La mergo de la tavoloj okcidenten estus reliefiginta ĉe la kretaceo kun malleviĝo de la okcidenta parto, el kiu rezultis en S. Paulo la etendiĝo de la sedimentoj de la serio de Baurú.

La vertikalaj movoj, kiuj okazis en la orienta parto de Brazilo, estis reago de la giganta anda faldo. Okazis tiam la falo de la kontinenta ponto, kiu ligis Afrikon al Sudameriko, aŭ, laŭ Wegener, la disiĝo de la du kontinentoj. Tiaj movoj radike modifis la morfologion de la nuna marborda regiono de ŝtato Santa Catarina.

La aŭtoro akceptas kiel certajn diversajn falojn, laŭ grandaj blokoj. La renversiĝo de la tuta zono oriente de la marbordo okazigis, ke nur la plej altaj suproj daŭrigis la emerĝon, kiel okazis ĉe la insulo Santa Catarina, lokita ĉe la centra antiklinalo.

Alia grava disfalo estus okazinta ĉe la zono okcidente de la nuna marbordo, kun la formado de fendoj, el kiuj la ĉefa konsistigus la Ĝeneralan Montaron, majestan eskarpon al la ebenaĵo. Ĉe la ties orienta parto, la aŭtoro akceptas kiel certan la formadon de fosajoj "graben", prezentante kiel ekzemplon ŝtuparforman fosajon laŭlong de la alta rivero Pelotas.

Kiel sekvoj de tiu morfologia transformiĝo, la aŭtoro studas la reformadon de nova marbordo, tre reliefigita norde de la paralelo 26grada, dum sude ĝi estas ebena, kun marbordaj ŝnuregoj ("restinga") kaj lagetoj. Por la formado de la marbordaj ebenaĵoj li ne akceptas nean eŭstatikan movon, ĉar li ne trovis konvinkajn pruvojn de tiu fakto.

Alia grava sekvo estis la formado de nova potamografia reto ĉe la marborda regiono, ĉar la disfalo estus pli forta oriente ol okcidente, tiel naskinte, en tiu regiono, ĝeneralan deklivon kontraŭan al la primitiva.