#### SUMÁRIO

	Espaço, Geografia e Ciencias Sociais	3
	Evandro Biassi Barbiére	
	Ritmo climático e extração do sal em Cabo Frio	23
COMUNICAÇÃO	Antonio Christofoletti	
	Antonio G. Pires Neto	
	Morfometria planimétrica das praias entre Santos e São Sebastião (SP)	110
TRANSCRIÇÃO	Olga Cruz	
	A Serra do Mar e o litoral na área de Caraguatatuba (SP). Contribuição à geomorfologia litorânea tropical (conclusão)	124
COMENTÁRIO	Nev Strauch	
BIBLIOGRÁFICO	Principles of Areal Functional Organization	167
NOTICIÁRIO		173
Bras. Geog.   Rio de Janeiro	ano 37   n.º 4   p. 3-182   out./dez. 197	75
	TRANSCRIÇÃO  COMENTÁRIO BIBLIOGRÁFICO  NOTICIÁRIO	Evandro Biassi Barbiére  Ritmo climático e extração do sal em Cabo Frio  COMUNICAÇÃO Antonio Christofoletti  Antonio G. Pires Neto  Morfometria planimétrica das praias entre Santos e São Sebastião (SP)  TRANSCRIÇÃO Olga Cruz  A Serra do Mar e o litoral na área de Caraguatatuba (SP). Contribuição à geomorfologia litorânea tropical (conclusão)  COMENTÁRIO BIBLIOGRÁFICO  Ney Strauch  Principles of Areal Functional Organization in Regional Human Geography (PHILBRICK, Allen K.)

ARTIGOS Speridião Faissol

# Espaço, geografia e ciências sociais

SPERIDIÃO FAISSOL \*
Geógrafo do IBGE

#### 1 — Introdução

presente trabalho representa um esforço na direção de conceituar e especificar o que entendemos por espaço, com a preocupação de inseri-lo em uma especulação mais ampla, tanto em termos de examinar a extensão do multidimensional deste espaço como de seu aspecto multidisciplinar, o que faz com que a necessidade desta especificação não seja necessária nem estritamente geográfica.

Estamos propondo, por isso mesmo, seu exame quase que em duas etapas, sob a forma de duas perguntas críticas:

- 1. O espaço é uma variável endógena na análise geográfica? Em consequência, cada atributo de cada lugar carrega consigo o efeito espacial? Neste caso, como as variáveis utilizadas em outras ciências sociais são mais ou menos as mesmas, qual a diferença?
- 2. Há uma escala ou nível de generalização em que o espaço atua de forma mais nítida e seria este o nível regional? Região seria, neste caso, o objeto do estudo geográfico, o nível de resolução do problema em que a variável espaço, embutida nos atributos dos lugares, realmente opera de forma, por assim dizer, epidemiológica e torna um lugar próximo a outro passível de tornar-se semelhante a este pela operação deste processo o processo espacial?

Este esforço foi orientado ao longo de um raciocínio seqüencial, em torno de algumas idéias básicas associadas de forma direta e indi-

<sup>\*</sup> Com a colaboração de Antonio Carlos Fernandes de Menezes, Evangelina Xavier Gouveia de Oliveira, Marilourdes Lopes Ferreira, Wolney Cogoy de Menezes.

reta às duas perguntas enunciadas acima e que revelam, se não a perplexidade diante de conceitos básicos nas Ciências Sociais em geral e na Geografia em particular, pelo menos a dificuldade de conciliar alguns problemas críticos na análise social, em contraposição aos problemas da análise nas ciências chamadas exatas, em que a experimentação pode ser possível.

Estes problemas críticos estão ligados à própria definição de interpretação causal, na qual precisamos saber (ao afirmar que A causa B), que A tende a ocorrer associado a B; que A tende a ocorrer antes que B ocorra e finalmente que a relação entre A e B não é o resultado de uma relação comum de A e B com uma terceira variável que, neste caso, seria o causa de A e B ao mesmo tempo.

Obviamente a primeira idéia ou conceito liga-se ao problema de distinguir ou relacionar localização geográfica com espaço, e aí são examinadas as duas concepções diferentes de espaço na geografia (absoluta e relativa): 1) a concepção tradicional, de origem kantiana, de espaço absoluto, que levou a geografia às formulações ideográficas, de que cada lugar é único e caracterizado por sua localização geográfica, e 2) a concepção mais recente associada ao movimento teorizante e quantitativo é a de que partindo de dois conjuntos, o primeiro de pontos p (Z) e o segundo de atributos a (A) podemos conceber um conjunto a0 segundo de atributos a0 podemos conceber um conjunto a1 que seria a representação formal do espaço geográfico na medida em que os pontos a2 escolhidos sejam relevantes para a análise geográfica. A extensão de A representa a teoria ou hipótese e as inter-relações entre os a3 seriam o teste da hipótese ou teoria.

Concebido nestes termos, o espaço perde sua conotação de absoluto e passa a ser relativo (relativo às diferentes especificações de A) e suas características mudam no tempo e de lugar para lugar. O que isto quer dizer é que um lugar difere de outro de forma relativa, da mesma forma que difere de si mesmo no tempo, porque a variável espaço (estando contida nos atributos do lugar) age de forma diferenciada ao longo da dimensão tempo.

Na segunda parte deste esboço conceitual-metodológico, a propósito do qual estamos raciocinando em termos de atributos relativos à atividade econômica do homem, podemos e passamos a visualizar o espaço matemático — a representação simbólica do espaço S. Torna-se necessário, entretanto, relacioná-lo com o espaço econômico (onde aquela atividade se desenvolve), definido por n dimensões relativas à atividade econômica e ainda a dimensões que têm conotações tanto matemáticas como locacionais geográficas.

Assumindo-se como espaço econômico a definição acima, podemos agora observar — este é o propósito do capítulo seguinte — como o espaço econômico se organiza no espaço (por assim dizer territorial), criando formas particulares de organização econômica do espaço, que seria a mesma coisa que os economistas chamam de organização espacial da economia. Podemos observar estas relações a partir de uma tabela de relações intersetoriais e interlocacionais (inter-regional). Este seria o espaço geográfico (como vimos estamos fazendo considerações sobre atividade econômica), pelo menos a visão do espaço próprio à Geografia, que contém naturalmente uma forte interseção com o que se tem convencionalmente chamado de ciência regional.

A combinação espaço matemático com espaço cujos n atributos ou dimensões fossem relevantes para a organização econômica do es-

paço, como indicamos acima, coloca dois tipos de problemas, objetos de discussão do capítulo seguinte:

- 1. A agregação em A a nível de atributos vale dizer a que nível de resolução  $\alpha$  tem embutido em si um efeito espacial próprio.
- 2. A agregação em Z a nível de lugares (pontos) vale dizer qual o nível de resolução em que para um determinado nível e especificação em A p pode ou deve ser agregado, para que os n atributos em p operem de forma a torná-lo diferente ou semelhante a outro p. Esta agregação coloca o difícil problema de homogeneidade (ou variância) intralugar (no interior de um conjunto resultante da agregação em p).

Implícita nesta noção está a idéia de que cada atributo a contém implícito em si mesmo o efeito de espaço (que, em determinados níveis de resolução, pode ser de tipo epidemiológico). Este efeito aparece em cada atributo com uma parcela estática (talvez apenas porque usamos um método de análise que congele o atributo em um dado momento de tempo), e outra parcela dinâmica com potencial para gerar relações entre lugares. A Física Social de Stewart, (1) com seu corolário de modelos gravitacionais, quer dizer precisamente isso. Como a interação — que talvez seja um dos processos que operam para produzir homogeneidade de atributos no interior de uma região — é proporcional à distância, existe um efeito de proximidade, mas como esta interação é também proporcional às duas massas, o conceito de proximidade pode ter que ser construído a partir de duas geometrias — uma euclideana, outra não euclideana (topológica?).

O capítulo seguinte, por isso mesmo, discute este efeito de proximidade. A natureza desta proximidade — em relação a atributos e a relações — é que ela é essencialmente unitária (seria, assim, falsa também a dicotomia entre regiões homogêneas e funcionais, como hoje reconhecemos ser as outras do tipo sistemático regional ou física-humana?), apesar do argumento básico de que existe uma interdependência (ainda que intrínseca ao próprio ponto p ou lugar) entre as duas coisas. Como salientamos antes, este efeito de proximidade (cuja essência seria, como mencionamos, epidemiológica) pode agir tanto em um sentido estrito de contigüidade territorial, que torna um lugar semelhante a outro em uma concepção euclideana em que a proximidade é meramente física, como em um sentido amplo de contigüidade, que pode ser medido em uma métrica topológica de distância em espaço não euclideano, devidamente especificado em n dimensões.

Isto nos leva ao capítulo seguinte, de exame de conceito de região, que de alguma forma representa tipos de espaço.

O conceito clássico de região traz consigo a idéia de contigüidade física, de natureza euclideana. A idéia de tipologia não contém a noção da proximidade física euclideana. No primeiro caso temos lugares agregados em grupos, com a observância prévia de serem contíguos (segundo uma definição exógena ao modelo de análise); no segundo caso temos lugares agregados em grupos, sem a restrição de contigüidade. Em ambos os casos o processo de formação dos grupos obedece à definição prévia de uma função variância entre grupos/variância intragrupo que deve ser maximizada.

A idéia de que um conceito tão fundamental na geografia — o conceito de região (que na realidade pode transcender à noção de conceito para ser o objeto mesmo do estudo geográfico) — esteja sendo operacionalizado por via de uma restrição exógena ao modelo de análise, é uma idéia alarmante. Alarmante porque deixa à mostra um fato mais

ou menos notório, de que falta à Geografia um arcabouço teórico que faça a região ser resultante de especificação simultânea em A e em Z e não de uma variável exógena ao seu próprio modelo de análise. Alarmante também porque, ao mesmo tempo que não temos o arcabouço teórico para isso, falta também um arsenal metodológico que associe estas duas formas de contigüidade, e que seria teoria e metodologia sobre análise regional, sem dicotomizar os conceitos e conciliando as duas formas de espaço: do euclideano, de onde ela veio, para o topológico, para onde ela parece estar se desenvolvendo.

A teoria de campo aplicada à Geografia por Berry (2) e o esquema de organização funcional desenvolvido por Philbrick, (3) procuram explicar as relações de interdependência ou de alternância que existem entre os dois conceitos, o que pode constituir a solução possível, no estado atual da arte, mas que ainda deixam muito espaço à especulação conceitual e metodológica. Neste contexto, a colocação alarmante do parágrafo anterior passa a uma categoria de desafio à imaginação dos cientistas sociais, porque o problema não é circunscrito à Geografia.

Na verdade, de uma forma ou de outra, uma noção qualquer de espaço está embutida em todas as disciplinas que compõem o crescente leque das Ciências Sociais. Implícito nesta formulação está a idéia de que estas disciplinas não podem formar conjuntos estanques, não só por razões de ordem conceitual como por força de especificações operacionais.

Esta idéia pode ser expressa em termos de uma analogia com a teoria de amostragem: tanto a Economia como a Geografia, a Psicologia, Sociologia etc. examinam subpopulações de um mesmo Universo (ou, mais restritamente, de uma mesma população), porém estratificadas sem o rigor do método científico, porque cada uma ocupou uma parcela da realidade (ou de seu modelo), sem a preocupação nem da parcela do outro (daí as naturais superposições), nem da idéia de que todas, em conjunto, deveriam cobrir o Universo, no sentido que indicamos acima. Por muito tempo, o que diferenciava a Geografia das outras era a suposição de que o objeto da análise geográfica, o espaço, fosse, em si mesmo, um segmento da realidade, uma subpopulação das Ciências Sociais.

De um lado a Geografia, com esta preocupação pelo espaço, ou tentou torná-lo determinante de todas as atividades do homem na terra ou, procurando reagir ao determinismo espacial, tentou ignorá-lo, passando a considerá-lo uma variável implícita (mas na realidade exógena ao modelo de análise), fosse em certo momento pela sua representação cartográfica, sem a preocupação da escala em que o fenômeno operasse de forma a diferenciar, fosse, em outro momento, por impor uma restrição de contigüidade exógena ao modelo de análise.

De outro lado, as outras ciências sociais e mais particularmente a Economia, ou tentaram supor que agregados de subpopulações trariam implícitas a idéia de espaço (ou eram substitutos para a noção), ou tentaram desenvolver seu arcabouço teórico em duas dimensões em que o espaço aparece irrelevante: na macro ou na microanálise.

#### 2 — Localização Geográfica e Espaço

Na sequência de idéias que indicamos na introdução, como orientadoras do presente estudo, assinalamos que a primeira ligava-se ao problema de discutir ou relacionar localização geográfica com espaço, objeto deste capítulo.

A localização geográfica é um fato inseparável de qualquer tipo de atividade que o homem exerça sobre a terra (da mesma forma que o é em relação a qualquer fenômeno físico que ocorra sobre a superfície de nosso planeta); isto torna a compreensão de seu efeito sobre a atividade humana uma parte fundamental da natureza das Ciências Sociais como um todo.

Assim, como já foi mencionado, esta espécie de preocupação seria o domínio da Geografia, tradicionalmente praticado por geógrafos e aceito por não geógrafos.

O objetivo tradicional da pesquisa geográfica tem sido o de descrever o padrão espacial de um determinado fenômeno, seguindo-se uma associação entre a forma (a essência da variável espaço) e o processo que gerou tal forma (relativo ao fenômeno estudado), visando identificar o efeito da forma sobre processo e vice-versa, na medida em que se possa identificar e especificar, independentemente, o conjunto de variáveis que descrevem as duas componentes.

O caminho clássico tem sido o de cartografar o fenômeno estudado e, de alguma forma, procurar encontrar o padrão espacial próprio àquele fenômeno, associando tal padrão a outros de forma semelhante, o que a rigor significa fazer uma correlação entre aqueles dois fenômenos (ou mais se for o caso), presumindo-se que a semelhança no padrão espacial tenha sua gênese em efeitos iguais da variável espaço sobre ambos os fenômenos. Na realidade esta premissa corresponde a uma teoria inespecificada sobre espaço, de algum modo ligada às idéias correntes sobre contigüidade e efeito de proximidade, como procuraremos ver mais adiante. \*

O chamado determinismo geográfico estava apoiado neste gênero de noção, possivelmente elevada a uma posição de determinação muito acima do nível real, e sem o rigor matemático do que hoje chamamos de modelos determinísticos, de utilização corrente, nos quais se reconhece, explicitamente, suas limitações ao incorporar um termo de erro (que contém os resíduos).

As reações face aos exageros da teoria determinística, sem a contrapartida de um novo arcabouço teórico, deixaram a Geografia um pouco à mercê de algumas noções de origem teológica de que o homem tinha o arbítrio sobre o espaço que ele ocupava. A terra foi dada ao homem para seu *habitat*, uso e gozo). Estas reações, aliadas à falta de uma conceituação do espaço em termos relativos, levaram a Geografia a adotar as formulações ideográficas de que cada lugar é único e caracterizado por sua localização.

Este tipo de desvio metodológico-filosófico se apoiava, também, no fato de que cada lugar é descrito por uma variedade tão grande de atributos que só é igual a si mesmo, isto é, a localização geográfica descreve o lugar e ele é único. Isto, de um lado, significava falta de especificação do conjunto de atributos finitos relevantes para descrever o lugar. Mas, de outro lado, lugar, também, ficava inespecificado, lugar aí referindo-se a agregado de pontos, como veremos a seguir.

Ao acrescentar "ponto" ao conjunto de termos primitivos (direção, distância e conexão) (4) para a análise de sistemas espaciais, Papageorgiou (5) conceitua um espaço S como a coleção de todos os pontos p, bem como a existência de uma região R contida em S. Este espaço S

<sup>\*</sup> É relevante mencionar aqui, entretanto, que este procedimento ignora um fato fundamental: ao cartografarmos dois fenômenos para compará-los é comum o uso da mesma escala no mapa e com isso presume-se que os dois fenômenos operam em escalas semelhantes, o que pode nem sempre ser o caso.

é abstrato e poderá ser especificado em n dimensões, com o que se tem um espaço  $S_n$  no qual, por sua vez, estariam contidas regiões  $R_n$ .

A notação usada neste trabalho difere em alguns pontos da de Papageorgiou, pois tentou-se mostrar, com maior detalhe, a passagem de um espaço abstrato para um espaço n-dimensional, através da teoria de conjuntos.

Estabelecem-se como elementos fundamentais dois conjuntos: o conjunto infinito de todos os pontos  $\boldsymbol{p}$ 

$$Z = \{p_1, p_2, p_3 \ldots \};$$

e o conjunto de todos os atributos a, também infinito,

$$A = \{a_1, a_2, a_3 \ldots \}$$

onde ai representa um atributo qualquer.

