

NOVAS CONTRIBUIÇÕES AO ESTUDO DA ENTRADA DA BARRA DE CANANÉIA

(RECEBIDO EM 27/XI/54)

Viktor Sadowsky

No presente trabalho damos publicidade às observações mais recentes que efetuamos na região da entrada da barra de Cananéia. Tendo trabalhado no assunto a partir de maio de 1952, pudemos apresentar nas páginas deste Boletim (1952, p. 201-211 e 1953, p. 191-214) as primeiras observações sistemáticas ali realizadas. Nesses primeiros estudos relatamos o desenvolvimento dos fenômenos de ataque às margens do canal de entrada do sistema lagunar, linhas de costa adjacentes às duas ilhas formadoras do referido canal, e, ainda, os deslocamentos de materiais móveis observados na região.

O segundo ano de nossas pesquisas de campo foi dedicado não somente ao registro e à análise das modificações sobrevindas na linha de costas da região, como também para o estudo de um importante e rápido processo de acumulação de areias no setor sul da barra. Trata-se da formação de uma nova ilha arenosa contígua à planície da ilha do Cardoso, situada inicialmente a cerca de 1km ao NE da Ponta de Itacurussá e 300m aproximadamente a NNW dos rochedos conhecidos pelo nome de "Moleques". Acompanhamos sistematicamente o processo de crescimento dessa formação arenosa,

denominada "Ilha Nova" pelo pessoal do nosso Instituto, tendo a feliz oportunidade de assistir à dinâmica do processo em todos os estágios de sua evolução, até a conjugação da ilha com um esporão de restinga que progrediu para o norte a partir da Ponta de Itacurussá. Mais do que isso, pelo mês de maio de 1954 pudemos verificar o represamento completo das águas situadas entre a nova restinga e a planície da Ilha do Cardoso, com a conseqüente formação de uma pequena e alongada laguna de restinga.

No decorrer de nossas últimas pesquisas foram também feitas observações, na medida do possível, sobre os "canais de maré" que sulcam o semi-círculo de altos-fundos da barra servindo de escoadouro para as correntes de maré, os quais têm grande importância para a navegação regional, já que constituem as únicas vias de acesso ao porto de Cananéia.

Queremos lembrar que no decurso do último ano de pesquisas não nos limitamos a simples medidas puramente topográficas e a sondagens. Todos os prováveis fatores determinantes dos fenômenos em curso foram observados, registrados e postos em equação, com os meios ao nosso alcance, tais como: duração, força e direção dos ventos, das vagas e arrebentações, a ação das marés, etc. Entretanto no presente estudo damos publicidade apenas aos fatos observados, deixando para outra oportunidade a discussão das causas prováveis dos mesmos. Nesse setor, aliás, muito temos a esperar dos minuciosos trabalhos que a Comissão para o Estudo e Construção do Porto de Cananéia vêm de iniciar na área em questão.

I

MODIFICAÇÕES NA ENTRADA DA BARRA

As modificações da linha costeira foram registradas seguindo o mesmo método usado no ano anterior. Os setores e os pontos permaneceram os mesmos, salvo alguns que foram ligeiramente deslocados, em consequência do desgaste da costa. Como se pode verificar pelos "croquis" a numeração dos pontos permanece inalterada. Para poder obter diferenças mais sensíveis, as medidas foram tomadas de dois em dois meses. Para as observações das modificações e movimentos do relêvo submarino da porção próxima da praia imersa, foi utilizado um cordel de 100 metros de comprimento subdividido em seções de 10 metros, uma sonda de mão e uma vara de bambú para os trechos de menos de 4 metros de profundidade. As isóbatas assim obtidas foram verificadas periodicamente.

COSTA DA ILHA COMPRIDA

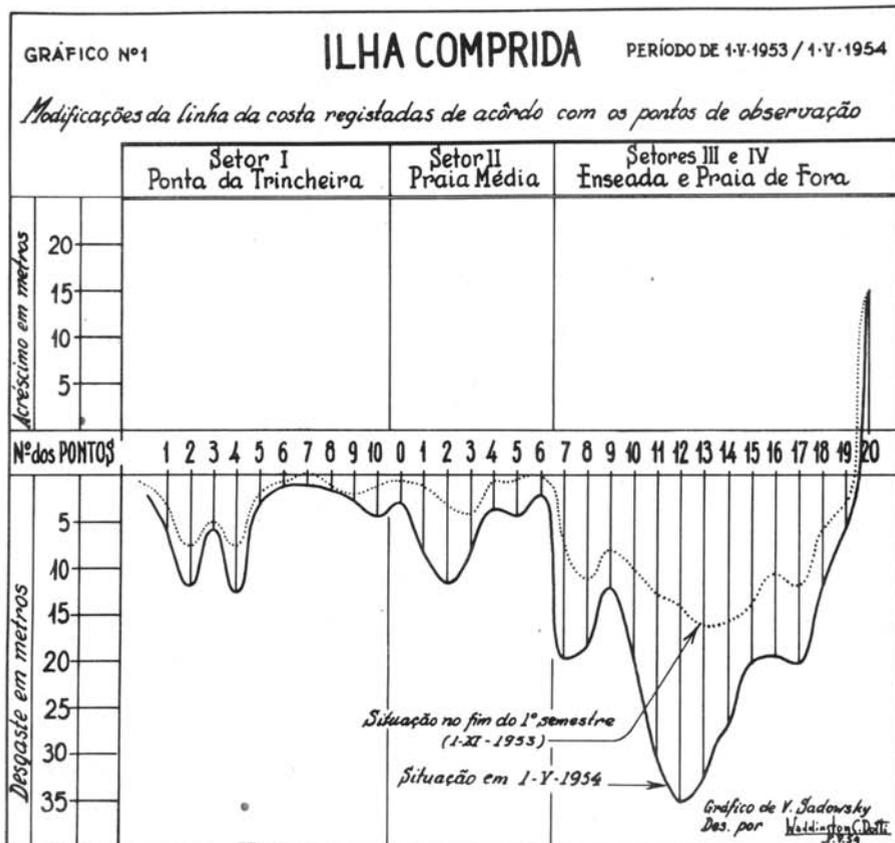
1) PRIMEIRO SETOR - A extremidade SW da Ilha Comprida -Ponta da Trincheira- continuou a sofrer uma intensa erosão já assinalada no ano passado. Esse desgaste acabou repelindo definitivamente a porção da margem alta que formava um cabo proeminente. A intensidade do fenômeno pode ser avaliada se compararmos nossas observações com as de João Dias da Silveira (1952), feitas pouco antes de iniciarmos nossas pesquisas; à p.128 de seu trabalho lemos: "Podem ser observados nas costas ocidentais da Ilha Comprida, particularmente na parte Sul, "cliffs" com 8 metros de abrupto". Esse autor está se referindo, sem a menor dúvida, a este trecho da ilha, cujas alturas atualmente não atingem nem a metade da medida assinalada. A margem tendo recuado formou-se uma concavidade aberta para o W e protegida por uma pequena praia que anula a ação das ondas. A porção da margem alta, ainda de pé no ano passado, foi destruída deixando em seu lugar um alto-fundo seguido de uma praia.

2) SEGUNDO SETOR - Esta parte da margem da entrada do canal, não sofreu alterações apreciáveis. Comparando porém os resultados das medições obtidas no decurso deste ano com os dados do ano anterior, nota-se uma tendência para a ruptura do equilíbrio que provavelmente irá causar, num futuro próximo, um processo de desgaste da margem nesse setor. Esse desequilíbrio está sendo preparado por um fato novo -o transporte progressivo dos grandes depósitos de materiais móveis que aí se achavam acumulados, Y.Sadowsky (1953, foto p. 193), formando uma alta e extensa praia. Atualmente observa-se o deslocamento de grandes volumes dessa areia, a ponto de deixar descobertos blocos de "piçarras", que até então não eram visíveis. Já no fim do ano passado as vagas da maré enchente conseguiam por vezes alcançar a base da falésia, desgastando-a. O deslocamento dos elementos móveis da praia, assinalados acima, pôde ser observado desde o início deste ano, com direção predominante para o W, isto é, em direção ao setor nº 1, onde se acumulam parcialmente em frente da Ponta da Trincheira, formando uma pequena língua de areia submersa.

As profundidades vizinhas da praia, nesse setor, não sofreram alterações dignas de nota.

3) TERCEIRO SETOR - Este setor compreende apenas uma pequena enseada e acha-se virtualmente fora do canal de entrada, conforme se pode verificar pelo "croquis", e está sempre sujeito a uma erosão enérgica, da qual não escapa igualmente sua praia.

Quanto à faixa fronteiriça de mar. pôde-se verificar pelas



sondagens periódicas que existe um aumento médio da profundidade de cerca de 0,50m por ano.

4) QUARTO SETOR - Êste último setor engloba a porção SE da Ilha Comprida, incluindo o Pontal de Fora. A partir da fronteira do setor nº 3 até o início do Pontal de Fora, o registro das modificações da linha costeira demonstrou uma erosão muito acentuada. Esse desgaste é favorecido pela própria constituição desse trecho da ilha que nada mais é do que uma língua de areia, comportando apenas uma fraca vegetação pioneira muito recente. Se existe uma base mais resistente de "piçarras", o que parece pouco provável, essa camada é em todo caso bastante profunda para não exercer nenhuma influência sobre as camadas de areias superiores.

A extremidade SE da ilha - o Pontal de Fora - durante o período de observação progrediu sensivelmente em direção a ESE, em consequência da acumulação de grandes contingentes de areia arrastados

ILHA COMPRIDA

Modificações observadas na costa, calculadas em decímetros

Nos.	1953				1954		
	V-VI	VII-VIII	IX-X	XI-XII	I-II	III-IV	TOTAL (12 meses)
1	0,70	1,40	1,60	0,50	0,40	1,10	5,70 m
2	0,60	0,60	4,30	2,50	2,20	1,60	11,80 m
3	2,40	0,70	2,10	0,10	± 0	0,20	5,50 m
4	2,50	2,80	3,30	1,80	0,40	1,80	12,60 m
5	0,10	0,80	1,10	0,40	0,20	0,50	3,10 m
6	± 0	0,20	0,60	± 0	± 0	0,20	1,00 m
7	± 0	± 0	± 0	± 0	0,90	0,50	1,40 m
8	0,50	0,40	0,40	± 0	± 0	0,20	1,50 m
9	± 0	± 0	2,00	± 0	± 0	0,85	2,85 m
10	± 0	0,30	1,10	± 0	± 0	2,80	4,20 m
0	0,20	± 0	0,50	0,60	± 0	1,50	2,80 m
1	± 0	± 0	1,60	2,00	2,40	2,40	8,40 m
2	± 0	± 0	3,80	2,20	1,10	4,50	11,60 m
3	± 0	± 0	4,40	0,40	1,10	2,60	8,50 m
4	± 0	± 0	0,60	± 0	± 0	3,00	3,60 m
5	± 0	± 0	0,50	0,20	1,30	2,20	4,20 m
6	± 0	± 0	± 0	0,40	± 0	1,70	2,10 m
7	1,20	1,80	4,60	2,10	2,40	7,70	19,80 m
8	1,60	4,40	5,20	1,00	2,10	4,30	18,60 m
9	2,10	3,00	2,90	0,10	0,90	3,20	12,20 m
10	2,00	4,80	3,70	0,80	2,10	6,20	19,60 m
11	3,10	5,60	4,30	3,20	5,40	8,90	30,50 m
12	2,30	7,60	4,10	3,70	6,20	11,10	35,00 m
13	3,30	9,20	5,60	0,90	4,80	9,30	33,10 m
14	3,00	8,40	4,60	1,10	4,20	5,30	26,60 m
15	4,50	6,70	3,10	0,30	1,40	4,10	20,10 m
16	4,30	5,10	3,00	0,50	2,30	4,00	19,20 m
17	3,10	6,50	3,70	± 0	2,90	3,80	20,00 m
18	1,10	2,90	2,10	1,20	2,70	3,10	13,10 m
19	± 0	2,50	0,70	± 0	± 0	2,10	5,30 m
20	+ 4,20	+ 2,80	+ 9,00	+ 1,10	+ 2	- 4,10	+15,00 m

da parte adjacente da praia externa da Ilha Comprida (Praia de Fora), em direção ao S. Êste movimento de transporte das areias para o S só se observa na parte da Praia de Fora vizinha ao Pontal e parece ser a consequência de um regime de correntes secundárias, que se torna muito complicado pelos movimentos tumultuosos e desordenados resultantes da refração do marulho, o qual, na sua marcha em direção à costa, choca-se com a parte externa dos altos-fundos da barra, provocando nêste local uma extensa zona de arrebenções. Outro fator importante é a influência das correntes de maré.

Em relação à praia externa (Praia de Fora), orientada para NE, e fora da influência imediata das correntes da barra, parece, de acôrdo com as observações feitas, que o deslocamento dos materiais móveis acha-se vinculado à direção dos ventos dominantes. Isto significa que o marulho provocado pelos ventos do quadrante S, e as correntes que daí resultam, arrastam a areia para o N. Por outro lado, os ventos dos quadrantes E e NE têm uma ação inversa, o que faz com que os pescadores locais, na sua singela terminologia, digam que, quando os ventos sopram do S, "a água corre para leste", isto é para NE, visto que a Praia de Fora tem uma direção geral para NE, e quando os ventos sopram de NE ou E, "a água corre para o sul" (*). Os deslocamentos das areias seguem efetivamente essa regra, porém como os ventos do S são dominantes e sobretudo como as marulhadas fortes provêm principalmente dêsse quadrante, os deslocamentos maciços parecem efetuar-se ao longo da Praia de Fora, isto é, sôbre uma extensão de mais de 74km na direção de NE, até alcançar a Barra de Icapara, onde o pontal da ilha está constantemente avançando para NE. Tôdas as embocaduras dos riachos que desaguam na praia acham-se orientadas igualmente para NE, o que confirma o fenômeno observado.

COSTA DA ILHA DO CARDOSO

Como se percebe fâcilmente pelo exame dos "croquis" da região, no trecho estudado, existem duas zonas muito diferentes. A primeira compreende as margens meridionais do canal de entrada, a partir do vértice geodésico denominado "Chapeleiro", até a Ponta do Perigo. A segunda inicia-se na Ponta do Perigo, em direção ao S, até às

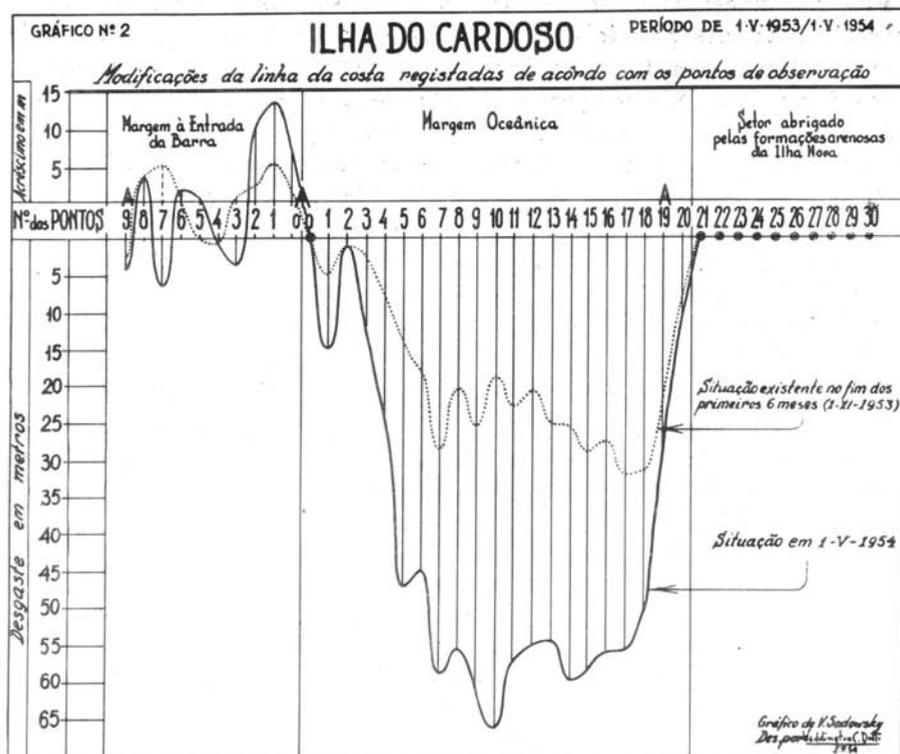
(*) - Essas correntes secundárias, geradas pelos ventos, influem notavelmente sôbre o regime de marés do sistema lagunar, perturbando bastante a regularidade do fenômeno. Veja-se também o que escreve Clodomiro Pereira da Silva (1940, p. 81) sôbre essa região.

proximidades da Ponta de Itacurussá. As duas porções estão localizadas na extremidade NE da Ilha do Cardoso. Essa parte da ilha é tipicamente uma planície de restingas, notando-se a ausência de "piçarra" nas camadas inferiores, ao contrário do que acontece na Ilha Comprida. Sua origem é relativamente recente e é devida à colmatagem pelos produtos de erosão, principalmente areia marinha. O caráter de suas margens difere, de um modo geral, do da Praia de Fora, que apresenta o dispositivo típico das grandes praias submetidas à ação direta do oceano, isto é, uma praia muito larga, de areia nua, seguida por uma zona de vegetação pioneira, psamófila e halófila, continuada por uma região de dunas cativas. Nessa porção da Ilha do Cardoso encontramos um terreno de caráter bem diferente, sendo baixo, arenoso e recoberto por uma vegetação bastante densa do tipo "brousse" (*mata do jundú*, segundo alguns autores - F. Rawitscher, 1944, p. 24). Com efeito, o *jundú* chega até o bordo superior da praia, que é aqui bem mais estreita do que a Ilha Comprida. Note-se que as duas praias são topograficamente a continuação uma da outra, porém as condições de ataque pelas grandes marulhadas e pelos ventos são completamente diferentes, sendo que a ação dinâmica das vagas acha-se aqui fortemente atenuada pela auréola dos altos-fundos externos da barra. Com relação ao papel importante que os altos-fundos exercem sobre a propagação das ondas podemos citar A. Guilcher (1950, p. 120): "Ici, ce n'est pas l'influence d'un obstacle qui dépasse la surface de l'eau, mais celle du fond qui joue."