Neste momento introduz-se, de forma axiomática, a relação fundamental

que quer dizer, de forma inequívoca, que p não existe sem a, necessária à concepção de espaço relativo.

A partir desta relação pode-se conceber uma primeira formalização de espaço:

$$S = \{Z \times A\},\$$

que é a expressão matemática da relação fundamental indicada acima.

Considerando a necessidade de limitar, para fins de análise, tanto Z como A, \* tomemos:

$$\mathbf{Z}_{N} = \{p_{1}, \ p_{2}, \ \ldots, \ p_{N}\} \quad \mathbf{Z}_{N}\mathbf{C}\mathbf{Z} \ e,$$
  $\mathbf{A}_{n} = \{\mathbf{a}_{1}, \ \mathbf{a}_{2}, \ \ldots, \ \mathbf{a}_{n}\} \ \mathbf{A}_{n}\mathbf{C}\mathbf{A}$ 

a partir daí pode-se construir

$$S_{\scriptscriptstyle N} = \{Z_{\scriptscriptstyle N} \times A\} \ e \ S_{\scriptscriptstyle n} = \{Z_{\scriptscriptstyle N} \times A_{\scriptscriptstyle n}\}$$

e depois

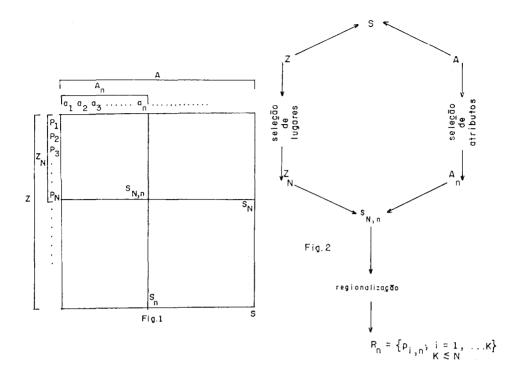
$$S_{N,n} \equiv S_N$$
  $S_n \equiv S_{N,n} \equiv \{Z_N \times A_n\},$ 

Uma outra maneira de representar S<sub>N,n</sub> é

$$S_{N,n} = \{p_n \ / \ p \ Z_N \ e \ n = a_i, \ i = 1, 2 \ldots n\}.$$

É fácil, portanto, verificar que  $S_{N,n}$  C S (ver fig. 1).

O número de dimensões de p é infinito, o que faz com que a probabilidade de se encontrar pelo menos dois p iguais tenda para zero, no limite. Este é o aspecto enfatizado pela visão ideográfica, não científica apenas por não conduzir a generalizações. Daí a necessidade de especificar um número n de dimensões, até mesmo para tornar o problema matematicamente tratável.



Quando se altera a escala de análise, o que se faz é agregar p' formando p'. Na verdade, agrega-se  $p_n$  formando  $p'_n$ . A região  $R'_n$ , formada a partir de  $p'_n$  pode ser diferente de  $R_n$ , (Figura 2), formada por  $p_n$ , tanto por diferenciação na variância intragrupo como até mesmo em termos de localização geográfica, se não dissociarmos a noção de tipologia e regionalização.

Daí poder-se dizer que o espaço  $S_{N,n}$  (aquele que efetivamente pode ser tratado) pode ser dependente de escala pois pode sofrer alterações devidas a mudanças na escala  $(p_n$  versus  $p'_n)$ .

O problema então é o de definir e especificar precisamente  $p_n$  bem como  $p'_n$  em função da variância nos agregados. Teoricamente pode-se postular que  $p'_n$  só tem significado se a variância dos n atributos em  $p'_n$ , for desprezível ou nula (pois ao usar-se  $p'_n$  abandona-se a variância interna), considerando-se  $p'_n$  um agregado homogêneo.

Entretanto, deve-se lembrar, e este é um problema crítico, que para cada n,  $p'_n$  pode representar um agregado de  $p_n$  diferente, se a premissa de variância minimizada for imposta para formar  $p'_n$ ; de outro lado, como seria praticamente impossível realizar-se uma análise multivariada (implícita na necessidade de definir  $R_n$  ou  $p'_n$  à base de n atributos de  $p_n$  ou  $p'_n$ ) se a for diferente para cada  $p'_n$ , a única alternativa viável é manter o agregado p' estável para todos os atributos, fazendo-se uma seleção dos mesmos de modo a não violar a premissa de variância minimizada. Setor censitário, distrito, município etc., são exemplos de p', na realidade unidades observacionais. Isto torna indispensável teorizar sobre que conjunto de atributos é relevante para definir  $R_n$ .

Até agora estamos falando de um espaço multidimensional que defina tanto  $S_{N,n}$  como  $R_n$ . Uma parte tanto de  $S_{N,n}$  como de  $R_n$  ou  $p_n$  relaciona-se com a posição geográfica de p; na realidade é freqüente a suposição de que  $S_{N,n}$  constitui o espaço geográfico. Esta localização

precisa ser entendida não só como a localização geográfica do lugar mas também como o conjunto de efeitos que ela pode ter sobre atributos do lugar (ou ponto p), de tal maneira que um ponto p próximo do outro possa ser semelhante a este, por simples efeito de proximidade, o que conteria uma noção epidemiológica de espaço.

Concebido desta maneira, o espaço perde a conotação de absoluto e passa a ser relativo. Suas características mudam no tempo, tanto para um mesmo lugar como para o conjunto de lugares. O quadro natural em que uma sociedade se desenvolve é de uma importância crítica para um grupo humano dependente da caça, pesca ou mesmo apenas apoiado em atividades primárias, mas não o é tanto na sociedade industrial. Um lugar tanto é diferente do outro no mesmo tempo t como de si mesmo em t+1.

De alguma forma, no campo da Geografia Política, o problema de tamanho territorial de um país, que entra como uma variável essencial ao conceito de poder, \* é o reconhecimento da relevância do espaço, mesmo quando reduzido simplesmente a tamanho de território.

As noções de auto-suficiência nacional em qualquer domínio, embora virtualmente banidas das considerações tanto da ciência econômica (por ineficientes como processo de exploração dos recursos naturais) como da ciência política, pelo caráter imperialista que poderiam conter, hoje, começam a surgir de novo, talvez pelo simples receio de que se tenha ido muito longe na interdependência e tornado muitos países altamente vulneráveis à dependência de determinados produtos.

O que esta pequena divagação pelo campo de um espaço político visa demonstrar é que, ao mesmo tempo que a variável espaço tem uma significação acadêmica propriamente dita, em termos de análise da estrutura da sociedade, ela tem, também, uma significação prática e política de natureza quase que transcendental. Considere-se, por exemplo, a idéia de que só a posse de um determinado espaço territorial transforma um povo em nação — (o exemplo de Israel é o mais significativo de todos pelas suas características específicas). Em relação ao indivíduo propriamente dito, o seu local de residência é inseparável de sua própria existência.

Voltando à análise do significado de espaço em termos acadêmicos (quando nos referimos a termos acadêmicos, estamos querendo apenas nos referir à adequada compreensão científica do problema), verificamos que este tipo de descrição do modo de visualizar espaço é matemático e na realidade faz-nos conceber o espaço matemático.

#### 3 — O Espaço Matemático e Econômico

O espaço matemático é uma abstração que permite a representação de relações existentes entre variáveis, dependentes ou independentes, \*\* teoricamente sem relação a qualquer forma de localização geográfica. Mas a localização geográfica é um fato essencial na descrição, interpretação e eventual possibilidade de alteração de atividade produtiva do homem. Na realidade é difícil até mesmo conceber relações abstratas no espaço econômico matemático sem referência implícita à localização

O seu significado foi tal, em determinados momentos, que deu origem a teorias expansionistas, que levaram a deformações conceituais do tipo Geopolítica alemã, haushoferiana.

Na medida em que elas são independentes ou tornadas independentes por processos analíticos próprios, elas podem ser somadas para constituir um espaço matemático mais complexo.

geográfica, caso estas relações tenham propósito diferente de exercício matemático como tal.

O espaço econômico é, por isso mesmo, ao mesmo tempo matemático e geográfico; proposto em linguagem matemática ele tem como domínio as atividades produtivas e como campo as localizações. O conjunto de todas as alternativas lugar-atividade, uma espécie de produto cartesiano das duas, constitui o instrumento de visualização e de análise de todas as localizações possíveis de todas as atividades.

É claro que o embasamento teórico (ou o objetivo prático) adotado torna possível usar o segmento relevante tanto de atividades como de lugares, o que torna a análise e visualização acima indicadas possíveis e úteis.

A dificuldade maior deste tipo de visão de conjunto é que os dois ramos do conhecimento que a completam estão desenvolvidos de maneira desigual, ao mesmo tempo que a inter-relação entre os dois não é totalmente compreendida como fundamental; com efeito o arcabouço teórico da ciência econômica é muito mais amplo e abrangente que o da geografia, da mesma forma que o tipo de formação profissional do geógrafo não o tem preparado para especificação adequada de seu objeto: o espaço. Certamente estará ligada a esta falta de interação ao nível conceitual a longa ausência da variável espaço na análise econômica. A reclamação de Isard sobre o Wonderland of no Spatial Dimensions (6), na realidade, pode dirigir-se tanto aos economistas que a simplificaram demais quanto (e principalmente) aos geógrafos que não conseguiram especificá-la devidamente, para que ela pudesse entrar no sistema das outras ciências sociais como algo definido em seu campo próprio.

Esta não é, evidentemente, a única dificuldade. Mesmo no contexto de um determinado embasamento teórico, a definição do relevante sofre variações tanto conjunturais como estruturais, de tal forma que a cada momento do tempo o conjunto relevante pode ser diferente. Na realidade, o sentido de cada momento do tempo tem uma conotação transversal-espacial também, pois em diferentes lugares os contextos socioeconômicos, políticos e institucionais podem ser diferentes. O que isto quer dizer pode ser até que em um determinado momento diferentes lugares estão em momentos diferentes. Quer dizer ainda que um lugar (lugar aí com conotação bem ampla) pode ser diferente dele mesmo em diferentes momentos de tempo, caso em que para um mesmo lugar a definição do relevante mudará.

Não se pretende com isso pintar um quadro insolúvel para a análise dos problemas do espaço e das atividades que o homem desenvolve nele. Pretende-se, isto sim, destacar o difícil e complexo, quase o transcendental das Ciências Sociais.

#### 4 — Organização Econômica e Espaço

As Ciências Sociais, hoje, estão confrontadas de um lado com problemas de natureza teórica fundamentais: renda, lucro, competição, comportamento racionalizado, enfim, estão sujeitas ao bombardeio dos problemas tecnológicos, políticos e sociais de nosso tempo. Mas, muito mais que isso, por outro lado, elas estão confrontadas com problemas de relevância social que nunca foram tão agudos. O processo clássico de poupar para acumular riqueza, reinvestir, resistindo quase que teologicamente aos anseios de bem-estar, também está submetido a pressões

geradas pela incrível velocidade das comunicações em relação ao efeito demonstração, do lado do consumo. Ao lado disso, o confronto político-ideológico, com todos os seus submatizes, também pressiona a sociedade de todos os modos, fazendo-a comportar-se de formas contraditórias — que cria até definições de filosofia política do tipo pragmatismo responsável. \* Isto torna o trabalho do cientista social que a procura interpretar, simultaneamente, fascinante pela tentativa de descobrir uma tendência no caos e terrivelmente frustante face a comparações com outras disciplinas científicas dotadas de um corpo de leis relativamente estabilizado e consistente.

No conjunto das Ciências Sociais, a Geografia sofre os mesmos problemas. De um lado ela se incorporou ao grupo que procura descobrir leis de comportamento e quantificá-los — é a isso que se resume a revolução quantitativa na Geografia — e de outro, por via ou como conseqüência desta mesma revolução, ela está tentando definir seu objeto: o espaço.

A forma pela qual o geógrafo examinava o espaço era (na realidade ainda é em grande parte) cartográfica. Isto quer dizer que uma ou mais características de determinados lugares eram cartografadas e eventualmente produziriam um padrão discernível a olho nu; na medida em que numerosos atributos cartografados produziam padrões semelhantes, visualizava-se uma região, definida pelo significado do grupo de atributos escolhidos.

Reflexão mais profunda sobre a natureza do espaço, entretanto, nos leva à procura de uma perspectiva mais ampla, no contexto das Ciências Sociais como um todo.

A organização da sociedade em um espaço territorial abrange duas facetas que são estreitamente relacionadas e complementares: produção e distribuição. \*\* A maior parte do arcabouço teórico até hoje acumulado em qualquer dos ramos das Ciências Sociais tem sido do lado da produção — e a geografia não fugiu à regra, com a única exceção da teoria de localidades centrais.

De uma maneira bastante adequada, uma matriz de relações intersetoriais descreve o comportamento dos dois aspectos da atividade produtiva do homem (produção e consumo) a nível nacional, com o conjunto de linhas ou colunas que representam aquela atividade. Esta descrição será tanto mais adequada quanto melhor tratamento se puder dar aos vetores que implicitamente representam a dimensão espacial: transportes e comercialização (principalmente esta última, porque é sempre muito difícil eliminar da comercialização os custos de transporte). \*\*\*

Uma das maiores e mais significativas aplicações de uma matriz deste tipo aos problemas do planejamento nacional é a de verificar o efeito de alterações produzidas em um setor no comportamento dos outros, o que tem sido o maior quebra-cabeças de todos os processos de intervenção na economia de um país. O problema mais crítico neste particular é de que a intervenção tem sempre uma ação locacional — ela não se faz sentir no setor como um todo, mas em segmentos localizados deste setor — na medida em que afeta um estabelecimento, uma empresa ou um conjunto. E desconhecendo-se o desdobramento

 $<sup>\</sup>mbox{\$}$  Disraeli talvez tenha criado uma doutrina ao dizer que a Inglaterra não tinha amigos nem inimigos e sim interesses.

<sup>\*\*</sup> Em termos geográficos teríamos regiões homogêneas e funcionais.

<sup>\*\*\*</sup> Isto quer apenas dizer que em relação aos outros vetores existe teoria convencional organizada.

espacial dos vetores da matriz, pode-se correr o risco de perder vantagens locacionais ou de aglomeração. \*

O que isto quer dizer, na realidade, é que o processo produtivo que a matriz descreve nos efeitos dos setores, uns sobre os outros, tem uma dimensão espacial óbvia, sem a consideração da qual os efeitos de intervenção podem não ser os esperados.

Da mesma forma, o vetor da demanda final tem uma estrutura vertical e outra vertical-espacial. Uma ao longo do perfil de renda e outra ao longo do espaço nacional, inclusive (e especialmente) porque o próprio perfil de renda tem uma seção transversal espacial diferenciada.

Uma hipótese de absorção de efeitos multiplicativos no segmento produção da matriz, pelo vetor de demanda final, que não leve em conta esta seção transversal diferenciada do perfil de renda, bem como as diferenciações que podem ser produzidas no vetor transportes e comercialização, pode levar a decisões inadequadas, tanto do setor privado como do setor público.

O que é necessário, então, é que o arcabouço que descreve a atividade produtiva do país seja desagregado a nível de unidades espaciais relevantes e que os vetores da demanda final sejam, também, decompostos em suas componentes verticais e espaciais.

Como este vetor de demanda final realimenta o processo produtivo, pois as relações entre a estrutura de produção e de consumo são bastante óbvias, esta decomposição é essencial.

O problema tem uma dimensão teórica extremamente complexa, pois, até hoje, as tentativas teórico-metodológicas de transpor um espaço topológico (o espaço que descreve as relações intersetoriais na matriz) para as suas dimensões geográficas, têm encontrado dificuldades de toda espécie.

#### 5 — O Problema da Agregação: Os Seus Dois Lados

Na medida em que a tentativa que se faz de compreender o processo de evolução da Sociedade precisa contar com um estoque de dados de um lado e um arsenal metodológico de outro, surgem dois tipos de problemas no tratamento destes dados, semelhantes na sua essência, mas profundamente diferentes em seu significado e mesmo nos modos de análise.

O primeiro é que de alguma forma o dado é coletado ao nível do indivíduo e precisa ser agregado em unidades operacionais, para que possa ser tratado de forma viável. O problema crítico neste ponto é o de considerar o agregado adequado ao tipo de análise e/ou processo. Tomado como unidade observacional para análise do processo de decisão no sistema industrial de um país, o estabelecimento é inadequado. Em muitos casos a empresa também o é, sendo necessário adotar-se uma forma de agregação que corresponda ao processo de tomada de decisão, que pode ser a empresa, o estabelecimento ou o grupo. Para fins de analisar apenas a produção industrial, o estabelecimento pode ser a unidade adequada. Este mesmo tipo de situação ocorre nas outras áreas

<sup>\*</sup> Isto sem mencionar que o instrumento crítico de decisão é custo e benefício. Entretanto, a formação dos custos pode ser avaliada de forma rigorosa, mas os benefícios não, embora ambos sejam colocados no mesmo tipo de cálculo, o que torna a decisão menos rigorosa.

da atividade produtiva. Mas quando passamos à análise do comportamento, o agregado precisa ser diferente.

O segundo problema é que, muitas vezes, os dados são estocados a nível de uma unidade espacial de natureza administrativa, de forma agregada, sem nenhum tipo de teste do grau de variância interna existente, sem mesmo saber-se se ela é uniforme ou aproximadamente igual para cada uma das unidades mencionadas.

O problema agregado espacial como conjunto de atributos cuja variância é minimizada em seu interior, embora seja o objeto da análise mais específica pelo geógrafo, não é um problema circunscrito a esta área do conhecimento humano. O que se poderia chamar de privativo — até onde isto é viável — na análise geográfica seria quase que a posição da variável espaço (se endógena ou exógena ao modelo de análise), e a preocupação em definir um determinado segmento do território como contendo esta variância mínima. O conceito de região advém desta preocupação e, por isso mesmo, é central na análise geográfica, e tem relevância para o processo de planejamento, porque de alguma forma implica em uma espécie de vetor espacial que tem estreita relação com os demais vetores espaciais do território, que seriam as outras regiões.

Posto em outros termos, ao fugirmos do beco sem saída da análise a nível do indivíduo, que não leva a generalizações e compreensão do universo, estabelecemos um agregado, no qual a premissa teórica é o de variância suficientemente pequena para não distorcer os resultados. Ao nível da maior parte das Ciências Sociais o problema é de agregados populacionais, ou de atividades produtivas, ou mesmo cesta de consumo, a partir dos quais, comparações e inferências são feitas. No caso especial da Geografia, o agregado sofre ainda a restrição de estar contido em um espaço territorial — a unidade de enumeração ou divulgação de dados (em geral administrativa) que não tem uniformidade. Os processos pelos quais estas unidades administrativas se constituem, embora se relacionem de alguma forma com o processo econômico, têm fundamentos político-sociais e históricos próprios, de forma tal que, muito raramente, elas contêm agregados populacionais relativamente homogêneos.

O problema da adoção de uma unidade observacional adequada é extremamente importante, tanto do ponto de vista de examinar o efeito espacial como do de fugir aos fantasmas das correlações espúrias e falácias ecológicas. O que se quer com isso é uma especificação daquilo que mencionamos anteriormente, e de forma rápida, como o efeito de proximidade.

## 6 — O Efeito de Proximidade — de Volta ao Problema Inicial Espaço — a Operacionalidade do Problema

Foi Hagerstrand quem introduziu formalmente a idéia de "efeito de proximidade" na geografia, quando se procura examinar a difusão de um determinado "evento" que se propague por contágio. Se procurarmos observar o mecanismo desta difusão no tempo, pode-se facilmente conceber que a probabilidade de tal "evento" ocorreu no tempo  $T_{\rm o}$  + 1 em um dado lugar passa a ser maior, se no tempo  $T_{\rm o}$  o evento ocorreu em um lugar adjacente. O conceito de lugar adjacente pode ser estritamente físico, e neste caso o efeito proximidade se faz sentir quase que em uma forma euclideana, ou pode ter uma conotação per-

ceptual e neste caso precisa ser especificado, pois esta proximidade pode ser econômica, étnica, religiosa, etc., sem levar em conta a distância física. \*

A definição de contigüidade é um problema essencial não só porque diferentes definições operacionais podem ser ajustadas a determinados tipos de problemas \*\* como porque sua medida em um conjunto de direções pode testar se o efeito de contigüidade existe e se é direcionado.

O problema nos faz voltar aos aspectos teóricos que discutimos em termos de considerar o que é lugar. A pergunta essencial (sem resposta ou com resposta negativa) é a de se é possível considerar lugar invariável para diferentes atributos do mesmo. Colocado em termos de teoria de probabilidade, quando procuramos examinar o efeito de proximidade, procura-se saber, na realidade, em que medida a existência de um evento em um lugar aumenta ou diminui a probabilidade de o mesmo evento existir em um lugar adjacente. Ligada a isto, está a questão de saber qual o agregado (p'n) a ser tomado neste tipo de análise. Em princípio sabemos apenas que ele provavelmente variará de acordo com a característica ou processo estudado.

Neste contexto, o espaço considerado, que pode ser aquele agregado que contenha um evento ou um conjunto de eventos (em termos de processo), pode ser entendido como sendo uma região. Por isso é importante examinar o conceito que os geógrafos fazem de região, à luz dos próprios conceitos de ponto, lugar, espaço etc. que já discutimos anteriormente.

#### 7 — O Conceito de Região: Tipos de Espaço

Considerando que a região é o tema central da análise geográfica, passaremos a conceituá-la como decorrente da definição, caracterização e agregação de pontos p num espaço  $S_{\rm N,n}$ .

O ponto  $p_n$ , conforme vimos anteriormente, precisa ter uma dimensão territorial, que o transforma em  $p'_n$ , que contenha um mínimo de variância interna: Esta variância mínima é obviamente em  $p'_n$  e torna necessária a formulação de teoria ou hipótese sobre a extensão e estrutura de  $A_n$  pois em sua ausência estaríamos formando  $p'_n$  a partir de p, arbitrariamente. Assim, torna-se necessário ter teoria sobre região, ou seja, teoria sobre que conjuntos  $A_n$  definem tipos de regiões.

Comumente se define região em dois níveis:

- 1. Um agregado homogêneo de lugares, em termos de critérios específicos; região formal se considerarmos atributos dos lugares, funcional ou polarizada se considerarmos as relações entre os lugares.
- 2. Sendo a região constituída de uma área de qualquer dimensão territorial, embora subordinada a critérios semelhantes, o homogêneo tem a conotação de níveis de generalização diferentes.

O item 1 indica bem claramente que partindo p<sub>n</sub> — com o critério específico para definir n regiões — chegamos a p'<sub>n</sub> e agregados de p'<sub>n</sub>

Um exemplo curioso é o de uma colônia multinacional organizada em São Paulo (Barão de Antonina) pouco depois da II Guerra, com colonos de 26 nacionalidades diferentes, deliberadamente misturados de forma a não haver contigüidade territorial entre colonos de mesma nacionalidade. Aos domingos eles se visitavam (os de mesma nacionalidade e às vezes mesma religião) e durante a semana os contactos com os vizinhos eram meramente formais.

Considerando que a contigüidade geralmente seria medida por confrontação territorial, um problema importante é saber-se se determinadas barreiras tornam um lugar não contiguo apesar da confrontação. Um rio, uma cadeia de montanhas etc., podem ter este efeito em determinadas condições.

que formem  $R_n$ , uma região homogênea, contida em  $S_{N,n}$  (e portanto em S). Este item conforma com a base indicada no início para descrever um sistema espacial.

O item 2, embora enunciado de forma simples, pode comportar uma série de argumentos complexos, em relação à natureza dos fenômenos em estudo. Descrever uma região como área de qualquer extensão territorial não apresentaria nenhuma dificuldade, não fosse o complemento subordinado a critérios semelhantes, em níveis de generalização diferentes.

Definida como agregados  $p_n'$ , em uma segunda etapa  $p_n'$  se tornaria  $p_n''$ , porém a partir de relações estruturais medidas em  $p_n'$ , que podem ser ou não iguais às relações estruturais medidas em  $p_n$ . Um aspecto importante é que, considerando-se a forma lógica de classificação como o procedimento correto de regionalizar, então a agregação a diferentes níveis deve seguir os mesmos critérios, como enunciado no item 2. Porém, como vimos antes, as relações estruturais em n dimensões que descrevem as similaridades entre os pontos p de um conjunto podem não ser as mesmas em  $p_n$ ,  $p_n'$  é  $p_n''$  e assim por diante, o que conflita com a idéia de máxima similaridade intragrupo. O que queremos dizer é que a máxima similaridade intragrupo deve ser medida em termos do processo que se definiu para realizar a regionalização, e este processo pode ou não ser o que se tem convencionado chamar de scale free, (7) isto é, independente do grau de aregação (vale dizer, pode não ser igual em  $p_n'$  e  $p_n''$ ).

Isto faz da análise espacial a diferentes níveis de resolução uma das etapas essenciais à formulação e teste de teoria regional.

Mas há ainda um aspecto adicional extremamente importante. Estamos até aqui discutindo o problema ao nível de inter-relações estruturais (na realidade intervariáveis), para diferentes agregados de  $p_n$ .

Mas os dois sistemas clássicos de regionalizar — o homogêneo e o funcional (ou se quisermos os dois ângulos da análise das relações do homem com seu espaço ambiental — produção e consumo) têm visões diferentes do espaço. No primeiro caso o espaço é tomado como um conjunto de atributos implícitos, seja de uso urbano ou rural da terra, explicitados sob a forma de características da atividade humana (ex. a população ocupada na agricultura ou na indústria etc.). A unidade espacial, quer dizer o tamanho da unidade observacional que forma a coletividade cujos valores médios, mínimos, variação etc. vamos utilizar na análise, constitui um dos problemas mais críticos (e não só na geografia) por estar, muitas vezes, constrangida por sistemas de enumeração não apropriados. O implícito (na realidade fica sempre implícito, mas é extremamente importante que ficasse muito explícito), é que as variações no interior da unidade observacional são desprezadas ou assumidas como inexistentes, \* e é a partir desta unidade que passamos a examinar sua similaridade com outras e agrupá-las.

Mas embora haja uma óbvia relação entre produção e consumo, o consumo é analisado espacialmente, segundo o que os geógrafos costumam chamar de regiões nodais/funcionais.

Neste caso o que examinamos são as relações entre pontos p, com seus múltiplos atributos a, que geram intercâmbio de todos os tipos, desde bens e serviços, matérias-primas, até capital ou pessoas.

O espaço aí é concebido como uma distância entre pontos, como fricção (positiva ou negativa) ao mecanismo de relações entre lugares.

<sup>\*</sup> Já discutimos este aspecto antes.

Essencialmente, neste caso, o espaço é uma distância que tem sido interpretada como distância física, euclideana ou, de alguma forma, topológica (até mesmo percebida). Um lugar pertenceria a uma região nodal se os habitantes daquele lugar dependessem do outro (de hierarquia superior) para a obtenção de uma gama de bens e serviços, segundo um critério especificado no modelo.

Isso quer dizer que um sistema regional definido por homogeneidade não contém uma hierarquia embutida, enquanto o segundo tem uma hierarquia explícita. No entanto, a hierarquia é fruto das atividades que são descritas e analisadas no sistema homogêneo, mas geradas num contexto de distâncias. Em suma, a dicotomização do conceito de região é útil do ponto de vista analítico, mas obscurece o fato fundamental de que as duas noções são complementares e somente as duas em conjunto descrevem o conceito de espaço, como ele funciona na análise geográfica.

De uma forma muito explícita é isto que postula a teoria de campo desenvolvida por Brian Berry (2) quando expõe os dois teoremas básicos da mesma:

- 1. As relações entre os lugares são funções das maneiras em que os padrões espaciais fundamentais caracterizam os lugares. Mudanças no sistema de relações entre os lugares resultam de mudanças nas características dos lugares, ao longo do desenvolvimento do processo espacial.
- 2. As características de qualquer lugar são, em larga medida, dependentes das suas relações com outros lugares. Mudanças nestas relações dão origem, igualmente, a mudanças nas características dos lugares.

A solução metodológica, sugerida por Berry, para a consideração simultânea destes dois aspectos, é a de uma correlação canônica que opera a regressão de uma matriz sobre outra. (8)

Mas o problema não é só metodológico, embora a solução metodológica seja um aspecto importante do problema. O problema é conceitual e condiciona até mesmo a operacionalização do modelo.

A unidade observacional utilizada na análise da parcela do processo espacial descrita pelos atributos dos lugares tem, por definição e/ou por construção, homogeneidade interna (variância minimizada) para um determinado conjunto de atributos definidos como relevantes.

A unidade observacional utilizada na análise das relações entre lugares não contém, por definição, homogeneidade interna. E não a contém nem ao nível de atributos dos lugares (na realidade não contém este tipo de homogeneidade por partir de variáveis diferentes) nem ao de relações entre os lugares. E isto porque a essência do conceito de uma região funcional é que tais relações sejam assimétricas, porque são de natureza hierárquica. O que define uma região funcional/nodal em qualquer nível é uma relação por assim dizer hierárquica, entre o núcleo desta região e os núcleos menores que gravitam em torno dele. Os fluxos para este núcleo maior são maiores no interior da região do que entre esta região e outra, adjacente ou não, de mesmo nível hierárquico.

Somente em caso particular e pouco freqüente, as duas unidades espaciais assim produzidas podem ser territorialmente coincidentes. Daí decorre a necessidade operacional de ajustar territorialmente as duas, o que ocorre com mais freqüência ao nível da região homogênea. Isto porque o conceito de homogêneo é efetivamente relativo, e um agregado

de unidades homogêneas continua homogêneo, a um nível de generalização diferente.

O problema conceitual é que, para estabelecermos as relações entre as duas matrizes que descrevem os dois sistemas parciais, é necessário estabelecer uma hipótese sobre relação entre um determinado atributo e os fluxos que ele pode gerar entre dois lugares e vice-versa. É comum, por exemplo, usar-se o número de telefonemas interurbanos (entre pares de lugares) como indicador do conjunto de interações, porque se define o telefonema como instrumento de relações entre lugares, de natureza complexa, pois vão do contato social à prestação de serviços ou relações comerciais e gerenciais. Ao mesmo tempo é um tipo de informação de obtenção não muito difícil.

Por outro lado, é comum usar-se a população de um lugar (ou outras medidas de massa, no contexto de um modelo gravitacional), para se estimar os fluxos entre lugares.

Mas não se tem um corpo teórico suficientemente desenvolvido que permita especificar mais, nem a nível de que conjuntos de dados devem entrar em cada matriz (a de atributos e a de fluxos) nem a que nível de agregação espacial a interdependência entre as duas opera, nem mesmo se o uso mais freqüente da unidade homogênea como base de referência para a análise da funcionalidade é a mais conveniente ou apenas a mais cômoda de ser aplicada.

#### 8 — Considerações Finais

É difícil admitir, a título de considerações finais, que não chegamos a uma resposta satisfatória às perguntas básicas sobre o que é espaço e região, duas noções que formam o âmago da geografia. Na realidade — e pretendemos que tenha ficado claro ao longo desta discussão — elas constituem um problema essencial das disciplinas que hoje se agregam no conjunto das Ciências Sociais. Isto porque quando os economistas falam em agregados de qualquer tipo, o problema tem as duas dimensões, quer elas fiquem especificadas quer a dimensão espacial fique embutida na idéia de que os fatores de produção do tipo transporte, produtividade da terra ou conceitos como margens etc. contêm a noção de espaço. Da mesma forma, quando os sociólogos ou os cientistas políticos falam em sociedade, estará implícita a noção de que o que faz uma sociedade ou um fragmento dela se tornar uma nação (e por esta via sofrer profundas alterações na sua própria estrutura) é a existência de um território que a delimita.

Uma coisa, entretanto, parece que ficou bastante clara: a concepção sistêmica é indispensável, sobretudo porque de outro modo não se compreende que agregados de pontos  $p_n$  (com quaisquer conjuntos relevantes de dimensões a) possam ser formados e inferências sobre comportamento dos grupos humanos neles contidos possam ser feitas, da mesma forma que inferências podem, também, ser feitas à base de agregados de ponto  $p'_n$  (nas mesmas dimensões ou diferentes), formados por agregados de  $p_n$ , sem que se deva considerar espúria qualquer das duas formas de inferência. As falácias ecológicas e individualistas existem apenas quando a definição do sistema é feita de forma inadequada.

O que isto quer dizer é que não é lícito passar, analiticamente, do comportamento do indivíduo para o do grupo, sem definir o contexto em que o grupo existe, vale dizer o nível de resolução específico ao problema. (9)

Outra coisa pretendemos que tenha ficado pelo menos lançada, ainda que sem a pretensão de esgotar o assunto: Embora o conceito de região seja quase que inseparável do conceito de um tipo qualquer de espaço (ou tipos de espaço como tipos de região), podemos identificar na região o nível de resolução do problema que é específico da geografia: este nível seria aquele que, de alguma forma, maximizaria o efeito de proximidade/epidemiológico do espaço (de um lugar sobre outro), que está dependendo de teorização mais completa. Na realidade isto quer dizer que a Geografia carece de uma estrutura teórica formal, o que não é um fato novo, mas é sem dúvida o que chamamos antes de, ao mesmo tempo, alarmante pelo vazio que representa no arcabouço teórico da geografia e um desafio à capacidade imaginativa dos geógrafos e demais cientistas sociais, no sentido de criar teoria sobre efeito espacial.