Como acabamos de dizer acima, existem na Ilha do Cardoso dois alinhamentos, um partindo da Ponta do Perigo em direção ao W, o outro, da mesma ponta, em direção ao S. O primeiro desses alinhamentos segue a margem S do canal, o segundo a praia externa da parte baixa da Ilha do Cardoso.

1) PRIMEIRO SETOR - (Margem S do canal de entrada) - Esta parte da costa, durante o segundo ano, não sofreu grandes modificações. Os movimentos observados tiveram mais um caráter de pulsação do que propriamente de modificação permanente. Isto é, segundo a amplitude maior ou menor das marés, intensidade e incidência do marulho, (*) a praia desse setor aumentava ou diminuía de acôrdo com as contribuições ou carreamento dos materiais móveis, o que fazia voltar a linha da praia ao seu estado anterior, sem deixar modificações mais duradouras. Na parte submersa fronteira, as sondagens efetuadas no fim do segundo ano demonstraram não haver continuação do processo

(*) - Sobre esse assunto veja-se também a carta II que acompanha o trabalho do Comte. Paulo de Castro Moreira da Silva (1952).



de assoreamento que havia sido assinalado no primeiro ano.

2) SEGUNDO SETOR - Esse setor, representado principalmente pela margem NW da Ponta do Perigo, é o que permaneceu, no decorrer destes dois anos, como único trecho da região da barra onde se verifica uma acumulação constante de materiais móveis.

O crescimento lento e regular deste ponto, do mesmo modo que o assoreamento da parte submersa fronteiriça, não se acham em proporção com os volumes sempre crescentes dos produtos do desgaste observado em outras partes da Ilha do Cardoso. Esse desgaste se traduz pelo transporte de milhares de metros cúbicos de areia em direção ao N, (V.Sadowsky 1953, p. 212), porém não nos foi possível determinar para onde se dirige esse enorme volume de materiais. Um problema semelhante foi recentemente discutido por A.Guilcher e J.P.Nicolas (1954, p. 236) sem que pudessem esses autores chegar a uma explicação satisfatória sobre o movimento de areias nas costas do Senegal.

ILHA DO CARDOSO

Modificações observadas na costa, calculadas em decímetros

No.º	1953				1954		
	V-VI	VII-VIII	IX-X	XI-XII	I-II	III-IV	TOTAL (12 meses)
9	0,60	0,40	1,90	0,50	+ 1,00	1,60	4,00 m
8	+ 2,30	+ 2,70	1,50	+ 0,40	+ 2,10	2,70	+ 3,30 m
7	+ 2,00	+ 5,90	2,90	1,10	5,70	4,90	6,70 m
6	+ 0,20	+ 0,20	0,20	+ 0,40	+ 1,00	0,30	+ 1,30 m
5	± 0	+ 0,30	0,40	0,10	+ 0,60	0,20	+ 0,20 m
4	± 0	+ 0,20	0,70	± 0	+ 0,20	0,20	0,50 m
3	± 0	+ 0,30	+ 0,70	+ 0,50	± 0	+ 2,00	+ 3,50 m
2	± 0	+ 1,10	+ 0,90	+ 0,20	+ 0,40	+ 6,80	+ 9,40 m
1	+ 1,10	+ 2,50	+ 1,20	+ 1,80	+ 0,90	+ 6,10	+13,60 m
0	± 0	+ 0,60	+ 1,40	+ 2,10	+ 1,20	+ 1,50	+ 6,80 m
0	± 0	0,40	+ 0,40	+ 1,90	4,10	+ 2,20	± 0 m
1	2,10	1,80	1,10	5,40	2,50	2,40	15,30 m
2	0,90	± 0	0,20	2,70	+ 1,20	+ 1,50	1,10 m
3	1,50	0,50	1,40	3,40	1,80	3,80	12,40 m
4	1,80	2,10	3,40	3,90	3,70	9,10	24,00 m
5	3,40	5,40	5,70	8,10	5,90	19,00	47,50 m
6	4,10	3,40	9,80	6,20	4,30	17,70	45,50 m
7	4,30	6,70	10,80	11,10	7,30	19,20	59,40 m
8	5,20	7,00	8,10	14,20	6,10	15,60	56,20 m
9	6,80	7,40	11,50	16,30	5,90	13,40	61,30 m
10	4,10	5,30	9,10	14,50	7,80	26,40	67,20 m
11	5,30	7,80	10,40	11,00	8,20	15,70	58,40 m
12	3,20	5,50	10,40	10,40	7,60	18,10	55,20 m
13	5,10	7,60	12,60	6,30	5,70	17,50	54,80 m
14	6,20	8,20	11,50	8,10	4,80	21,40	60,20 m
15	8,90	8,10	12,50	8,50	4,70	15,70	58,40 m
16	8,60	8,70	10,30	4,10	5,00	19,50	56,20 m
17	8,50	9,00	14,50	6,50	7,10	10,40	56,00 m
18	6,90	10,00	15,00	6,50	4,00	8,50	50,90 m
19	3,10	6,40	13,00	4,10	1,50	0,40	28,50 m
20	1,10	2,90	4,50	1,20	0,50	0,30	10,50 m

3) TERCEIRO SETOR - A parte norte dêsse setor, nos primeiros 250 metros a partir da Ponta do Perigo, sofreu modificações relativamente pouco importantes no decurso dêste ano. No fim do primeiro ano de observações havíamos observado, nêste ponto, um desgaste considerável que provocara o recuo da Ponta do Perigo para dentro do canal e, destarte, mudando o ângulo de incidência das ondas vindas de fora. Êsse deslocamento processou-se de forma análoga ao observado na Ponta da Trincheira, do lado oposto do canal, na Ilha Comprida, até o fim do segundo ano.

No trecho seguinte, até o fim dêsse setor, continuou um processo de erosão sempre crescente. Esta parte era formada por um cordão costeiro, bastante baixo, porém evidentemente de formação mais antiga, pois se achava revestido de uma camada de 10 a 15cm de terra vegetal recoberta por uma mata densa (*mata do jundú*), composta de árvores baixas, das quais algumas atingem a 38cm de diâmetro de tronco, e de algumas palmeiras "jerivás", de 6 a 7m de altura. Êsse cordão costeiro foi atacado pelo mar há pouco tempo (aproximadamente 3 anos), e já se acha completamente destruído em vários pontos. Existindo atrás dêsse cordão uma zona baixa e pantanosa, sulcada por alguns riachos que drenam as águas doces coletadas por essa parte baixa da ilha, por ocasião das marés altas e mar agitado (principalmente com ventos do quadrante S), as ondas irrompem até o intervalo entre os dois cordões sucessivos e a água do mar invade a zona baixa intermediária. Os riachos, lagôinhas e pântanos aí existentes tornam-se então salobros.

No mar, numa linha a 100 metros da praia, não foram observadas modificações notáveis. Isto parece demonstrar que, concomitantemente com o recuo da linha da praia, a profundidade das águas avança paralelamente e a curva de nível batimétrico permanece a mesma.

A observação da linha da praia externa da Ilha do Cardoso durante dois anos revelou-nos, ainda, um outro fato bastante importante. Nessa praia, que mede aproximadamente 5km da Ponta de Itacurussá à Ponta do Perigo, podia-se encontrar, nos primeiros meses de observação, em particular nos setores III e IV, numerosos seixos marinhos alcançando 5-6cm de comprimento, de filito e mais raramente de quartzito, provenientes, sem a menor dúvida, do único afloramento dessa rocha existente na região - a Ponta de Itacurussá, na extremidade S da praia. Com o desenvolvimento da neo-formação da "Ilha Nova", causadora de modificações no regime de correntes secundárias marginais, e que também provocou uma modificação no ângulo de incidência das vagas, a quantidade de seixos diminuiu progressivamente, tornando-se muito rara na metade do segundo ano, e desaparecendo completamente no fim dêsse ano.