É um pouco irônico, talvez, que um conceito tão fundamental como o de espaço tenha ficado relegado (ou elevado) a uma espécie de "axioma com interpretação livre" em cada segmento das Ciências Sociais. Irônico inclusive porque o "vizinho", no conceito mais simples da família que vive ao lado, é a instituição mais importante de nossa estrutura social, depois da família propriamente dita. O conceito de neighborhood constitui um dos mais importantes fatores formadores da decisão locacional que uma família enfrenta ao realizar seus anseios de mobilidade social, sempre que ele implique em mobilidade espacial como meio de obter a desejada mobilidade social. Esta colocação enfatiza apenas um ângulo do problema "efeito de contigüidade" — seu aspecto puramente físico. Ao tratar um espaço não-físico, seja ele social, econômico, cultural ou outro qualquer, pode-se identificar outros tipos de contigüidade, e de influências a ela devidas, que não terão, aí, necessariamente, conotações de proximidade física.

Deve-se, por isto, tentar especificar que atributos operam, predominantemente, num espaço físico e quais os que operam em outros tipos de espaço. Especificar aí, no sentido de se procurar constatar como estes diferentes atributos operam em diferentes dimensões espaciais e temporais, pode ser o passo necessário para verificar se o efeito de contigüidade é realmente endógeno (o axioma p<sub>i</sub> contém a<sub>i</sub> é válido?), o que tornaria desnecessária sua imposição, como restrição *a priori*, ao processo classificatório.

#### BIBLIOGRAFIA

- 1. STEWART, J. Q. "Empirical Mathematical Rules Concerning the Distribution and Equilibrium of Population", Geographical Review, vol. 37 (1947), pp. 461-85.
- 2. BERRY, B. J. L. A Synthesis of Formal and Functional Regions Using a General Field Theory of Spatial Behaviour, em Spatial Analysis, a Reader in Statistical Geography, Ed. por Berry e Marble, Prentice Hall, 1968.
- PHILBRICK, A. K. "Principles of Areal Functional Organization in Regional Human Geography", Economic Geography, 33 (1957), 229-336.
- 4. NYSTUEN, J. D. Identification of Some Fundamental Spatial Concepts, em Spatial Analysis, a Reader in Statistical Geography, Ed. por Berry e Marble, Prentice Hall, 1968, pp. 35-41.
- PAPAGEORGIOU, G. J. "A Description of a Basis Necessary to the Analysis of Spatial Systems", Geographical Analysis, 1 (1969), 213-215.
- ISARD, W. Location and Space-Economy, M.I.T. Press, Cambridge, Massachusetts, 1972.
- 7. HARVEY, D. W. Pattern, Process, and the Scale Problem in Geographical Research", Transactions of the Institute of British Geographers, n.º 45 (1968) pp. 71-78.
- 8. Ver, para detalhes metodológicos, FAISSOL, Speridião "Um Modelo de análise regional para fins de planejamento econômico: Integração de sistemas de regiões formais e funcionais", Revista Brasileira de Geografia, Rio de Janeiro, 35 (1973), 71-85.
- 9. BERRY, B. J. L. "The Logic and Limitations of Comparative Factorial Ecology", *Economic Geography*, vol. 47, n.º 2 (1971), 209-219.

#### SUMMARY

This paper represents an effort to conceive and specify what we understand by space, with the preoccupation to insert it in an ample speculation, as much in terms to examine the extension of the multidimensional of this space, as in its multidisciplinary aspect, which makes the need of this specification neither necessary nor strictly geographical.

The question is examined under the aspect of two critical answers:

- 1 Is the space an endogeneous variable in the geographical analysis? In consequence, does each attribute or each location carry with itself the cpacial effect? In this case, what should be the difference if the used variables in others social sciences are quite the same?
- 2 Is there a scale or level of generalization in which the space acts in a clear way, and should this be the regional level? Should the region, in this case, be the objective of the geographical study, the level of the problem resolution, in which the variable space within the location attributes, really acts in an epidemiologic way, making possible the similarity among neighbors places by the operation of this process the spatial process?

The first idea or concept refers to the problem of distinguishing and comparing the geographical localization with space, and were examined two different conceptions of space on Geography (absolute and relative); 1) the traditional conception, originating from Kant, of absolute space, that conducted the Geography to the ideographical formulations, that each place is unique and it is characterized for its geographical localization; and 2) the more recent conception — associated to the theorizing and quantitative movement that conceives space in relative terms, being represented by a mathematic symbology.

In the second part of the paper, this relative conception is associated to the economic space.

The purpose of the next chapter is to discuss how the economic space is organized within the space (that is, the territorial) creating particular forms of economic space organization, that should be the same thing the economists call the spatial organization of the Economy.

The following chapter deals with the discussion of two types of problems:

- 1 The aggregation in A at attributes level that is, up to which level of resolution a has a very spacial effect.
- 2 The aggregation in Z at locations level (points) that is, which is the resolution level that to a determined level and specification in A p may or can be aggregated, in order to n attributes in p can operate in a way to make it different or similar to other p. This aggregation places the difficult problem of homogenity (or variance) intraplace (within the conjunct resulting from the aggregation in p).

Following, it is discussed the proximity effect. This proximity nature — according to attributes and relations — it is essencially unitary, in spite of the basic argument that exists an interdependence among them. This proximity effect can act as much in a strict sense of territorial contiguity, as in an ample sense of distance in abstract space, dully specified in a dimensions

Finally, we reach the last chapter, examining the concept of region, that represents under certain way, types of space. The classic concept of region, bring within it, a physical contiguity idea. The typology idea has not this conotation of physical proximity. In both cases the process of groups formation obbey to a previous definition of a variance function among groups/variance intragroup that must be maximized.

Within so complex subject, the author pretends to raise questions of theorical nature, without the preocupation of definitive conclusions, but to promove a critic reevaluation of concepts which, although fundamental to the Geography, are still not properly specified.

#### RESUMÉ

Ce travail répresente un effort dans la direction d'estimer et especifier ce qui nous comprenons par espace avec la preocupation de metre le même dans une spéculation plus ample, ainsi bien en termes d'examiner l'extention de ua multidimention de cet espace, que dans son aspect multidisciplinaire, ce qui ne randerait pas la necessité de cet spécification ni nécessaire ni géographique.

La question est examinée sous la forme de deux questions critiques:

1 — L'espace est elle une variable endogene dans l'analyse geographique? En conséquence, chaque attribut de chaque endroit porte avec lui-même l'effet spacial? Dans se cas, comme les variables utilisées en d'autre sciênces sociales sont plus ou moins les mêmes, quel est la différence?

2 — Il y a une echelle au niveau de géneralisation dans la quel l'espace s'opére d'une manière plus claire et serait-il le niveau régional? La région serait dans se cas l'objectif de l'étude géografique, le niveau de résolution du problème dont il y a d'espace variable, dans les atributs des endroits realement fonctionne d'une manière epidemologique, et retourne a un endroit proxain à l'autre passible de se rendrer semblable à celui a travers de l'operation de ce procès — le procès spacial?

La première idée ou concept se lie au problème de distinguer ou relationer la localisation avec l'espace, en s'examinant les deux conceptions differentes de espace et Géographie (absolue et rélative): 1) la conception traditionnel, d'origine par raport a Kant, d'eespace absolu, qui a poussé la Géographie à des formulations idéographiques, de que chaque endroit est l'unique et caracterisé par sa localisation géographique, et 2) la conception la plus récente — associée au mouvement teorizant et quantitatif qui crie l'espace en terms relatifs, et qui est representée par une symbologie matématique.

Dans la deuxième part du travail, cette conception relative est associée dans l'espace économique

Le but du chapitre suivant est discuter comme l'espace économique se organise dans l'espace (pour ainsi dire territorial), en faisant des formes particulières d'organisation économique de l'espace, qui serait la même chose qui les économistes apelent d'organisation spacial de l'économie.

Cela pose deux types de problèmes, objets de discussion du chapitre suivant:

- 1 L'agrégation en A a niveau d'attributs il vaut dire, a quelle niveau de résolution a a mis en lui-même un effet spacial propre.
- 2 L'agrégation en Z a niveau d'endroits il vaut dire quel est le niveau de résolution dont pour un determiné niveau et la spécification en A p peut ou doit être agrégé, pour que les n attributs en p operent d'une manière a lui rendre différent ou semblable à l'autre p. Cette agrégation tourne le dificile problème d'homogénéité (ou variance) intra endroit (dans un conjoint résultant de l'agrégation en p).

En suite l'effet de proximité est discuté. La nature de cette proximité — par raport aux attributs et a les relations est essentiellement unitaire malgré l'argument basique qu'existe une interdependence entre les deux. Cet effet de proximité peut agir ainsi bien un sens strict de contiguité territorial, comme dans un sens ample de distance dans un space abstrait, dûment spécifié en n dimensions.

Cela nous mêne au dernier chapitre, examin de concept de région, de que certaine manière represente des types de espace. Le concept classique de région donne une idée de contiguité physique. L'idée de typologie n'a pas cette conctation de proximité physique. Dans les deux cas le procès de formation de groupes obéit à la definition préalable d'une fonction variance entre les deux groupes/variance intra groupe qui doit être maximizée.

Dans un thème très complexe, l'auteur veut poser questions de nature théorique, sens la préocupation d'arriver a des conclusions definitives, mais de promovoir une reavalisation critique des concepts qui, malgré fondamentals pour la géographie, ne sont pas encore convenablement spécifiés.

Versão: Celia M. Doria

# Ritmo climático e extração do sal em Cabo Frio\*

EVANDRO BIASSI BARBIÉRE \*\*

Prof. Assistente da UFF

#### 1 — INTRODUÇÃO

#### Caho Frio no Quadro Salineiro Brasileiro

Indústria salineira assume um papel importantíssimo na economia do município fluminense de Cabo Frio, sendo mesmo geradora de, aproximadamente, sessenta por cento (60%) da receita municipal, concorrendo com as rendas advindas da promissora indústria de turismo que praticamente completa o orçamento do município.

Esta projeção econômica dada a Cabo Frio, através da extração do sal, evidentemente vai se refletir no panorama estadual e mesmo regional.

Em termos competitivos, quando comparadas à região salineira do Nordeste, as salinas do Estado do Rio apresentam uma redução de

<sup>\*</sup> TESE DE MESTRADO apresentada ao DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA da FACUL-DADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS da UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO.

<sup>\*\*</sup> O autor agradece a colaboração:

do Magnifico Reitor da Universidade Federal Fluminense, Professor GERALDO SEBASTIÃO TAVARES CARDOSO;

<sup>—</sup> dos Professores ANTONIO CARLOS QUARESMA (In Memoriam) e LEVI CARLOS DA CRUZ, Diretores do Instituto de Geociências da Universidade Federal Fluminense;

<sup>—</sup> dos colegas do Departamento de Geografia da Universidade Federal Fluminense e do Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo;

<sup>-</sup> do Departamento Nacional de Meteorologia e da Comissão Executiva do Sal;

<sup>—</sup> do Mestre e Orientador, Professor, Doutor CARLOS AUGUSTO DE FIGUEIREDO MONTEIRO.

produtividade tanto quantitativa quanto qualitativamente, não só em função das dimensões reduzidas da área do parque salineiro, mas, principalmente, em razão das condições climáticas menos favoráveis, as quais, além de determinar menor produção por hectare, se responsabilizam pela qualidade algo inferior do produto. Enquanto no Nordeste a área do parque salineiro atinge a 233.100.000 metros quadrados, <sup>1</sup> no Estado do Rio a área utilizada pelas salinas é de apenas 22.210.837 metros quadrados, excluindo as que funcionam como refinarias e que ocupam 15.192.081 metros quadrados. <sup>2</sup>

Apesar dessas restrições, o sal extraído no Estado do Rio de Janeiro dificilmente encontra concorrente no produto do Nordeste, com toda sua grande área de extrativismo e da mais alta rentabilidade por hectare, ditada pelas condições climáticas totalmente favoráveis, devido ao ônus representado pelo transporte, face a distância em que se encontra essa região em relação ao mercado consumidor de maior monta.

Desta forma, mesmo sob condições atmosféricas regionais menos favoráveis, resultante de um dinamismo e variações mais complexas da pluviosidade que aquela do Nordeste, ainda assim as peculiaridades locais conferem à extração e refino do sal em Cabo Frio um papel significativo na economia do município e do Estado, muito embora esteja bastante aquém das necessidades de suprimento dos principais centros de consumo do Sudeste, obrigando-os a importar parte do produto do Nordeste.

Tentemos pois explicar a curiosa colocação do Estado do Rio de Janeiro no quadro salineiro do Brasil e o vulto que representa no panorama econômico.

À luz dos dados estatísticos, fornecidos pela Comissão Executiva do Sal, do Ministério da Indústria e do Comércio, verifica-se, no que diz respeito a extração do produto, que o Estado do Rio de Janeiro, no último decênio, sempre ocupou o segundo lugar em tonelagem dentre os diversos Estados produtores (Tabela 1).

Essa posição em 1970, <sup>3</sup> traduzida em percentagem, representava apenas 26% do total retirado no Rio Grande do Norte e somente 15,6% da produção nacional (Figura 1-A).

Outrossim, essa colocação inverte-se de maneira considerável quando convertida em cruzeiros, levando o Rio de Janeiro a comandar a produção brasileira, atingindo mesmo o elevado percentual de 49.5% do total nacional (Figura 1-B e Tabela 2).

Tal fato é motivado pelo beneficiamento do sal através da refinação da produção primária, cujo valor médio supera quatro vezes o do produto bruto (sal grosso).

A área produtora de sal no Estado do Rio de Janeiro está restrita aos municípios de Cabo Frio, Araruama e São Pedro d'Aldeia, dos quais o primeiro, pelas suas condições locais mais especiais, foi o responsável pela quase totalidade da produção salineira do último decênio, conforme se pode apreciar na Tabela 3, elaborada segundo dados da Comissão Executiva do Sal e representada na Figura 1-C em seus totais, tomando por base o ano de 1970.

<sup>1</sup> Reportagem publicada no *Diário de São Paulo*, em 29/XI/62 — "SALINAS BRASI-LEIRAS OCUPAM UMA ÁREA DE 233,1 MILHÕES DE METROS QUADRADOS".

<sup>2</sup> Programa de Pesquisas Tecnológicas e Programa de Estudos Tecno-Econômicos — "PROPESQ" — Comissão Executiva do Sal — Ministério da Indústria e do Comércio — Boletim n.º 5 — 1972.

<sup>3</sup> Foi considerado apenas o ano de 1970 para que se pudesse estabelecer correlação entre o total em toneladas e o valor em cruzeiros, pois somente a partir daquele ano a Comissão Executiva do Sal passou a exigir dos salineiros declaração do valor médio da produção.

TABELA N.º 1

Produção de sal no Brasil, no período de 1961 a 1970, Segundo os Estados produtores

Em toneladas

ESTADOS	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970
Rio Grande do Norte Rio de Janeiro Ceará Outros	500.594 219.736 105.927 93.664	886.640 132.695 127.816 93.251	719.032 294.045 98.434 81.190	521.292 99.580 71.431 61.619	818.645 135.930 134.894 102.105	953.307 196.425 174.546 108.498	697.200 156.600 118.904 114.123	776.000 201.078 171.200 99.780	1.117.861 229.676 169.403 112.567	1.095.313 $285.230$ $270.486$ $175.143$
Total — Brasil	919.921	1.240.402	1.192.701	753.922	1.191.574	1.432.776	1.086.827	1.248.058	1.629.507	1.826.172

TABELA N.º 2

Produção de sal no Brasil em 1970 Segundo os Estados produtores

Em toneladas e cruzeiros

ESTADOS	TONELAL	DAS	CRUZEIROS		
	Produção	%	Valor	%	
Rio de Janeiro	285.230	15,6	29.356.213,00	49,5	
Rio Grande do Norte	1.095.313	60,0	23.001.566,00	38,8	
Ceará	270.486	14,8	4.381.871,00	7,4	
Outros	175.143	9,6	2.519.300,00	7,4 4,3	
Total — Brasil	1.826.172	100,0	59.258.950,00	100,0	

TABELA N.º 3

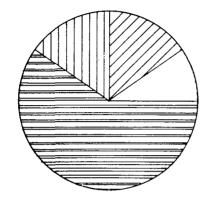
Produção de sal segundo os municípios salineiros do Estado do Rio de Janeiro, período de 1961 a 1970

Em toneladas

MUNICÍPIOS	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970
Cabo Frio Araruama S. Pedro d'Aldeia	133.323 59.388 27.025	107.825 13.870 11.000	192.940 63.896 37.209	76.017 18.325 5.238	91.944 30.095 13.691	138.977 37.364 20.084	112.626 21.565 22.409	141.699 38.367 21.012	121.923 67.111 40.642	192.932 29.924 62.374
Total — Estado	219.736	132.695	294.045	99.580	135.930	196.425	156.600	201.078	229.676	285.230

FONTE: Comissão Executiva do Sal.

FIGURA 1-A



PERÍODO: 1970 — EM TONELADAS

- Rio Grande do Norte\_60,0 %
- Rio de Janeiro \_ 15,6 %
- □ Ceará \_ 14,8 %

PRODUÇÃO DE SAL NO BRASIL SEGUNDO OS ESTADOS PRODUTORES

Outros Estados, 9,6 %

PRODUÇÃO DE SAL NO BRASIL SEGUNDO OS ESTADOS PRODUTORES

PERÍODO: 1970 - EM CRUZEIROS

- Rio de Janeiro \_\_ 49,5 %
- Rio Grande do Norte \_ 38,8%
- □ Ceará \_ 7,4 %
- Outros Estados \_\_ 4,3 %

FIGURA 1-B

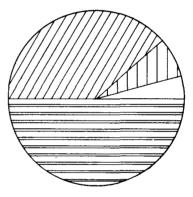
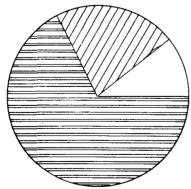


FIGURA 1-C



PRODUÇÃO DE SAL SEGUNDO OS MUNICÍPIOS SALINEIROS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

PERÍODO: 1970 - EM TONELADAS

- ☐ Cabo Frio \_ 67,6%
- São Pedro d'Aldeia\_21,9%
- ☐ Araruama \_10,5 %

Fonte: Comissão Executiva do Sal. Ebb.

#### Posição de Cabo Frio no Quadro Climático Regional

Enquanto o parque salineiro do Nordeste ocupa uma área semiárida, situada na periferia marítima do quadrilátero das secas, sob uma circulação atmosférica liderada pela ação dos Alísios de Sudeste, o que assegura à região condições climáticas excelentes à extração do sal, o mesmo não ocorre com a área salineira do Estado do Rio de Janeiro, que surge como uma "mancha seca", um "enclave geoecológico local", em meio ao contexto regional úmido do litoral brasileiro.

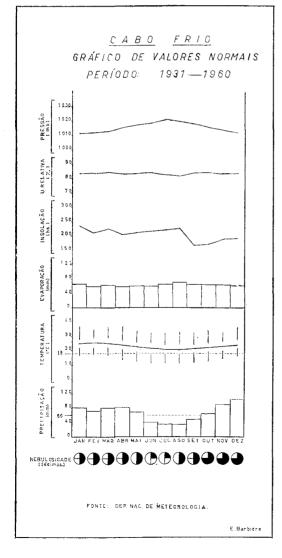
Cumpre, portanto, tentar explicar as condicionantes geográficas do pequeno parque salineiro fluminense centralizado em torno da Lagoa de Araruama.

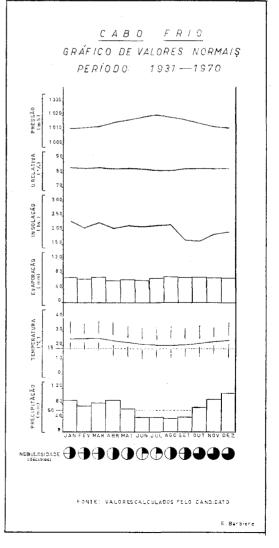
Inicialmente, recorremos aos dados meteorológicos "normais" de Cabo Frio para apontar os seus atributos climáticos básicos.

A par dos predicados "normais", promovemos o desdobramento da análise, em suas variações mensais, ao longo do decênio de 1961 a 1970,

Fig. 2-A

Fig. 2B





para melhor avaliar a caracterização do regime termopluviométrico e dos demais elementos climáticos no decorrer dos anos.

A análise dos gráficos dos atributos "normais" no período de 1931 a 1960 e 1931 a 1970 (Figuras 2-A e 2-B)<sup>1</sup> nos revela, de imediato, o comportamento uniforme dos diversos elementos meteorológicos, exceção à insolação que sofre queda relativamente brusca nos meses de primavera, o que é explicado por ser exatamente neste período do ano em que a nebulosidade é mais acentuada, situando-se em termos médios entre 6,5 e 7,0 décimos de céu coberto.

Todavia tal redução do período de horas de insolação não afeta a uniformidade de comportamento da umidade relativa, da pressão atmosférica e nem mesmo, significativamente, dos totais evaporados. É refletido apenas nas temperaturas extremas máximas que sofrem redução de 4º a 5ºC em relação aos demais meses.

As temperaturas médias apresentam uma amplitude de variação inferior a 5°C, situando-se entre 25°2C em fevereiro e 20°5C em agosto, enquanto os valores máximos (média das máximas e máxima absoluta) surgem entre 24°C e 36°9C, e a média das mínimas apenas em julho e agosto é pouco inferior a 18°C, não descendo os valores mínimos absolutos a menos de 11°C.

Nítida também é a pequena altura das chuvas, que só em dezembro ultrapassa a 100mm, situando-se o período seco (em função do parâmetro de 60mm), entre junho e setembro, enquanto os meses mais chuvosos, em ordem decrescente, são: dezembro, novembro, janeiro, abril e março.

A mascaração desses valores climáticos pelo uso exclusivo de "médias" tem levado vários autores a enquadrar Cabo Frio como sob domínio de um "clima úmido com estação chuvosa no verão e seca de inverno" — (Aw), segundo o "modelo" de Köppen, idêntico ao restante da baixada litorânea fluminense que se estende desde o rio Guandu, na divisa com a Guanabara, até a foz do rio Itabapoana, no limite com o Espírito Santo (embora nunca deixando de fazer referências às individualidades locais).

Preocupados com tais fatos estáticos, e tendo em mente uma maior proximidade de identificação do tipo climático predominante em Cabo Frio, para melhor situar o problema das variações no tempo, resolvemos desdobrar os dados existentes em decênios e representá-los através de gráficos de variação dos componentes atmosféricos na escala mensal (Figura 3), que nos fornece uma visão mais aproximada do verdadeiro comportamento dos diversos elementos climáticos.

A Figura 3 nos revela uma regularidade na variação mensal dos elementos no decênio de 1961 a 1970, sobretudo no que diz respeito às temperaturas, que comportam-se ao longo dos meses de modo bastante regular em termos de média compensada, as quais se distribuem entre 20° e 26°C, só excepcionalmente atingindo valores inferiores ou superiores a tais parâmetros.

Com efeito, ao curso dos dez anos, apenas duas vezes se registraram temperaturas médias inferiores a  $20^{\circ}\text{C}$  — julho de  $1964~(19^{\circ}2\text{C})$  e agosto de  $1970~(19^{\circ}7\text{C})$ .

<sup>4</sup> Foram utilizados 2 gráficos de valores "normais" numa tentativa de maior enriquecimento. O primeiro (2-A) foi construído tomando-se por base o período standard
da O.M.M. — 1931/60, enquanto o segundo (2-B) o autor resolveu incluir, por dispor
de dados de 1931/70, o que lhe permitiu o cálculo dos valores "normais" para o
período

FONTE: DEPARTAMENTO NACIONAL DE METEOROLOGIA

# PERÍODO: 1961 À 1970

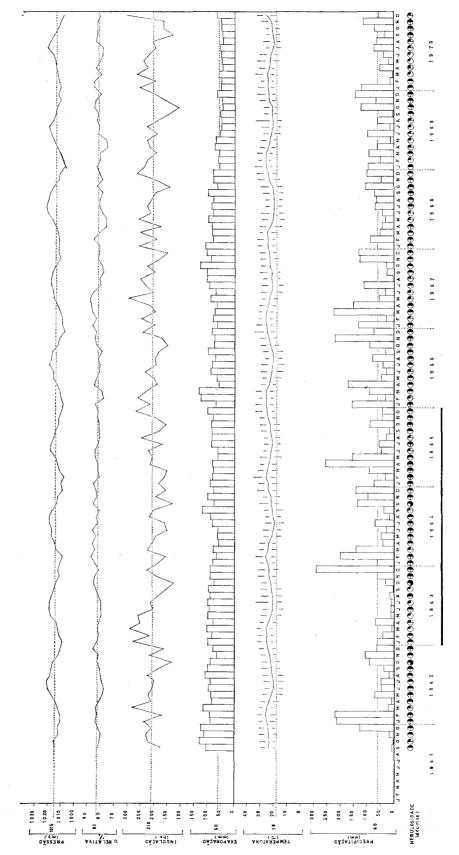


Fig. 3

Quanto aos valores superiores a 26°C, embora sejam comuns nos meses de verão, notadamente em fevereiro, jamais ultrapassaram os 26°7C (fevereiro de 1964).

Essas temperaturas elevadas das médias compensadas são uma constante em Cabo Frio, enfatizando uma oscilação bastante cadenciada com pequena alternância no mês mais quente (fevereiro), que se desloca com certa freqüência para março ou se antecipa, por vezes, para janeiro ou mesmo dezembro. De maneira idêntica a variação no mês mais frio (julho) se repete, retroagindo ou avançando, em termos mínimos ora para junho ora para agosto, mas sempre mantendo o mesmo compasso.

Também os valores médios máximos e mínimos (média das máximas e média das mínimas), surgem com regularidade característica, atingindo habitualmente a casa dos 29°C em fevereiro e março, baixando para 22°C e 23°C em julho, enquanto a média das mínimas oscila entre 23°C, ainda em fevereiro, a 16°C em junho ou julho.

Tais fatos parecem ressaltar a regularidade de atuação dos sistemas atmosféricos Tropical Atlântico e Polar Atlântico, pendendo sensivelmente para o primeiro, sendo que quando o fluxo polar penetra ou mesmo se instala sobre Cabo Frio, provoca o surgimento de baixas temperaturas (mínimas absolutas), que se situam entre 12°C e 17°C no inverno e 17°5C e 22°5C no verão.

Com a mesma harmonia de variação se distribuem as máximas absolutas, as quais, embora sejam superiores a 30°C, a partir do final da primavera até o início do outono, não ultrapassam a 35°C. Excepcionalmente, vamos encontrar no inverno máximas de 33°8C e 33°6C (julho de 1963 e agosto de 1969, respectivamente).

Na realidade o que se nota, de modo bastante nítido, é que a temperatura começa a se elevar a partir do final da primavera (novembro), até meados do outono (abril), quando os valores médios superam sempre a 22°C, enquanto os valores máximos freqüentemente se elevam a 30°C, sem contudo ultrapassar a 36°C.

Tais elevações refletem-se de maneira direta na diminuição da pressão atmosférica, a qual se reduz para 1010,0 mb, e ainda a valores inferiores, em razão do excessivo número de horas de insolação no período, geralmente superior a 210 horas mensais e que somente não atinge maior duração em razão da nebulosidade, quase sempre acima de quatro décimos.

Essas temperaturas regularmente elevadas, fruto da intensidade de insolação nesta época do ano, logicamente se responsabilizam pela significativa altura da evaporação, a maioria das vezes superior a 80mm mensais, e que não raro alcançam a marca de 100mm, sobretudo em fevereiro e março, quando as temperaturas são mais altas, menor a cobertura do céu e a umidade relativa inferior a 83%.

A partir de maio as temperaturas baixam gradativamente até outubro, só eventualmente superando a casa dos 22°C. Tal diminuição é resultante do decréscimo do número de horas de insolação e que vai refletir, de maneira direta, no comportamento dos demais elementos, quer em relação aos totais evaporados quer de modo marcante quando consideradas a umidade relativa e a pressão atmosférica.

É de notar-se ainda uma certa diferença no ritmo anual em 1969 e 1970, pelo fato de no primeiro ano ter se processado a mudança do Posto Meteorológico do centro da cidade para a beira da praia (Arraial do Cabo), quando passou a ser operado sob a responsabilidade da Cia. Nacional de Álcalis.

CARACTERIZAÇÃO DA PLUVIOSIDADE MENSAL EM CABO FRIO EM RELAÇÃO AOS MESES SECOS E CHUVOSOS EM FUNÇÃO DO PARÂMETRO ADOTADO — 60 MILÍMETROS

PERÍODO: 1961 À 1970

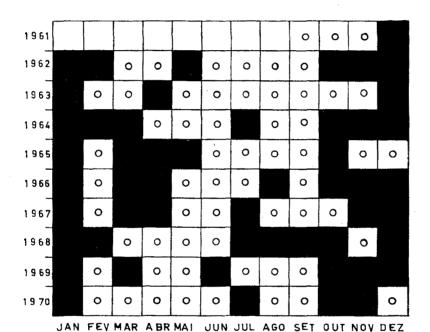


FIG 4

0	MESES	SECOS	(< 6	0 m m )
	MESES	chuv <b>o</b> s	5 O S	(>60 mm)
	SEM D	A D O S		

Enquanto a oscilação da quase totalidade dos elementos se processa regularmente, num padrão bem definido, o mesmo não ocorre com a pluviosidade, não só em seus totais mas também no que diz respeito à distribuição mensal.

A Figura 4 pretende facilitar a análise deste fato. Nela confrontamos os anos do decênio de 1961-1970, representando a pluviosidade mensal a partir do parâmetro de 60mm.

É, de certo modo, cômoda a observação de identificar um período chuvoso de outubro a janeiro, sendo este último mês o mais regularmente chuvoso.

Entretanto, a distribuição dos meses secos ao curso do período de fevereiro a setembro é bastante irregular. No ano de 1963 os meses secos estendem-se praticamente de fevereiro a novembro, exceção feita a abril, quando o pluviômetro registrou 68,1mm de chuvas. Fato, até certo ponto, semelhante repete-se em 1970, que reflete uma predominância de meses secos (8 meses).

Já em 1964, 1966 e 1968 produziu-se uma redução dos meses secos (5 meses).

Embora a predominância de tal período se faça notar durante o inverno, constantemente se antecipa para outono (maio e junho), ou se alonga até o início da primavera (setembro-outubro) e não raro ocorre em meses de verão, sobretudo em fevereiro e março.

Diante de tais fatos, parece-nos extremamente difícil a caracterização de um regime pluviométrico padronizado para Cabo Frio.

Finalmente, passamos a efetuar a análise da evolução dos sistemas de ventos, uma das variáveis climáticas fundamentais e de maior significação para extração do sal, não só pela sua participação ativa na aceleração da evaporação, mas, ainda, pela possibilidade do uso da energia eólia no próprio mecanismo operacional do processo de extração, largamente utilizado pela grande maioria das salinas fluminenses.

A exemplo do que fizéramos anteriormente para os outros elementos climáticos, optamos em desdobrar a "tendência geral" expressa nas "normais" — período de 1931 a 1970 (Figura 5), em dez realidades anuais evidenciadas pela Figura 6.

Contudo, preliminarmente, achamos conveniente chamar a atenção para a diferença de representação nos anos de 1969 e 1970, tanto em termos de maior desdobramento das direções quanto no que diz respeito ao modo de representação da velocidade. Tais fatos, conforme assinalamos anteriormente, se devem à mudança do Posto Meteorológico e à sistemática da observação e registro dos dados.

A Figura 5 (distribuição mensal dos ventos segundo valores normais) e a Figura 6 (distribuição anual dos ventos no período de 1961 a 1970), evidenciam, de modo bastante nítido, a predominância do vento de Nordeste, qualquer que seja a estação do ano.

Essa predominância, que em termos "normais" se revela como absoluta quando considerada em termos de "realidades anuais", se apresenta ora de forma total ora de maneira parcial.

No *verão* é extraordinária a predominância dos ventos de Nordeste, que comumente atingem a velocidade de 4,1 a 6 metros por segundo, de conformidade com a escala de Beaufort. Tais ventos são secundados, na maioria das vezes, pelo Sudeste que apresenta uma redução de intensidade inferior a 4 metros por segundo.

Já o *outono* caracteriza-se por uma sensível redução do Nordeste, tanto em freqüência quanto em velocidade, quando praticamente passa

#### CABO FRIO

## DISTRIBUIÇÃO MENSAL DOS VENTOS SEGUNDO OS VALORES NORMAIS PERÍODO: 1931 À 1970

(10)	10	10 1
JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO
14)1	13 1	1 (13)
ABRIL	MAIO	JUNHO
1 9.71	7	9 7
JULH0	AGOSTO	SETEMBRO
^		^
9 11		14
OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO

E S C A L A

0 10 20 30 40 50 100%

Fig. 5

FONTE: DEP. NAC. DE METEOROLOGIA

E.barbiére

ESCALA 50

Fig. 6

(A) 0 Q Q Q  $\bigcirc$ Q Q 0 To the second se O Q Q fr (1) Q Ţ Q (4) 0 X 2  $\bigcirc$ 91 (E)  $\bigcirc$ Q (E)  $\odot$ 1964 1 967 1970 1965 996 1961 1 962 1963 1968 969

a dividir a participação com os ventos do quadrante Sul: — o Sudeste que se intensifica em abril e sofre acentuada torção para Sudoeste em maio e junho. — É esse o momento de menor velocidade do Nordeste (inferior a 4 metros/segundo), ao mesmo tempo em que pouco significativa é a intensidade do Sudeste e do Sudoeste quase sempre inferior a 2 metros.