4) QUARTO SETOR - Esse setor, sendo apenas o prolongamento do precedente, sofreu as mesmas modificações que a porção S do III setor. O processo de erosão já observado de início intensificou-se repentinamente. Esse aumento coincide com as rápidas e profundas modificações que se desenvolvem na parte S da barra - aumento da "Ilha Nova" e fechamento do canal do S - como veremos mais adiante (vide "croquis" p. 168-69, fases 1-8). No seu crescimento de S para N, a "Ilha Nova" exerceu progressivamente uma ação protetora sobre o último trecho desse setor (pontos 20 a 17), atenuando assim o processo de desgaste que antes era bastante acentuado.

5) QUINTO SETOR - Estando este setor completamente protegido pela neo-formação e achando-se fora da ação do marulho, seu comportamento segue uma marcha completamente inversa dos anteriores. Com efeito, constata-se um crescimento bastante rápido da praia e um assoreamento progressivo e acelerado da zona intermediária submersa, com depósitos de lama nos pontos mais fundos, que se acham fora da ação das correntes de maré.

EXPLICAÇÃO DAS TABELAS E FIGURAS - As tabelas representam o desgaste ou a acumulação verificadas durante o último ano de observações ao longo das costas da Ilha Comprida e Ilha do Cardoso, nos setores indicados pelo esquema da região (Fig. A). A primeira coluna indica o número dos pontos, de cada setor, na mesma ordem em que foram comentados no texto. Nas outras colunas estão computadas as modificações, para mais ou para menos, observadas, de dois em dois meses, em cada ponto. A última coluna a direita dá a soma dos acréscimos, negativos ou positivos, durante os 12 meses de observação. O sinal + antes dos números significa acréscimo positivo, i.é., acumulação; o sinal -, da mesma forma, significa desgaste. O sinal ± 0 representa um ponto que se manteve mais ou menos estável, sem modificações apreciáveis.

No esquema da região (Fig. A), estão representadas graficamente as modificações da costa por meio de linhas: - em pontilhado (situação em 30/IV/1952); - em tracejado (situação em 30/IV/1953) e, finalmente a situação em 30/IV/1954, em linha contínua.

Os gráficos nº 1 e 2 traduzem os resultados das tabelas permitindo visualizar o progresso do desgaste ou acumulação nas zonas estudadas. A linha pontilhada indica a situação existente no fim do primeiro semestre. A linha contínua representa a situação em 1/V/1954.

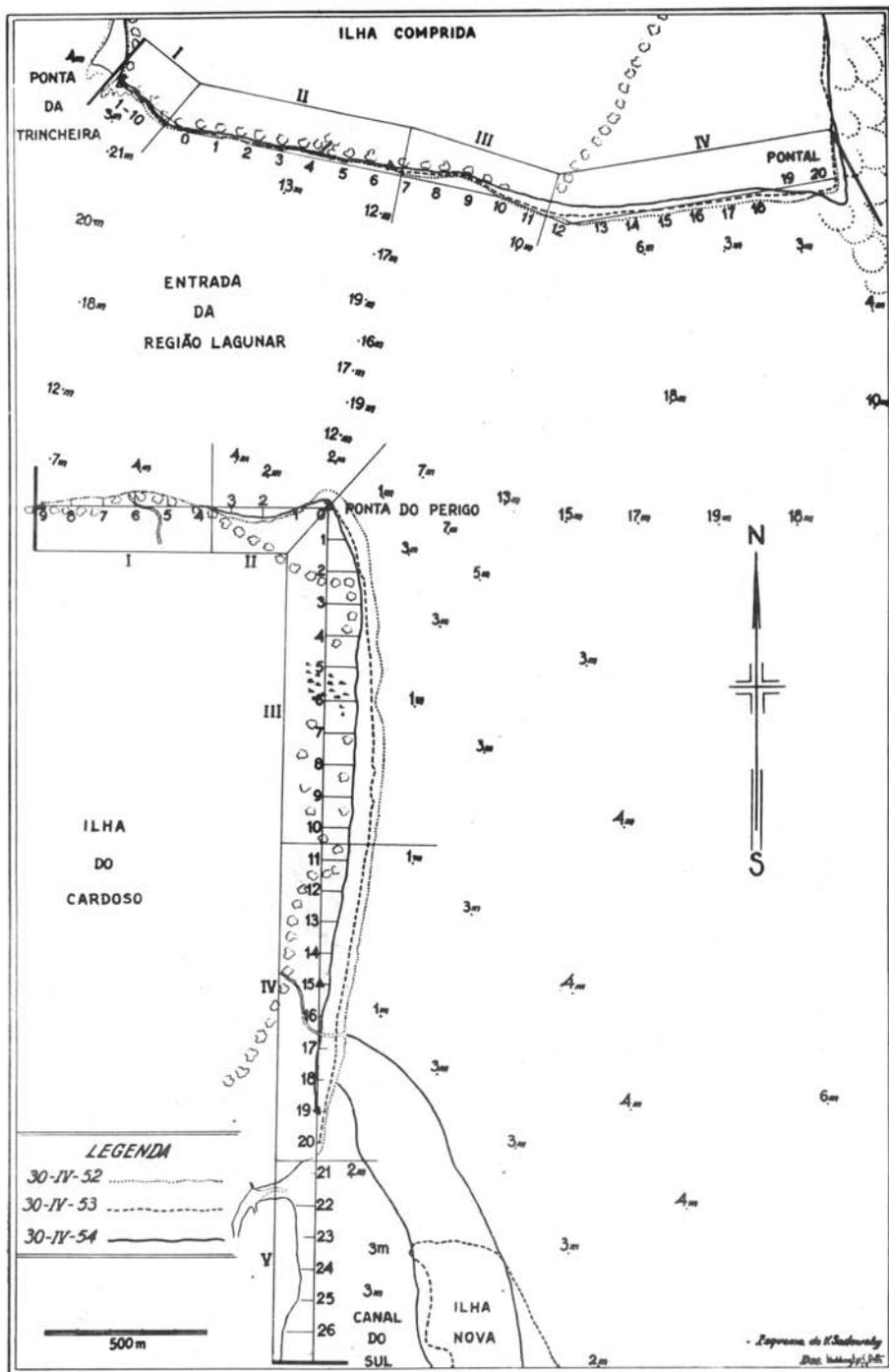


Fig. A

II

GÊNESE DE UMA RESTINGA

O aparecimento e evolução da "Ilha Nova"

Os altos-fundos da entrada da barra de Cananéia formam diante do canal que separa a Ilha Comprida da Ilha do Cardoso, um vasto semi-círculo irregular que se inicia defronte ao Pontal de Fora da Ilha Comprida e passa a 2 km aproximadamente a NW da Ilha de Bom Abrigo, recurvando-se em direção à Ponta de Itacurussá. Aproximadamente a 900m a ENE desta última encontram-se rochedos cristalinos (?) aflorantes, forçando arrebentações em pontos restritos, rochedos êsses, localmente conhecidos pelo nome de "Moleques". Entre os Moleques e a Ilha do Cardoso existia, antes do início dêste estudo, uma zona que, a despeito de sua pouca profundidade ($\pm 4m$), não apresentava quaisquer áreas ou faixas de arrebentação. Nêsse ponto localizava-se, então, o principal canal de acesso para a entrada da região lagunar de Cananéia. Os navios, partindo do fundeadouro de Bom Abrigo, ou contornando essa ilha pelo W, passavam entre os Moleques e a praia externa da Ilha do Cardoso e, dando uma guinada para E, demandavam diretamente o canal de entrada da região lagunar. Nessa época, a ENE dos Moleques encontravam-se extensas acumulações arenosas não aflorantes. Foi a partir dessa massa de areia acumulada em profundidade que veio a se destacar um alto-fundo orientado para W. É de se supor que êsse fenômeno estivesse em preparação há vários anos devido à sobrecarga de materiais móveis, provenientes das porções N e E do semi-círculo da barra.