No inverno o Nordeste reassume a liderança absoluta da circulação, ao mesmo tempo em que tem sua velocidade aumentada para valores superiores a 6 metros por segundo, à medida que a estação se desenvolve. Já o Sudeste, que vinha se acentuando a partir de maio e que em julho e agosto atinge sua maior participação e intensidade (superior a 4 metros/segundo), ao iniciar-se o mês de setembro começa a ceder a vice-liderança ao Sudeste que surge com velocidade reduzida, sempre inferior a 2 metros por segundo.

Ao entrar a *primavera*, novamente diminui a frequência e velocidade do Nordeste (4,1 a 6 metros/segundo), ao mesmo tempo que, gradativamente, se vai tornando mais nítida a presença de ventos de Sudeste, os quais, a partir de novembro, praticamente dividem a participação com os de Nordeste, de modo quase idêntico à atuação do Sudoeste na estação anterior, até mesmo no que se refere à velocidade pouco expressiva, quase sempre inferior a 4 metros por segundo.

Fato ainda digno de observação é o reduzido número de calmarias, que se fazem representar com 4% da freqüência total no outono e apenas 3% nas demais estações.

Concluindo, parece-nos válido sugerir que a evolução anual do sistema de ventos, liderada o ano inteiro pelo Nordeste, secundado ora pelo de Sudeste ora pelo de Sudoeste, evidencia uma relação direta com o desenvolvimento da circulação secundária.

À regularidade do regime de ventos alia-se aquela dos primeiros elementos analisados, acentuando o contraste com a irregularidade da distribuição das chuvas.

Tal harmonia de comportamento, já demonstrada através do gráfico de variação dos elementos climáticos (Figura 3), pode ser observada, de modo resumido, pelas Tabelas 4 e 5, que sintetizam a distribuição e relacionamento dos diversos elementos em termos sazonários.

A par das peculiaridades locais já assinaladas preocupa-nos agora a extensão ou enquadramento regional de Cabo Frio.

TABELA N.º 4

Distribuição e relacionamento da temperatura-pressão ao longo das estações no período de 1961 a 1970

(Em termos médios)

ELEMENTOS Temperatura **ESTAÇÕES** Pressão Atmosf. Média Média Média Máxima Mínima Máxima Mínima Compens. Absoluta Absoluta 1010,9  $28^{\circ}0$ 21°8 24.9 35°0 17°4 Verão Outono 1014,7  $26^{\circ}9$  $21^{\circ}0$  $23^{\circ}7$ 33°6  $12^{\circ}4$ 1019,1 23.9 17°6  $20^{\circ}8$ 33°8 12°9 Inverno  $25^{\circ}1$  $22^{\rm o}2$ Primavera 1014,4 19°4 32°0 13°2

#### TABELA N.º 5

Distribuição e relacionamento da insolação, nebulosidade, evaporação, umidade relativa e pluviosidade no período de 1961 a 1970

(Em	termos	médios)
(CIII	rer illos	meuros

ESTAÇÕES	ELEMENTOS						
	Insolação (h/dec)	Nebulos. (dec.)	Evapor. (mm)	U. Relat. (%)	Precip.		
Verão	657,7	5,7	248,8	84	302,2		
Outono Inverno	$\substack{688,0\\634,2}$	$\substack{+4,6\\4,4}$	$237,1 \\ 238,2$	$\begin{array}{c} 83 \\ 82 \end{array}$	$225,3 \\ 136,5$		
Primavera	530,9	6,0	253,4	82	190,4		

Estaria a característica pluvial revelada em Cabo Frio restrita a escala local? Ou até que ponto ela afetaria outras localidades circunvizinhas?

Assim, fomos levados a complementar a análise com uma projeção no espaço através de correlação com outros municípios fluminenses próximos da área de estudo. Para tanto, tivemos que recorrer a lugares que possuíssem dados meteorológicos no decorrer do período básico considerado, ou seja, 1961 a 1970.

Desta forma, dentro do quadro do Estado do Rio de Janeiro, traçamos um eixo no sentido Oeste-Este (Niterói—Cabo Frio), outro obedecendo a direção Sudoeste-Nordeste (Cabo Frio—Macaé—Campos), e ainda um terceiro no sentido Sudeste-Noroeste (Cabo Frio—Nova Friburgo), objetivando comparar localidades em situações diversificadas no conjunto regional: Niterói e Macaé junto ao litoral; Campos já um pouco interiorizado a Nordeste do Estado e Nova Friburgo no alto da serra do Mar, praticamente na mesma latitude de Cabo Frio.

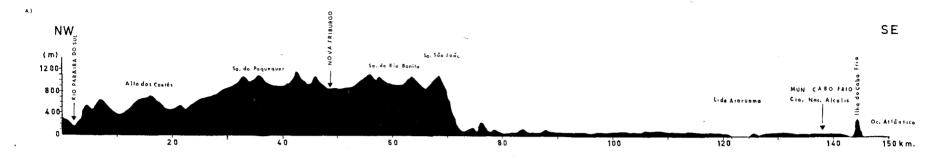
Tal análise é representada nas Figuras 7 e 8. Na sua elaboração lançamos mão de:

- a) Carta Corográfica do Estado do Rio de Janeiro Secretaria de Obras Públicas construída na escala 1:400.000 pela Fundação IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia, e Departamento Geográfico Estadual, em 1967, que serviu de base à construção dos perfis topográficos, mostrando a localização de Cabo Frio no quadro regional nordeste do Estado (Figura 7).
- b) Dados meteorológicos do período de 1961 a 1970 fornecidos pelo 6.º Distrito de Meteorologia do Departamento Nacional de Meteorologia, do Ministério da Agricultura, com os quais construímos gráficos termopluviométricos (Figura 8), possibilitando confrontar as localidades selecionadas.

Se bem que a maioria dos dados apresentem falhas, mesmo assim pareceu-nos possível obter uma idéia aproximada da variação termo-pluviométrica dos diferentes locais em relação a Cabo Frio.

O cotejo desses municípios nos facilitou e comprovou a identificação de um caráter climático *sui generis* para Cabo Frio. A simples visualização da Figura 8 possibilita, de imediato, sentir a diferença de padrão de variação dos elementos e a contrastante diversificação entre qualquer das localidades citadas e Cabo Frio.

### POSIÇÃO DE CABO FRIO NO QUADRO MORFOLÓGICO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO



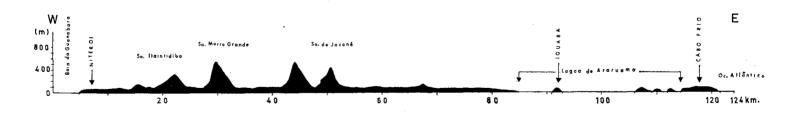


Fig.7

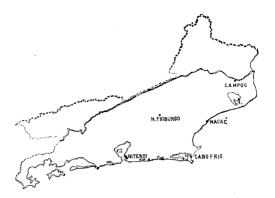
FONTE: PERFÍS TOPOGRÁFICOS ELABORADOS A BASE DA
CARTA COROGRÁFICA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
DA FUNDAÇÃO I.B.G.E.-DEPÍO GEOGRÁFICO ESTADUAL
1967 - ESCALA 1:400.000

Ebarbiére -

RÍTMO COMPARATIVO DAS VARIAÇÕES TERMO-PLUVIOMÉTRICAS DE LOCALIDADES DO ESTADO DO RIO PRÓXIMAS A <u>CABO</u> FRIO

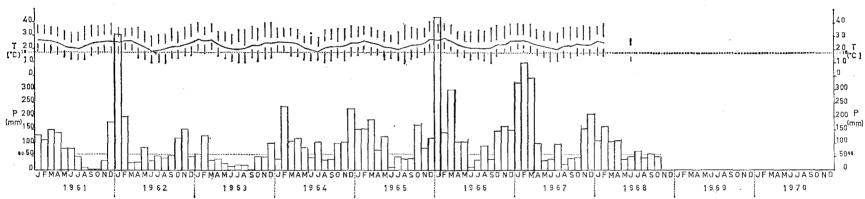
PERÍODO: 1961 A 1970

F1G. 8

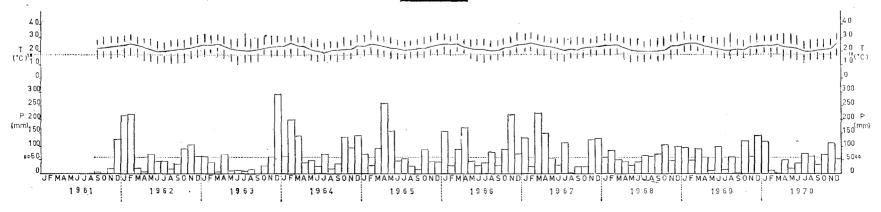


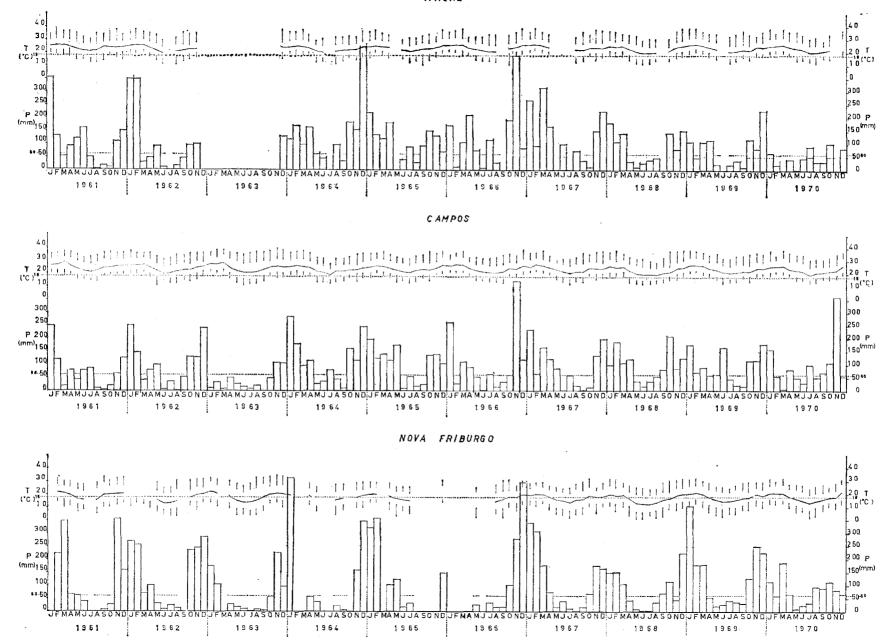
Fonte: Departamento Nacional de Meteorologia

NITERÓI









Entretanto, nota-se, a bem da verdade, semelhança bastante grande no comportamento da temperatura entre Niterói, Macaé e Campos. Todavia essa similaridade desaparece parcialmente quando comparamos o regime pluviométrico e os totais das chuvas. Contudo, ao ser confrontada a variação das temperaturas médias das máximas, média das mínimas e ainda os valores absolutos entre aqueles municípios e o de Cabo Frio, é possível notar certas diferenças, muito embora os valores médios, em qualquer deles, sejam sempre superiores a 18°C, mesmo nos meses de inverno.

Enquanto em Niterói, Macaé e Campos, são uma constante temperaturas máximas superiores a 30°C durante todos os meses do ano, e não raro se elevando a 40°C, em Cabo Frio, a rigor, apenas no verão estas alcançam aquele índice (30°C), porém nunca ultrapassam a 35°C, mesmo em fevereiro, normalmente o mês mais quente.

Quanto às mínimas, diferem em menor grau, uma vez que em todas as localidades em comparação surgem sempre acima de 10°C no mês mais frio e, muito freqüentemente, sobem a 20°C nos meses de verão.

Já Nova Friburgo, em função da altitude (850 metros), apresenta redução das temperaturas médias, descendo estas no inverno, comumente a 12° e 13°C e se elevando no verão a 21° e 22°C, enquanto as máximas na estação quente se distribuem entre 30° e 33°C, variando as mínimas de 10° a 0°C no inverno. Até mesmo no outono e na primavera vamos encontrar temperaturas inferiores a 10°C.

Quanto ao comportamento do regime pluviométrico nota-se um maior grau de diversificação quantitativa em razão de fatores locais, muito embora exista certa semelhança de ritmo entre a maioria das localidades, ou seja, chuvas concentradas no verão e secas predominantes de inverno.

Aqui a exceção diz respeito a Cabo Frio que, como já foi amplamente mencionado, apresenta verdadeira irregularidade nos totais e na distribuição das chuvas, o que dificulta estabelecer a noção de "habitual".

Com efeito, cerca de quarenta por cento das precipitações nos municípios focalizados centralizam-se no verão, oscilando para mais em relação a Cabo Frio, desde 197mm em Macaé a 278mm em Niterói (locais mais próximos da área de estudo), até 410mm em Nova Friburgo (Tabela 6).

TABELA N.º 6

Distribuição média das chuvas ao longo das estações no período de 1961 a 1970

(Em milímetros)

ESTAÇÕES	LOCALIDADES					
	   Niterói	Cabo Frio	Macaé	Campos	Nova   Friburgo	
Verão	580,4	302,2	499,5	443,9	712,5	
Outono Inverno Primavera	323,7 135,8 233,5	225,3 $136,5$ $190,4$	$277,1 \\ 158,0 \\ 305,2$	234,7 $118,8$ $297,7$	266,2 $65,9$ $337,7$	
Totais	1.273,4	854,4	1.239,8	1.095,1	1.382,3	

Já a altura anual oscila de 854,4mm em Cabo Frio a 1.273,4mm em Niterói e 1.382,3mm em Nova Friburgo, variando os totais do verão entre 302,3mm; 580,4mm e 712,5mm respectivamente.

Os mínimos de inverno se assemelham, em termos quantitativos nas diversas localidades da planície, à variação máxima de 39,2mm de um lugar para outro. Já em Nova Friburgo o total das chuvas reduz-se expressivamente quando comparado aos demais municípios, alcançando menos de 10% da pluviosidade local no verão.

A estação chuvosa, que se prolonga até o outono em Niterói e Cabo Frio (apesar da irregularidade de distribuição neste), sofre sensível modificação em Macaé, Campos e Nova Friburgo, quando as chuvas começam a cair com maior intensidade na primavera, acentuam-se no verão e decrescem consideravelmente no outono-inverno.

Os meses de maior pluviosidade, em qualquer das localidades, alternam-se durante o verão, deslocando-se ora para dezembro ora para janeiro ora para fevereiro, ou mesmo antecipando-se para a primavera (novembro).

Os meses menos chuvosos, na planície, se distribuem com maior regularidade entre junho, agosto e setembro, apresentando-se o mês intermediário — julho — com totais quase sempre superiores a 60mm, interrompendo o período seco, o qual reaparece em agosto e mantém-se até setembro.

Tal fato, no entanto, não acontece em Nova Friburgo, onde a estiagem surge nítida, estendendo-se, não raro, por cinco meses consecutivos de maio a setembro.

Chama ainda a atenção, no conjunto, o mês de janeiro de 1962 em Niterói com um total de 504,6mm de chuvas; janeiro de 1964, em Nova Friburgo com 513,3mm e dezembro do mesmo ano, em Macaé, quando o pluviômetro anotou 470,2mm.

O ano de 1966 novamente registra alturas excepcionais de chuvas, como bem retrata o mês de janeiro em Niterói (570,2mm); novembro em Macaé e Campos (440,1mm e 423,8mm respectivamente) e dezembro em Nova Friburgo com 496,0mm. Valores esses que representam, aproximadamente, de 40% a 50% dos totais das "normais".

# Individualidade Climática Local e Aptidão de Cabo Frio para a Indústria do Sal

Após aquela análise comparativa, parece ter ficado bem evidenciada a individualização climática de Cabo Frio, *sui generis* no contexto das localidades cotejadas, não apresentando similaridades com qualquer das áreas litorâneas vizinhas ou mesmo interiorizada da planície fluminense, embora, praticamente, sob influência de uma mesma circulação atmosférica.

Desta forma, insistimos ser bastante temerário incluir, não só Cabo Frio, mas toda a área salineira do Estado do Rio de Janeiro — um verdadeiro "enclave" em meio a um contexto regional úmido do litoral brasileiro — como parte integrante de uma baixada litorânea "quente e úmida com um mesmo tipo climático tropical com chuvas concentradas no verão e seca de inverno".