Em um determinado momento, aproximadamente em maio de 1948, durante uma marulhada mais forte, houve o rompimento do equilíbrio, desencatilhando-se um movimento de descarga de materiais em direção às águas mais abrigadas que se achavam a sotavento. Em 1950 o novo banco, ainda aflorante, despontou a NW dos Moleques, continuando sua marcha em direção WNW, ampliando-se progressivamente, até formar, em 1951, um banco arenoso emergente (Foto nº 1). O aparecimento do novo banco e sua rápida progressão em direção ao canal navegável atraiu simultaneamente a nossa atenção e a da Diretoria de Hidrografia e Navegação que, em princípios de 1951, enviou um navio hidrográfico para proceder a uma verificação do levantamento da barra de Cananéia. De nossa parte, lembramos que sòmente em agosto de 1952 pôde a nossa Base de Pesquisas aparelhar-se convenientemente para atacar o problema.



Foto n. 1 - Vista aérea da 'Ilha Nova', tirada no primeiro semestre de 1953, olhando para SE. O grande banco, que se achava nas imediatas proximidades dos 'Moleques', já apresentava nessa época uma parte emergente. A direita a Ponta de Itacurussá com o esboço de esporão arenoso. O canal do Sul ainda era largo e perfeitamente navegável. No segundo plano acha-se a Ilha de Bom Abrigo. (Foto gentilmente cedida pelo Dr. Evaldo Foz)

Nessa época fizemos o primeiro levantamento topográfico da "Ilha Nova" e do esporão da Ponta de Itacurussá. Para as observações dos deslocamentos das duas neo-formações instalamos uma série de pontos de controle, tanto na "Ilha Nova" como no esporão. Esses pontos consistiam numa série de marcos colocados sobre linhas de visada que irradiavam de um ponto central onde havia sido erigida uma pirâmide geodésica - uma na ilha e outra no esporão. Por meio de um teodolito fizemos a amarração dos marcos às pirâmides e destas a uma outra pirâmide situada na Ilha do Cardoso nas proximidades do setor IV. A pirâmide da "Ilha Nova", devido ao avanço desta, teve que ser deslocada quatro vezes (vide Foto nº 2). A pirâmide situada no esporão não sofreu nenhuma alteração durante todo o tempo das observações. Para os trabalhos de topografia e sondagem escolhemos sempre os períodos de maré baixa de quadratura, fazendo nessa ocasião a observação e registro dos movimentos dos baixios e progresso do assoreamento do canal.

Com o aparecimento e deslocamento da "Ilha Nova" processou-se, rápida e simultaneamente, em toda a região da barra, uma série de



Foto V.Sadowsky, 1953.

Foto n. 2 - Marco topográfico da 'Ilha Nova' por ocasião de um dos deslocamentos da ilha. No fundo a Ilha de Bom Abrigo, vista na direção de SE.

modificações importantes. A ação topográfica, por assim dizer, mais importante do novo fenômeno, consistia no fato de que a neo-formação dirigia-se inexoravelmente para o canal de acesso navegável (canal do Sul ou canal dos Moleques) que, ao mesmo tempo, servia de principal escoadouro para as correntes de maré. Note-se que o novo banco, em sua marcha, após progredir através do pequeno declive submarino que limita o canal navegável, invadiu também este último. (Foto n° 3)

O mecanismo desse fenômeno nos parece evidente: - o canal tornando-se mais estreito pela pressão do banco, comprimia as fortes correntes de fluxo e refluxo da maré, as quais iam corroendo, desta forma, o lado oposto do referido canal, formando assim um cotovêlo. Por outro lado, o aumento de velocidade das correntes provocado pelo estrangulamento do canal, determinava uma intensificação da erosão em seu leito, mantendo a profundidade média mais ou menos inalterada.

Em períodos de calma e ausência de marulhadas fortes, estabelecia-se um equilíbrio provisório entre as duas forças em jogo; de um lado, as correntes de maré que procuravam manter o canal aberto, de outro, a ação do marulho forçando a marcha do banco em direção à



Foto n. 3 - Vista aérea tirada no primeiro semestre de 1953, na direção S, da 'Ilha Nova' e Ponta de Itacurus-
sá. Pode-se observar o acentuado crescimento e deslocamento do banco em direção a praia da Ilha
do Cardoso. O estrangulamento do canal Sul, nessa época, já era bem visível. (Foto gentilmente
cedida pelo Dr. Evaldo Fox)

praia e, ao mesmo tempo, trazendo novos contingentes de areia. Houve vês em que o desenvolvimento da "Ilha Nova" limitou-se, durante vários meses consecutivos, a pequenas modificações de sua margem E, e a um alongamento na direção NNW. Nesses períodos a ilha chegou a atingir, no seu ponto mais alto, a altura aproximada de 2m, havendo mesmo o aparecimento de uma vegetação pioneira (Foto n° 4).

Sobrevindo porém um período de mau tempo e mar agitado rompia-se logo o frágil equilíbrio, sobretudo nas horas de maré enchente. Nêsse instante, então, as vagas, de roldão, passavam por cima da própria ilha, reduzindo sua largura e fazendo aumentar simultaneamente seu comprimento.

O esporão arenoso da Ponta de Itacurusá e sua evolução

A Ponta de Itacurusá, distante 1 km da neo-formação, dispõe-se perpendicularmente à linha geral da praia da Ilha do Cardoso. Dada a orientação dominante do marulho na região (NW), a reentrância

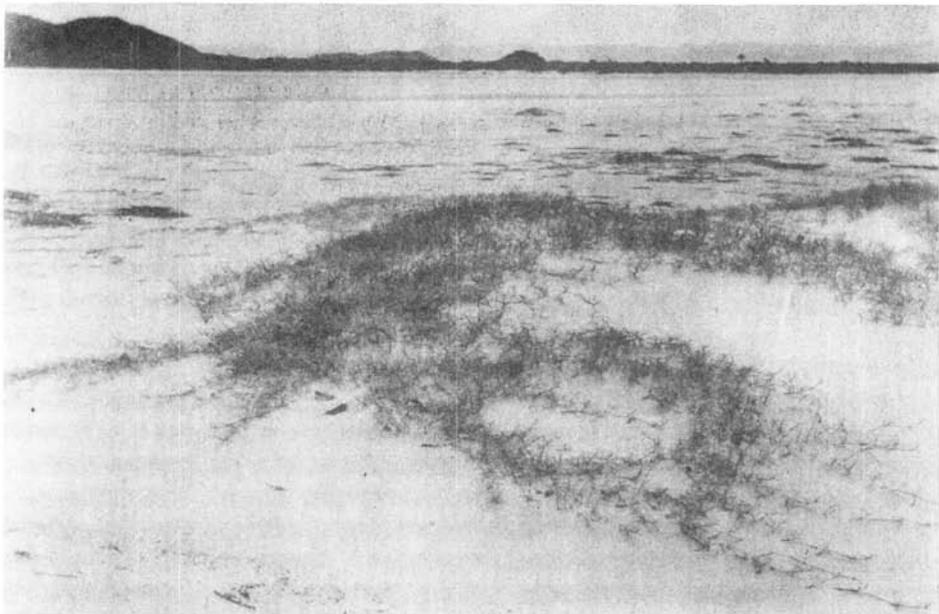


Foto n. 4 - REMIREA MARITIMA Aubl., única espécie de vegetação psamo e halofila que consegue resistir as condições de vida nos embriões de dunas da 'Ilha Nova'.

formada pela ponta rochosa em relação à linha da praia, constituía uma espécie de ponto morto para a circulação das águas, tornando-se uma zona típica para processos de assoreamento. Desta forma, tendo como ponto de amarração a face N da Ponta de Itacurussá, um embrião de restinga se destacou e progrediu na forma clássica dos *esporões* de restingas (*). As aguadas providas dos morros vizinhos passaram a desembocar, através minúsculo riacho, na faixa situada entre a novel restinga e a linha de praias mais antiga da Ilha do Cardoso. Grandes massas de areias ali acumuladas fizeram com que rapidamente o esboço de esporão se transformasse em uma verdadeira restinga, que caminhou paralelamente à linha de costas preexistente na planície costeira da Ilha do Cardoso.

A formação da restinga e da lagôa

No fim de nosso primeiro período de observações (1/5/1953) achava-se a parte S da "Ilha Nova" ainda separada da língua arenosa pelo canal dos Moleques, que nessa época, ainda era navegável e tinha uma largura de cerca de 100 metros. Pouco tempo depois

(*) - Veja-se também uma boa descrição desse processo em J.J. Bigarella, 1949, p. 114.

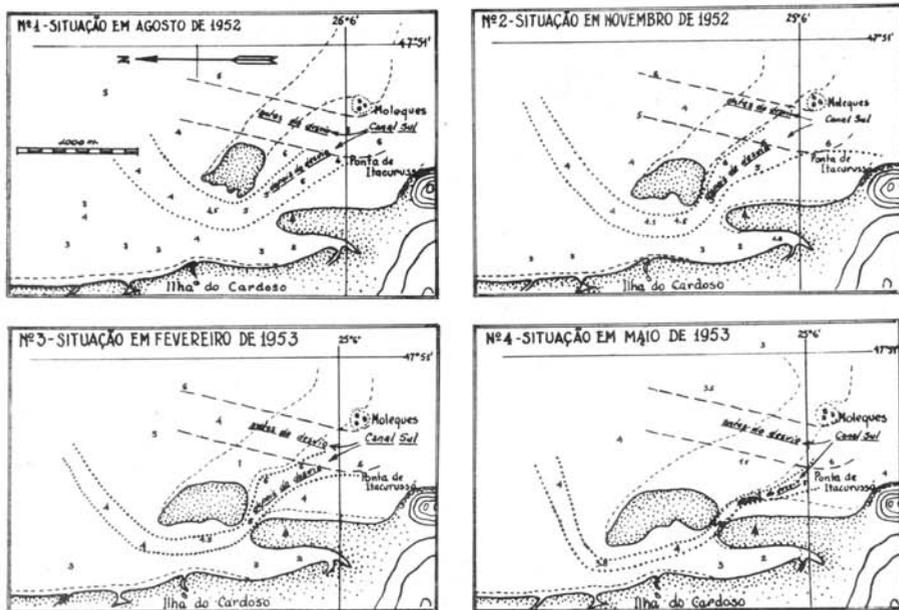
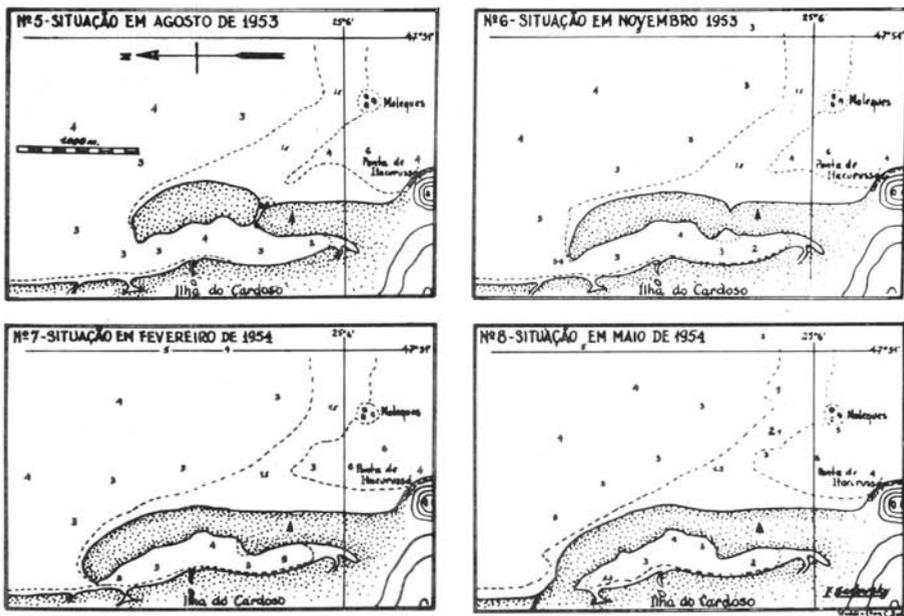


Fig. 1 - Aspecto da região por ocasião do primeiro levantamento efetuado.

Figs. 2, 3 e 4 - Progressão da 'Ilha Nova', crescimento do esporão e estrangulamento do Canal do Sul.

iniciou-se a segunda fase do fenômeno que estamos descrevendo. A W e ao N dos Moleques começou a acentuar-se a acumulação dos materiais móveis que, na sua progressão em direção ao oriente, assoreavam parcialmente o leito do canal navegável e toda a parte S da concavidade aí existente entre os rochedos e a nova língua de areia. Esse assoreamento foi bastante para enfraquecer sensivelmente a pressão das correntes de maré e de arrasto, contribuindo ainda com grandes contingentes de materiais móveis para o estrangulamento final do canal existente.

Com a fusão da língua de areia com a "Ilha Nova" e o desaparecimento do canal terminou a segunda fase e iniciou-se uma terceira, com a incorporação definitiva da neo-formação à praia da Ilha do Cardoso. Formou-se, então, um longo cordão litorâneo que enfeixa uma pequena baía de águas calmas. Como consequência assistimos agora às seguintes modificações finais: a) - A extremidade N da nova restinga aumentou consideravelmente de comprimento, diminuindo a sua largura; b) - Essa mesma extremidade atingiu a praia da Ilha do Cardoso, fechando a pequena baía que se transformou em lagôa - lagôa de restinga semelhante às que existem mais no interior da ilha, em



Figs. 5, 6, 7 e 8 - Formação da restinga, fechamento da laguna e retificação da costa.

franco processo de colmatagem. A nova lagôa servindo de escoadouro para vários pequenos riachos irá progressivamente diminuir de salinidade e receber sedimentos finos, de caráter aluvial, até seu completo entulhamento; c) - A restinga, continuando a "deslizar" sôbre si mesma irá estreitar a lagôa até o momento em que um novo cordão costeiro venha se tornar suficientemente alto para resistir aos ataques do marulho.

O mecanismo de formação da planície litorânea da Ilha do Cardoso é nitidamente visível na Foto nº 5, onde se observa uma série de feixes de restingas paralelos, cobertos de vegetação e separados por depressões pantanosas. É lícito supor que êsses cordões tenham sido formados, em épocas passadas, por um processo semelhante ao descrito nas páginas anteriores, e que deu origem à "Ilha Nova" e restinga subsequente.

Para retratar a marcha da conjugação dos dois núcleos de acumulações arenosas escolhemos oito fases características, que se acham representadas pelos "croquis" e que correspondem a intervalos de 3 meses, desde 1952 até 1954. Após a fusão da restinga com o banco arenoso ilhado houve uma transfiguração final e bastante rápida do contôrno externo da ex-Ilha Nova, fato que se traduziu por uma retificação da nova linha de costas (Figs. nº 1-8).

III

OS ALTOS-FUNDOS E OS CANAIS DE ACESSO DA BARRA DE CANANÉIA

O estudo dos canais secundários e da configuração dos altos-fundos da barra de Cananéia tem uma importância prática maior do que o próprio estudo geral do canal principal de acesso à região lagunar. Isto porque na realidade, para a navegação, são os pequenos canais submarinos que interessam, como via de acesso ao porto e suas adjacências. O gênero de vida dos "práticos" liga-se exclusivamente ao fato de existirem canais submarinos de orientação variável na porção externa da entrada da barra, em relação aos quais apenas o pessoal mais experiente da região pode ter um conhecimento empírico, que permita uma circulação mais segura. Tais fatos, aliás, são peculiares a muitos outros pontos de barras rasas e canais múltiplos, sujeitos a variações periódicas, existentes na fachada costeira do Brasil. Foi esta a principal razão que nos animou a orientar nossas pesquisas nêsse sentido, e que possibilitou a apresentação dos primeiros resultados a que chegamos nesta última parte do presente trabalho.

A entrada da barra de Cananéia possui uma auréola de sedimentos arenosos de caráter muito instável, os quais apresentam grande variabilidade em relação aos canais submarinos que sulcam os depósitos movediços regionais. Pelo canal principal de acesso à região lagunar passa uma grande massa de águas, resultante do jôgo das correntes de maré, que permanentemente tende a seccionar os embriões de restingas que se esboçam em tórno da porção externa da barra. Há na realidade um conflito constante entre a correnteza da maré e a ação dinâmica das vagas que tendem ao fechamento dos canais pela excessiva sedimentação arenosa.