A própria situação de cabo, pela projeção da planície mar a dentro, o afastamento da serra do Mar e a natureza lagunar, vão assegurar a

Cabo Frio uma unidade fisiográfica singular no contexto do litoral este do Estado.

Concorre ainda para essa individualidade a mudança brusca da linha de costa, a presença de águas frias pelo fenômeno da ressurgência que deu nome ao cabo, em contraste com o ramo da corrente do Brasil que se aproxima bastante da costa norte do Estado.

Essas individualizações locais se estendem até mesmo a plataforma continental, como notaram MASCARENHAS, MIRANDA e ROCK. <sup>5</sup>

"Cabo Frio é uma região de transição, tanto no que toca ao aspecto de plataforma continental quanto às massas d'água. Para norte (região da costa oriental brasileira) a plataforma continental é estreita e predominam as massas d'água do tipo tropical oceânico, enquanto para o sul (região de sudoeste) a plataforma continental é larga e as massas d'água sobre a plataforma mostram uma complexa interação de muitos fatores."

Além disto, há que considerar o fato de que Cabo Frio ainda não se refez da agressão climática semi-árida do Quaternário, motivada pelos avanços das correntes frias do Atlântico Sul até o litoral do Espírito Santo, como bem nos explica AB'SABER em seu trabalho — "A Organização Natural das Paisagens Inter e Subtropicais Brasileiras".

Embora tal fato não se repita com toda sua intensidade na atualidade, permite-nos, ainda hoje, identificar resquícios dessa agressão climática, tão bem caracterizada por aquele autor em 1971 ao enquadrar Cabo Frio como:

"um modelo ou caso regional; — faixa de transição setorizada das regiões litorâneas inter e subtropicais brasileiras com interferência de processos marinhos, eólicos, lacustres e fluviais e forte participação de ambientes salinos — tipo litoral de Cabo Frio—Macaé." <sup>6</sup>

Concluindo, à página 25, o autor nos dá a explicação de tal enquadramento:

"As regiões costeiras, litorâneas ou sublitorâneas, a par com os efeitos da epirogênese marginal do Planalto Brasileiro, da tectônica de falhas e dos efeitos da flexura continental, estiveram sujeitas a um outro estilo de variações climáticas, por assim dizer piemônticas, e associadas à invasão de um braço de climas secos pela fachada atlântica do Brasil de sul para norte. Acreditamos que nas épocas de nível de mar baixo — por controle gláucio-eustático — as correntes frias do Atlântico Sul ocidental se estendiam muito mais para o norte da costa gaúcha, apresentando, quiçá, ressurgências do tipo Cabo Frio, para além do território espírito-santense. Tal avanço das correntes frias implicou em semi-aridez costeira associada a uma ação de refrigério relativo por ocasião dos períodos hibernais, ao longo de extensos tratos da costa brasileira.

<sup>5</sup> MASCARENHAS Jr. A. S. — MIRANDA, L. B. e ROCK, N. J. — "A study of the oceanographic conditions in the region of Cabo Frio" — Fertility of de Sea — Vol. 1 — Edited by John D. Costlow Jr. — Instituto Oceanográfico da USP.

<sup>6</sup> AB'SABER, Aziz Nacib — "A Organização Natural das Paisagens Inter e Subtropicais Brasileiras, 1973 — Geomorfologia 41 — I.G. da USP. — Transcrito do III Simpósio do Cerrado (1971), publicado pela Editora Edgar Blücher Ltda. e Editora da Universidade de São Paulo.

O somatório da semi-aridez do estilo nordestino, marcadamente intermontano, com aquela oriunda da penetração da semi-aridez costeira, proveniente do sul, é que criou condições para o predomínimo dos climas semi-áridos e talvez pró-parte subúmidos, por grandes áreas de nosso País."

Somente essas afirmativas parecem dispensar qualquer comentário mais detalhado a respeito das individualizações locais de Cabo Frio no contexto regional, ao mesmo tempo que nos dá a explicação dessa mancha climática seca encravada no litoral sabidamente úmido, como bem atestam as relíquias de vegetação seca tão comum na localidade.

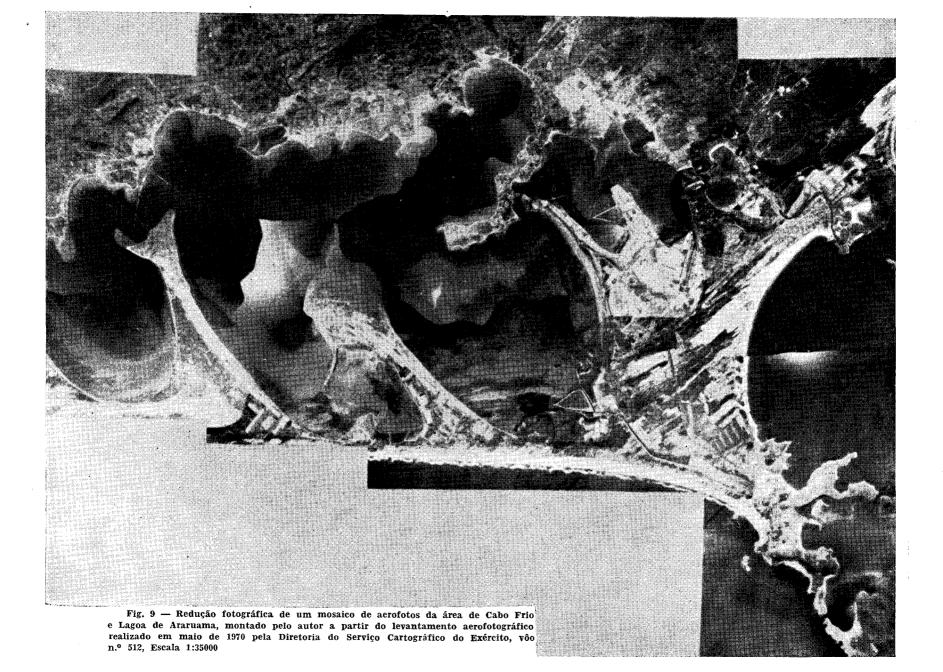
Portanto, a individualidade climática de Cabo Frio advém de uma individualidade geoecológica local, permitindo a existência de uma área salineira à este do Estado do Rio de Janeiro, na denominada "Zona da Baixada dos Lagos Fluminenses", onde se concentram os municípios ligados a tal tipo de extrativismo: Araruama, Cabo Frio e São Pedro d'Aldeia, que em conjunto representam ínfimos 3,5% da área total do Estado, ou sejam, 1.471 km², nos quais estão incluídos os 220 km² abrangidos pela Lagoa de Araruama.

Assim, essa aptidão para extração de sal nessa parte do Estado advém da combinação de uma série de fatores geoecológicos já mencionados em parte por MARIO DA SILVA PINTO e RAIMUNDO RIBEIRO FILHO 7 e LYSIA MARIA CAVALCANTI BERNARDES: 8

- a) presença da Lagoa de Araruama e outras menores que funcionam como primeiro tanque de concentração e evaporizador natural das águas do Atlântico que penetram pelo estreito canal de Itajuru, a norte da Lagoa;
- b) pouca profundidade da Lagoa de Araruama (2,50 metros em média), pequena secção transversal e extensão relativamente longa do canal de comunicação com o mar (canal de Itajuru), impedindo que o movimento de fluxo e refluxo das marés uniformize a composição das águas do mar e da Lagoa, o que explica o elevado grau de salinidade desta, cerca de 100% maior em relação ao oceano;
  - c) drenagem fluvial insignificante;
- d) situação de grande planície sedimentar com inexpressivos afloramentos cristalinos que, conjugado com a grande distância da frente de escarpa da serra do Mar, contribui para que o clima local apresente características bastante diversas do restante da baixada litorânea, notadamente no que diz respeito à temperatura, redução da precipitação e da umidade atmosférica;
- e) acentuada ventilação com destacada freqüência dos ventos de Nordeste ("salineiro" na nomenclatura local), com uma velocidade quase sempre superior a 4 metros por segundo;
- f) a região encontra-se, na maior parte do ano, sob domínio da massa oceânica (Tropical Atlântica), de características físicas muito bem definidas e que parece responsabilizar-se pelas temperaturas elevadas e pela acentuada estabilidade dominante em Cabo Frio.

<sup>7</sup> PINTO, Mário da Silva e RIBEIRO FILHO, Raimundo — "Indústria do Sal no Estado do Rio — Brasil", *Boletim* n.º 52 do Serviço Geológico e Mineralógico do Ministério de Minas e Energia — 1930.

<sup>8</sup> BERNARDES, Lysia Maria Cavalcanti — in "Planicie Litorânea e Zona Canavieira do Estado do Rio de Janeiro" — *Guia da excursão* n.º 5, realizada por ocasião do XVIII Congresso Internacional de Geografia — Edição do Conselho Nacional de Geografia, Rio de Janeiro, 1957.



# 2 — PROPOSIÇÃO DO TEMA, SEUS OBJETIVOS, AS FONTES E O DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

# O Binômio Pluviosidade-Produção de Sal em Cabo Frio no Decênio 1961-1970

Ao considerar o tema — produção de sal — recurso natural cuja extração está sujeita a condições climáticas especiais, não se pode ignorar que a regularidade de sua concentração e conseqüentemente as possibilidades de maior ou menor produtividade estão na dependência direta da harmonia de variação dos diversos estados atmosféricos.

Portanto, a extração de sal subordina-se a imposições ditadas pela evolução de comportamento do ritmo climático, sobretudo no que diz respeito à variável fundamental — pluviosidade — quer em termos quantitativos quer, sobretudo, quanto à sua distribuição durante o ano.

Os totais pluviométricos refletem, numa primeira aproximação, o que seriam, dentro das características locais, os anos "ótimos" para produção e aqueles considerados "anti-sal".

Na Figura 10 procuramos relacionar a produção de sal e a altura das chuvas no decênio de 1961-1970. Nota-se, à primeira vista, que os totais pluviométricos refletem, em síntese, as condições anuais de aptidão à produção através de suas elevações ou reduções.

A curva de produção de sal atingiu seus ápices em 1963 e 1970, refletindo a extração de 192.940 e 192.932 toneladas, respectivamente, enquanto a maior queda do decênio ocorreu em 1964, quando essa produção baixou para apenas 76.017 toneladas.

No período de 65-66 registra-se uma lenta elevação, notando-se, porém, ligeiro decréscimo em 1967, para novamente subir no ano subsequente ao nível alcançado em 1966, verificando-se rápida ascensão entre 1969-1970, de certa forma idêntico ao observado em 1963.

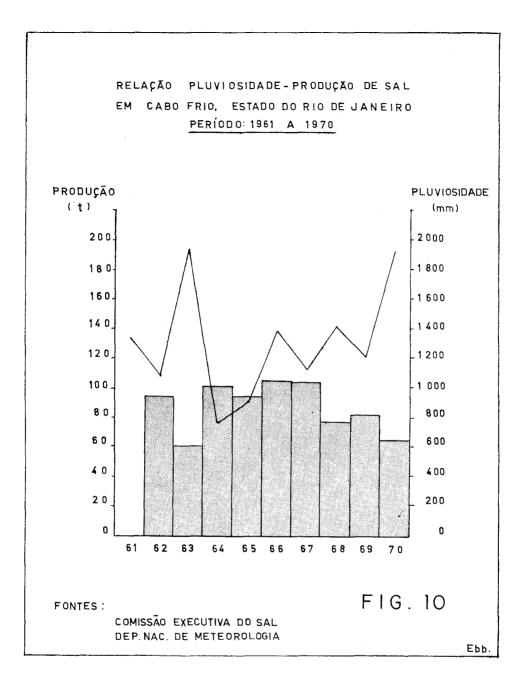
A primeira correlação a destacar é aquela em que os momentos máximos de produção correspondem a anos de menor total pluviométrico, enquanto que os mínimos estão associados a uma altura de chuvas sempre superior a 1.000 milímetros anuais. Contudo esta analogia é mais legítima para os anos de mínima pluviosidade que se associam aos dois máximos da produção salineira: 1963 e 1970. Já em relação aos mais elevados totais de pluviosidade anual não se mantém a correlação. Se a produção mínima de 1964 associa-se a um elevado total de chuvas, aqueles de 1966 e 1967, ligeiramente superiores ao de 1964, não correspondem a uma queda de produção equivalente.

Em seqüência contínua, 1963 e 1964 refletem situações antagônicas. O primeiro foi um ano caracteristicamente seco não só em Cabo Frio mas em todo o quadro regional do Sudeste, como já observara MONTEIRO, 9 a ponto de considerá-lo como:

"padrão de análise da última década em termos de deficiência pluviométrica."

Se essa agressividade climática, por um lado, originou sérios problemas de abastecimento de água, com reflexos no panorama econômico regional, por outro propiciou condições excelentes à economia salineira.

<sup>9</sup> MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo — "A Frente Polar Atlântica e as Chuvas de Inverno na Fachada Sul Oriental do Brasil" — Série Teses e *Monografias* n.º 1 — I.G. — USP — 1969.



Retornando a Figura 3 observa-se que, enquanto 1963 se caracterizava por uma seca pronunciada, com totais inferiores a 60mm, praticamente durante dez meses, o que concorreu para uma insignificante altura anual das chuvas de apenas 608,6mm; o ano seguinte (1964) surgia com "verão surpreendentemente chuvoso" (MONTEIRO 10), estendendo-se essa pluviosidade em Cabo Frio por grande parte do ano, reduzindo-se o período seco para cinco meses, de modo intercalado, atingindo o total pluviométrico anual a 1.012 milímetros.

<sup>10</sup> MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo — "Análise Rítmica em Climatologia — Problemas da atualidade Climática em São Paulo e Achegas para um Programa de Trabalho" in, Climatologia n.º 1, I.G. — USP — 1971.

Os excedentes pluviométricos registrados no Sudeste do país em 1964, embora permitissem rápida recuperação do deficit da pluviosidade de 1963, criaram sérios problemas à indústria salineira fluminense, que teve sua produção reduzida em cerca de 60% em relação ao ano anterior. Em 1965 verificou-se uma diminuição no total das chuvas para 940mm, mais significativamente nos meses de verão, o que permitiu lenta recuperação da safra salineira.

Os anos de 1966 e 1967, de totais pluviométricos quase equivalentes, revelam sensíveis diferenças de produção. Já 1968, de índice pluviométrico notadamente inferior a 1966, apresenta uma produção de sal equivalente.

A análise do gráfico deixa, pois, bem claro que, se as grandes reduções pluviométricas anuais coincidem com os máximos de elevação do produto salineiro, as elevações da pluviosidade não respondem na mesma proporção e com idêntica clareza aos decréscimos de produção de sal.

## A Pesquisa e Seus Objetivos

A correlação entre a pluviosidade anual e produção de sal em Cabo Frio teve um duplo mérito. Em primeiro lugar a revelação da insuficiência de tal binômio, tomado em seus totais anuais para explicar o que parece óbvio: a seca favorece a extração de sal — CONFIRMADO — enquanto a alta pluviosidade dificulta — NÃO CONFIRMADO — pelo menos na mesma proporção.

Em segundo lugar a revelação de dois anos seguidos em que as correlações entre a pluviosidade anual e produção de sal atingem dois extremos de variação. Assim, nossa atenção foi dirigida principalmente ao triênio 1963 — 1964 — 1965, no qual a produção de sal cai do máximo no primeiro ao mínimo no segundo e volta a tomar a direção ascensional no terceiro.

Daí a escolha do ano de 1963 considerado "ótimo" para a produção salineira; 1964 como "anti-sal" e 1965 tido como "médio", constituindo o segmento temporal em que nos colocamos ao analisar o espaço local de Cabo Frio.

Considerando como válido o conceito de clima proposto por SORRE: 11

"ambiente atmosférico constituído pela série de estados da atmosfera, acima de um lugar, em sua sucessão habitual"

implicitamente estamos admitindo a necessidade de abordagem dinâmica para melhor explicar a correlação entre o clima e a produção de sal em Cabo Frio.

A hipótese fundamental que formulamos ao realizar esta pesquisa é a seguinte: — Se a consideração dos totais anuais de chuva e nem mesmo seu desdobramento mensal é capaz de explicar suficientemente a relação do condicionamento climático à extração do sal, vamos procurar encontrá-la, através de uma abordagem dirigida, na escala diária capaz de revelar a sucessão dos estados do tempo naqueles três anos contínuos e talvez definir as peculiaridades do calendário de extração do sal nos anos contrastantes.

<sup>11</sup> SORRE, Maximilien — Fundamentos Biológicos de la Geografía Humana — Ensayo de una Ecología del Hombre — Capítulo Primero: El Clima — 1955, página 14 — Editorial Juventud, S.A. — Barcelona.