Antonio Paulino de Almeida (1938), tendo consultado diversos trabalhos antigos feitos por Pero Lopes de Souza, Gabriel Soares (1578), capitão-tenente Tinoco Junior, e Milliet de Saint-Adolphe, escreveu: "Portanto o caminho citado pelos escritores em seus roteiros, não é sempre o mesmo, variando de acôrdo com a mudança dos bancos de areia ahi existentes..."(p. 52). Em seguida o autor chega à conclusão de que, baseando-se nas observações efetuadas pelos antigos navegantes, podem ser presumidas três vias gerais de acesso à barra: - o canal do Norte, o de E ou do meio, e o do S, ou dos Moleques; dos quais os dois últimos foram sempre os mais constantes. Sôbre a passagem da barra de Cananéia encontramos igualmente em R. Avé-Lallemant (1858, p. 323, da ed. 1953) o seguinte: "O piloto conduziu-nos pela barra e recifes fora para o mar aberto até a

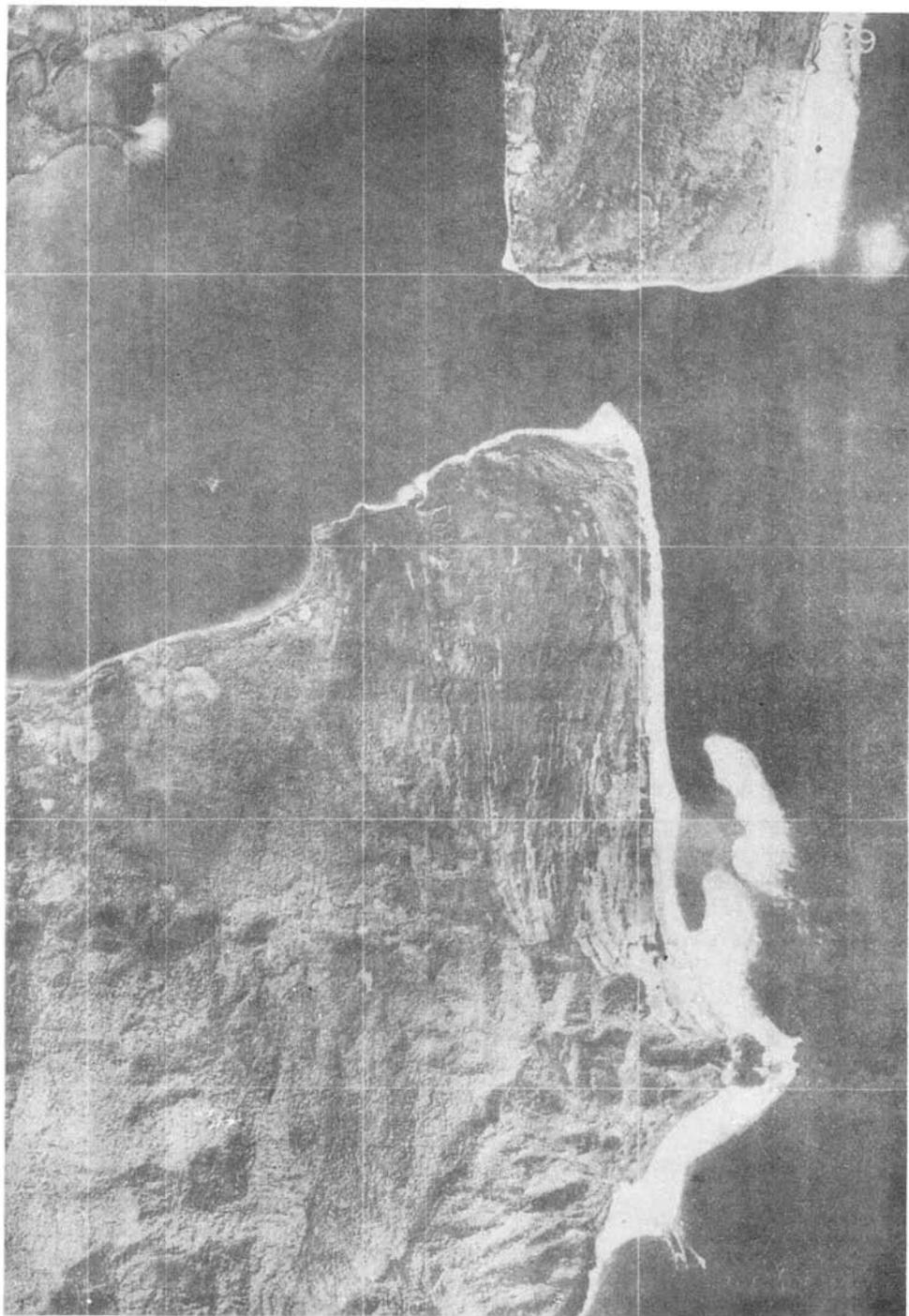


Foto n. 5 - Vista aérea da região estudada. Observem-se os feixes de restingas na Ilha do Cardoso.
(Foto gentilmente cedida pelo Dep. Nac. de Obras e Saneamento)



Foto V.Sadowsky, 1954.

Foto n. 6 - Vista dos 'Moleques' na direção de NE, com mar calmo e maré baixa. Em segundo plano vê-se outro cabeço descoberto.

Ilha de Bom Abrigo". O único trecho da região onde o autor poderia ter visto "recifes" na barra é justamente na passagem pelo canal do S, de um lado, os rochedos Moleques, e do outro, a Ponta de Itacurussá. (Fotos 6 e 7).

O Roteiro do Brasil (Ed. de 1948, p. 328) referindo-se aos canais navegáveis da barra de Cananéia diz o seguinte: "O canal E-W, situado entre dois extensos bancos de areia, tem a largura de cêrca 300 metros; transposto êste, as profundidades aumentam até 24 metros. Houve comunicação, no entanto, em 1940, de êstar êste canal sendo obstruído pelos bancos de areia.

O canal dos Moleques, na direção N-S, entre a Ponta de Itacurussá e as pedras Moleques, tem profundidades de 3,2 a 6 metros e é o único utilizado pelos navios últimamente."

No início de nossas observações encontramos o canal S em pleno desenvolvimento, possibilitando uma larga e relativamente profunda passagem para a cabotagem e para tôda a correnteza reversível entre o oceano e a região lagunar. (Foto n° 1) Os outros dois canais, situados a E e a N do Baixio de Fora, davam vazão a correntezas menores, tendendo para um entupimento completo, ainda que de caráter temporário, conforme foi verificado por observações poste-



Foto W. Hein, 1954.

Foto n. 7 - Formações rochosas da Ponta de Itacurusá (filitos proterozoicos da série São Roque) com orifícios abertos por ouriços do mar, *ECHINOMETRA LOCUNTER L.* e *LYTECHINUS VARIEGATUS Leske.*

riores. A acumulação das massas de areia em tôrno da extremidade S dos altos-fundos da barra ("Ilha Nova") e sua movimentação em direção à costa provocou o estrangulamento do canal S até atingir à situação extrema de fechamento total. Concomitantemente esboçou-se a abertura dos dois outros canais, que até então permaneciam semi-obstruídos. Essas modificações da barra permitem-nos supor que os fenômenos acima relatados não são de ordem definitiva. O banco arenoso que provocou o estrangulamento do canal S continuou a sua marcha, vindo a encostar-se à praia da Ilha do Cardoso. Com isto os sedimentos que vinculam êsse banco aos altos-fundos dos Moleques passaram a apresentar vários pontos de fragilidade, devido ao seu adelgaçamento, possibilitando a eventual reconstrução do canal primitivo durante a intervenção de fortes tempestades do quadrante S. Tais tempestades podem executar o seccionamento do cordão arenoso submarino em poucos dias, reabrindo novamente o canal. Processar-se-á então a volta ao estágio inicial, sendo que os canais N e E perderão gradualmente a correnteza, ficando novamente ameaçados de obstrução progressiva. Parece ser, portanto, um fenômeno de caráter periódico. Pela Fig. B vemos que o Pontal de Fora na Ilha Comprida é prolongado,

na sua porção submersa, por uma extensa língua de areia com profundidades médias de 1,2m. Na extremidade dessa formação, e tendo uma orientação geral para NE, acha-se uma passagem relativamente larga denominada Canal do Norte, com profundidades de cêrca de 4m. Na sua embocadura prumam-se 11-12m, com fundos de natureza lodosa.

O canal, na sua parte E, é limitado por uma série de altos-fundos que, mais adiante, tomam uma forma convexa e se orientam bruscamente, na sua parte média, para W, terminando por extenso cabeço arenoso chamado pelos práticos locais de "Ponta" ou "Cabeça do Gigante". Essa convexidade é interrompida na sua parte SE por uma estreita e sinuosa passagem, prumando 3,5m, conhecida pelo nome de Canal de Leste.

A "Ponta do Gigante" é continuada a E por outros altos-fundos, que formam uma convexidade menor e alcançam os Moleques na sua extremidade S. Um prolongamento dêsses altos-fundos continua até a nova restinga ligada à praia da Ilha do Cardoso.

Comparando os contornos dos bancos da barra conforme foram esboçados no mapa da Marinha (n° 1703, de 1938), com a atual situação, percebem-se as seguintes modificações importantes: - o banco que constitui o prolongamento submerso do Pontal de Fora e que, no mapa, tem a forma de uma língua extensa, atingindo o N do Canal de Leste, sofreu com o tempo uma notável deformação. Deslocando-se em direção a E, tomou uma forma convexa, sendo interrompido ao N pelo canal do mesmo nome. Na zona onde se achava anteriormente êste banco, prumam-se atualmente profundidades que variam de 5 a 7m. O Canal de Leste, que em 1938 era largo e apresentava profundidades variáveis de 5-6 e 8m, sofreu acentuado assoreamento e deformação. A faixa dos altos-fundos que se segue ao canal e se prolongava em direção a SW até os Moleques, também foi alvo de uma série de alterações importantes. A S do Canal de Leste apareceu um alto banco - a "Ponta do Gigante", na denominação local. A longa corôa que se acha assinalada no mapa a ENE dos Moleques, com prumos de 0,90m, não mais existe.

Pelo que nos foi dado observar nos últimos anos, existe um transporte de materiais móveis em direção a W, nêsse trecho, o que nos permite supor que os elementos formadores da corôa assinalada acima tenham ido agregar-se à neo-formação da "Ilha Nova".

Terminando êste trabalho desejamos testemunhar nossos sinceros agradecimentos ao Prof. W. Besnard, pelas suas valiosas sugestões, e ao Prof. Aziz N. Ab'Sáber, pelo auxílio prestado na revisão do manuscrito.

RESUMO

Nêste trabalho, o autor conclúe investigações relativas às modificações ocorridas na barra de Cananêia e regiões circunvizinhaç.

Na primeira parte apresenta dados colhidos, nêste ultimo ano, sôbre modificações verificadas na costa, demonstrando com a apresentação de dois gráficos e um esquêma, o desenvolvimento dos fenômenos de erosão ou acumulação.

Na segunda parte é feita a descrição da gênese de uma restinga e de uma lagôa, em várias fases, documentadas por "oroquis", fotografias locais e aéreas.

Na terceira parte tecem-se considerações sôbre a variação dos canais secundários da barra, ilustrando êsse desenvolvimento por meio de "oroquis".

ABSTRACT

The author concludes his investigations concerning the modifications occurring at the bar and entrance of the lagoon region of Cananêia (State of S. Paulo, Brazil).

In the first part of the paper data gathered in the last year (1954) are presented and by means of two graphs and a sketch the progress of the phenomena of erosion and accretion are demonstrated.

In the second part a description, in various phases, of the development of a "restinga" (spit or bar of sand) is given, documented by sketches and several photos.

In the third part considerations are made about the variation of the bar secondary channels and an interpretation of the process is given.

BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA, ANTONIO PAULINO DE

1988. Ilha do Bom Abrigo. Rev. do Inst. Hist. e Geogr. de S. Paulo, Vol. XXXIV, p. 50-52.

AVÉ-LALLEMANT, ROBERTO

1958. Viagem pelo sul do Brasil no ano de 1858. Trad. de Teodoro Cabral. Inst. Nacional do Livro, 2 vol., Rio de Janeiro.

BIGARELLA, J.

1949. Contribuição ao estudo da Planície Sedimentar da parte Norte da Ilha de Santa Catarina. Arquivos de Biologia e Tecnologia, Vol. IV, p. 114.

GUILCHER, A.

1950. Cours d'Océanographie. I - Morphologie, structure et sédiments sous-marins. Hydrologie marine. 1er. fasc., 125 p., Centre de Documentation Universitaire, Paris.

GUILCHER, A. & NICOLAS, J.

1954. Observations sur la Langue de Barbarie et le bras du Senegal aux environs de S.Louis. Bull. d'Information, C.O.E.C., n. 6, p. 236.

MARINHA NACIONAL

1939. Mapa de Cananéia - Carta n. 1703. Levantamento efetuado pela Diretoria de Hidrografia e Navegação. Rio de Janeiro.
1948. Roteiro do Brasil. Diretoria de Hidrografia e Navegação. Rio de Janeiro.

RAWITSCHER, F.K.

1944. Algumas noções sobre a vegetação do litoral brasileiro. Bol.Assoc. dos Geogr.Bras., n. 5, p. 24 (numeração da separata).

SADOWSKY, V.

1952. Observações sobre as modificações em curso na entrada de Cananéia, de sua barra e da região adjacente. Bol.Inst. Oceanografico, t. III, fasc. 1 e 2, p. 201-208.
1953. Modificações em curso na entrada da barra de Cananéia. Bol. Inst.Oceanografico, t. IV, fasc. 1 e 2, p. 191-214.

SILVA, CLODOMIRO PEREIRA DA

1940. A evolução do transporte mundial: introdução ao estudo das aquavias marítimas - O regimen das costas, particularmente no Brasil. Livro 2º, Vol. 2º, 100 p., Imprensa Oficial, S.Paulo.

SILVA, PAULO DE CASTRO MOREIRA DA

1952. Estudo preliminar da propagação do marulho de leste sobre a plataforma continental do E. de S.Paulo, e, em particular de sua refração e arrebatamento em Cananéia. Bol.Inst.Oceanografico t. III, fasc. 1 e 2, p. 35-38.

SILVEIRA, J. DIAS DA

1952. Fachadas Litoraneas Quentes e Umidas. Bol.Fac.Fil.Ci. e Letr. Univ.S.Paulo, Vol. 152, Geografia n. 8, p. 123.



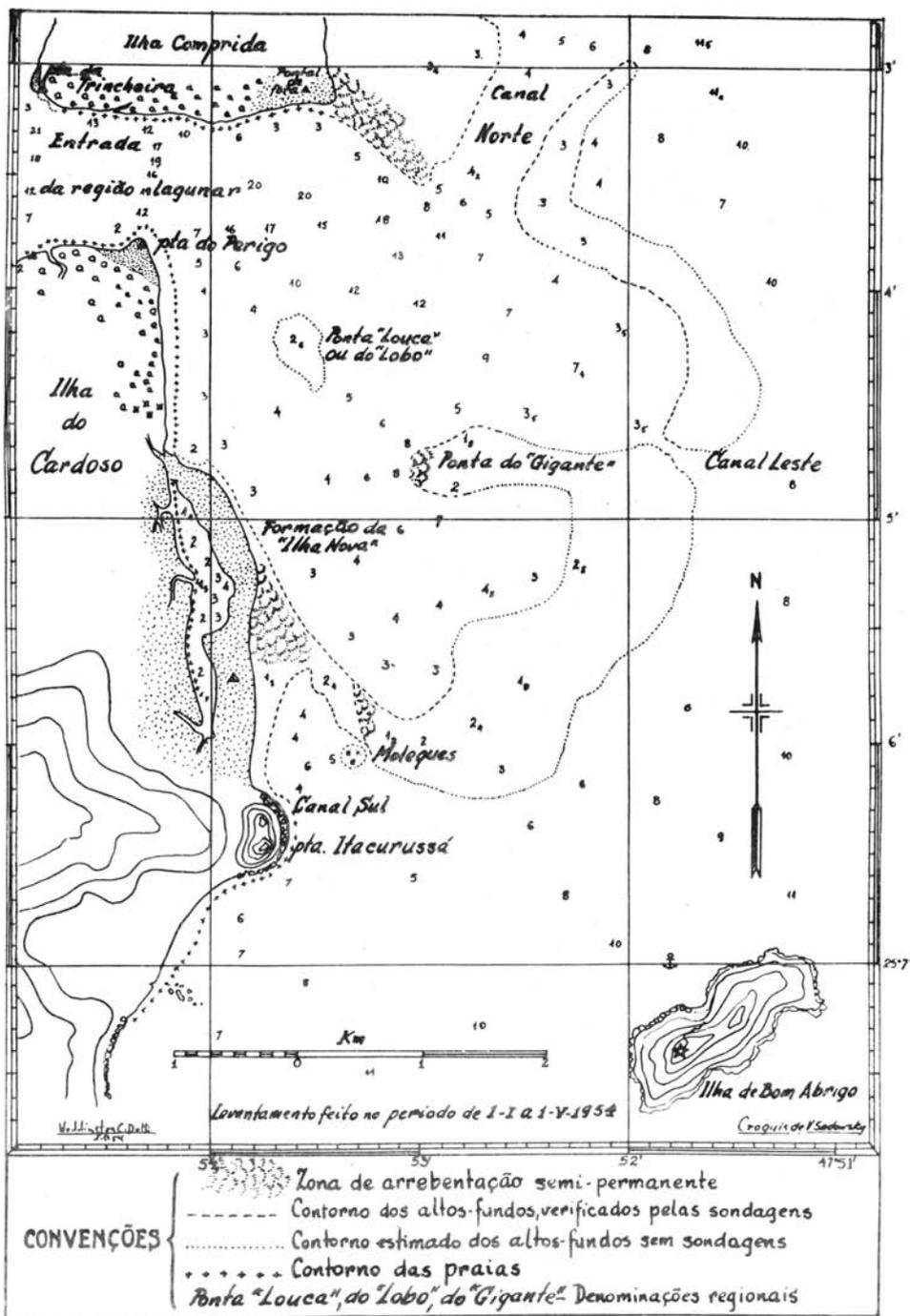


Fig. B