Ao analisarmos a conceituação de MONTEIRO 12 para "ritmo" e "habitual" em Climatologia:

"o conceito de ritmo, expressão de sucessão dos estados atmosféricos, conduz, implicitamente, ao conceito de "habitual", pois que há variações e desvios que geram diferentes graus de distorções até atingir padrões extremos",

admitimos que o paradigma por excelência a ser adotado na sequência lógica do trabalho não poderia ser outro senão aquele de "ANÁLISE RÍTMICA", proposto por aquele autor, uma vez que os atributos climáticos anuais e mensais não foram capazes de explicar as irregularidades de produção.

Cumpria, pois, procurar uma resposta clara sobre até que ponto o encadeamento dos diversos estados atmosféricos estaria comprometido em tal diversificação.

Portanto, ao aplicar tais conceituações à análise climática vinculada a esta atividade econômica importante para Cabo Frio, teremos a oportunidade de testar a validade de tais conceitos. Na realidade o que irá se tornar suficientemente claro na seqüência do trabalho, quando levamos em consideração o tema proposto — condições climáticas-extração de sal — o que realmente interessa é o comportamento rítmico dos vários estados atmosféricos, a maneira como se desenvolvem, os tipos de tempo que determinam, enfim, o quadro dinâmico que possibilita o CALENDÁRIO da extração do sal, que certamente se definirá com proveito, segundo a maior freqüência e melhor encadeamento das condições atmosféricas favoráveis a esta atividade.

Ao iniciarmos a pesquisa tínhamos em mente três tipos de objetivos: — gerais, específicos e complementares — os seguintes:

## **Objetivos Gerais**

- 1. Verificar a importância da circulação atmosférica como fundamento à caracterização do clima regional apoiado no conceito climático de Sorre.
- 2. Tentar oferecer uma contribuição ao estudo do clima local de Cabo Frio, partindo da escala regional até atingir a individualidade climática *sui generis* em Cabo Frio.
- 3. Apreciar, sob perspectiva crítica, as proposições climáticas conferidas a Cabo Frio, nos sistemas de classificação vigentes e cotejálas com a essência dinâmica de que se reveste o fato climático.

## **Objetivos Específicos**

1. Tentar estabelecer a relação entre o clima e a produção salineira na área de Cabo Frio, Rio de Janeiro, através do quadro exercido pela dinâmica da atmosfera no comportamento dos diversos elementos climáticos geradores dos vários "tipos de tempo" que se sucederam no decorrer daqueles anos selecionados.

<sup>12</sup> MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo — "Análise Rítmica em Climatologia — Problemas da Atualidade Climática em São Paulo e Achegas para um Programa de Trabalho". Climatologia n.º 1 — I.G. — USP — 1971.

- 2. Estabelecer a relação íntima entre a extração de sal e as condições meteorológicas essenciais para essa explotação pelo:
- a) conhecimento específico das diversas fases do ciclo de cristalização do sal e o relacionamento com os tipos de tempo julgados "ótimos" à produção salineira;
- b) identificação entre os diversos tipos de tempo que se sucedem, quais os que preenchem aquelas condições "ótimas" para a extração e qual a sua gênese.
- 3. Verificar, ao longo dos anos analisados, através da frequência e continuidade dos tipos de tempo considerados ideais, o caráter do calendário salineiro no decorrer daquele período.
- 4. A partir do diagnóstico dos três anos básicos, verificar a possibilidade de extensão ao decênio que se insere e atingir o caráter de síntese do que seria o "habitual".

## **Objetivos Complementares**

- 1. Contribuir para futuros estudos, visando o maior incremento da explotação do sal na área e adjacências, pelo uso e emprego adequado das informações meteorológicas a curto e a longo prazo.
- 2. Integrar-se na programação dos trabalhos do Laboratório de Climatologia da Divisão de Pesquisas do Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo, dando continuidade e tentando ofereces subsídios ao programa metodológico introduzido por MONTEIRO (1971), e que tem como paradigma "a análise rítmica do clima no seu relacionamento com os outros fatos de natureza geográfica".

# A Proposição Metodológica, o Desenvolvimento da Pesquisa e Suas Fontes

Para este capítulo elaboramos um quadro geral (Figura 11), feito com simplicidade e sem estar preso a regras rígidas da construção dos fluxogramas de sistemas.

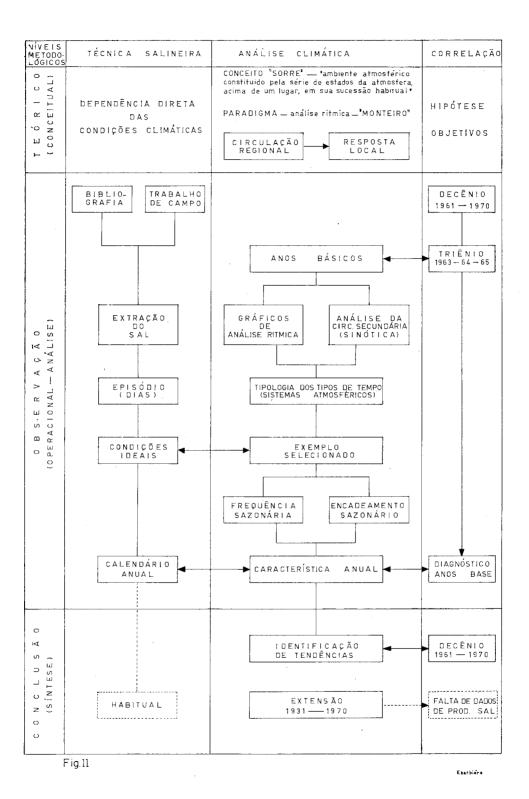
Sintetiza, em suas articulações, todo o desenvolvimento da pesquisa em suas diferentes etapas, ao mesmo tempo que expressa, numa visão global, a metodologia adotada.

O caráter da abordagem é demonstrado através de três níveis dispostos horizontalmente (coluna da esquerda). Assim, procuramos representar os níveis metodológicos partindo do TEÓRICO (conceitual), passando pelo de OBSERVAÇÃO (operacional-análise) até ao de CONCLUSÃO (síntese).

Toda a pesquisa se articula entre o binômio extração de sal e condições de tempo favoráveis a ela.

Para tanto, colocamos lado a lado as colunas referentes à TÉCNICA SALINEIRA e a ANÁLISE CLIMÁTICA, ao mesmo tempo em que procurávamos a CORRELAÇÃO em função da hipótese fundamental e dos objetivos a serem alcançados.

No nível teórico, o que está representado já foi explanado em detalhes nos capítulos precedentes: conceituação, hipótese e paradigma adotado.



A parte operacional, cujos resultados serão dados detalhadamente na seqüência do trabalho, está representada, em linhas gerais, no quadro em questão, e pensamos poder caracterizar o modo de desenvolvimento e as fontes do material nela utilizado, como segue:

O conhecimento da técnica de extração do sal, à base dos escassos subsídios bibliográficos, especificados adiante, nos conduziu a realização de trabalho de campo.

Tal tipo de atividade foi efetuado em três etapas sucessivas: — a primeira em julho de 1973, quando obtivemos uma visão global da paisagem salineira de Cabo Frio e mantivemos contatos preliminares para elaboração de um questionário, o qual foi aplicado, em novembro do mesmo ano, aos salineiros e técnicos das principais salinas.

Numa terceira fase, em janeiro de 1974, tivemos oportunidade de acompanhar, passo a passo, por cinco dias consecutivos, todo o processo de obtenção do sal.

Esses trabalhos nos levaram ao conhecimento específico da técnica de extração e das condições meteorológicas admitidas como "ideais" para o boa marcha da operação, bem como nos permitiu o conhecimento dos estados atmosféricos considerados "ótimo", "favorável" ou "possível" à extração do cloreto de sódio.

Concomitantemente, procuramos realizar a análise climática dos anos básicos representados pelo triênio — 1963 — 64 — 65 previamente selecionado.

Como se observa na coluna correspondente, esta análise girou em torno de duas preocupações básicas: — a CIRCULAÇÃO REGIONAL, responsável pelos mecanismos geradores dos estados atmosféricos e a RESPOSTA LOCAL em Cabo Frio.

Em relação ao primeiro aspecto — Circulação Secundária — contamos com a documentação do Ministério da Agricultura, Departamento Nacional de Meteorologia, através das "Cartas de Tempo" das 12 horas (C.G.T.), microfilmadas em 35mm e analisadas nos ledores do Departamento de História da Universidade de São Paulo e no Instituto de Letras da Universidade Federal Fluminense, e encontram-se representadas linearmente (faixa horizontal) na seqüência de atuação dos Sistemas Atmosféricos e o conseqüente encadeamento dos estados de tempo resultantes, no documento básico constituído pela Figura 15.

Com respeito ao segundo aspecto — Resposta Local — obtivemos os dados do Posto Meteorológico de Cabo Frio, através do 6.º Distrito Meteorológico do Departamento Nacional de Meteorologia do Ministério da Agricultura, e com eles construímos, para os anos selecionados, o gráfico de Análise Rítmica já mencionado (Figura 15), segundo modelo adotado pelo Laboratório de Climatologia da Divisão de Pesquisas do Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo (MONTEIRO — Climatologia 1, 1971).

De posse da representação combinada da Circulação Regional e Variação Local em Cabo Frio, preocupamo-nos em identificar qual o estado atmosférico conveniente ou mais próximo das "CONDIÇÕES IDEAIS" obtido nas informações de campo, o que se especifica na ocasião oportuna no capítulo seguinte.

Uma tipologia dos estados atmosféricos (tipos de tempo) nesses três anos foi obtida, presa ainda a nível de sistemas meteorológicos. E, para facilitar a interpretação, foi extraído do gráfico de Análise Rítmica o documento de variação seqüencial dos estados atmosféricos, representados em barras horizontais (Figura 16), que nos facilitou a

SELEÇÃO DE UM EXEMPLO, considerado o mais expressivo em função das condições ideais (Figura 17).

Essa identificação dos estados atmosféricos "ideais" no decorrer dos três anos é significativa na comparação dos atributos totais.

Para atingir a característica do CALENDÁRIO SALINEIRO em Cabo Frio e o DIAGNÓSTICO DOS ANOS BÁSICOS, desenvolvemos, ao mesmo tempo, a análise da FREQÜÊNCIA e do ENCADEAMENTO SAZONÁRIOS, estimado como o melhor modo de atingir o caráter do ritmo anual e definir a qualidade do respectivo CALENDÁRIO da produção de sal.

Finalmente, no nível de síntese, dentro dos limites de nossa análise, examinamos as possibilidades de obter um DIAGNÓSTICO ou pelo menos a IDENTIFICAÇÃO DE TENDÊNCIAS para compreender os anos do decênio de 1961-1970. Se possível almejávamos atingir um modelo ideal capaz de expressar o ritmo climático e o calendário salineiro habituais. Para isto tentamos projetar a análise ao período de 1931 a 1970, com base no gráfico de variações termopluviométricas construído para aqueles anos (Figura 18). Porém, a falta de dados de produção de sal nos impediu de chegar a este objetivo de generalização.

#### 3 — A ANÁLISE E SEUS RESULTADOS

#### 1 — A TÉCNICA DA EXTRAÇÃO DO SAL

#### 1.1 — Balanço Bibliográfico e Trabalho de Campo

Bastante limitada é a bibliografia específica da região salineira do Estado do Rio de Janeiro, sobretudo no que diz respeito a obras de cunho científico, com exceção do trabalho de MÁRIO DA SILVA PINTO e RAIMUNDO RIBEIRO FILHO — "Indústria do Sal no Estado do Rio — Brasil", <sup>13</sup> que, apesar de datar de 1930, nos dá uma apreciável visão global, sob todos os ângulos, da indústria salineira fluminense, desde a parte histórica ligada ao Brasil Colonial, passando pela análise do quadro geoecológico e especificamente climático da região, até as diversas técnicas utilizadas na produção, comercialização e transporte.

Os trabalhos recentes, embora numerosos, entre os quais destaca-se a "ANÁLISE CONJUNTURAL DO SAL", publicado pela Comissão Executiva do Sal, semestralmente, são em forma de relatórios, boletins e notícias jornalísticas e refletem informações meramente descritivas, mais preocupadas com o aspecto estatístico da produção.

Somente a partir de 1971 a Comissão Executiva do Sal passou a publicar, ainda em forma de boletim, o "PROGRAMA DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS E PROGRAMA DE ESTUDOS TECNOECONÔMICOS — PROPESQ", nos quais relata resultados de algumas experiências efetuadas nas Salinas Experimentais.

Desta forma, a carência de informações tecnocientíficas levou-nos a uma maior intensificação das observações de campo, através de entrevistas com técnicos (químicos) e salineiros de diversas salinas, aplicação de questionários e até mesmo o acompanhamento dia a dia das

<sup>13</sup> PINTO, Mário da Silva e RIBEIRO FILHO, Raimundo — "Indústria do Sal·no Estado do Rio — Brasil" — Boletim n.º 52, do Serviço Geológico e Mineralógico do Ministério de Minas e Energia — 1930.

diferentes fases necessárias à obtenção final do produto, para melhor nos familiarizar com o problema da técnica de produção do sal e suas implicações com os elementos climáticos.

### 1.2 — O Calendário do Sal e a Técnica de Explotação

O calendário do sal na região salineira do Estado do Rio de Janeiro, às margens da Lagoa de Araruama, para efeitos estatísticos, vai de *julho* a *junho*, enquanto a época da safra, em termos reais e de um modo geral, se estende de *dezembro* a *março*.

Tal calendário não apresenta rigidez, podendo antecipar-se para setembro-outubro, ou avançar até meados de abril, de acordo com as condições meteorológicas. Isto se confirma com a falta de nitidez do regime pluviométrico, já apontado. Os meses de maior produção, via de regra, são janeiro e fevereiro.

Todavia essa antecipação ou prolongamento é pouco operada pela dificuldade de se alcançar a elevação da densidade da água até 28°5 BAUMÉ (BÉ) nesta época do ano, o que só é conseguido com uma maior redução das lâminas, originando diminuição no tamanho dos cristais, produzindo-se, desta forma, um produto de qualidade inferior e de difícil mercado. Somente em casos excepcionais é compensadora a produção e extração do produto durante os meses de "extra-safra".

A técnica de obtenção do sal em Cabo Frio e áreas vizinhas é através do chamado processo de "evaporação solar", em que se considera como variáveis, propriedades e fenômenos físicos da atmosfera.

Tal técnica consiste em elevar, gradativamente, a densidade da água do mar, através da evaporação, até atingir o ponto crítico de 25°5 BÉ, momento em que se inicia mais ativamente a precipitação do cloreto de sódio, até o máximo de 28°5 BÉ, quando os cristais atingem tamanho razoável, propiciando a obtenção de um produto de superior qualidade.

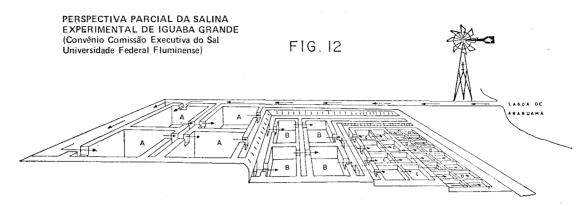
É conveniente esclarecer que, embora o cloreto de sódio comece a se precipitar a uma densidade de  $22^{\circ}$ BÉ, é este também o momento de maior deposição do gesso.

Portanto, é a partir de 25°5BÉ que se processa a cristalização, por excelência, do cloreto de sódio, atingindo sua plenitude por volta de 28°5BÉ. Após tal parâmetro, o sulfato de magnésio e o cloreto de magnésio têm suas deposições maciças, o que torna o produto nocivo.

O processo de extração do sal em Cabo Frio a partir da evaporação da água, embora idêntico em toda a região, difere em nomenclatura e mesmo em dimensão dos vários tanques pelas diferentes salinas, mas sempre obedecendo a quatro fases distintas, razão pela qual optamos pelo método operacional sugerido e empregado pela Salina Experimental da Comissão Executiva do Sal, em convênio com a Universidade Federal Fluminense, localizada em Iguaba Grande.

Essas fases podem ser acompanhadas pela Figura 12 e visualizadas na realidade pelas Figuras 13 e 14-A-B-C-D, colhidas na Salina Experimental de Iguaba Grande, da Comissão Executiva do Sal em convênio com a Universidade Federal Fluminense, em junho de 1974.

Torna-se oportuno observar que o decréscimo gradativo da profundidade (lâminas) dos diversos tanques é uma técnica utilizada para permitir a aceleração da evaporação da água contida na salmoura.



A - TANQUES DE CARGA B - PRÉ-CONCENTRADORES C - CONCÈNTRADORES D - CRISTALISADORES → DIREÇÃO DA ÁGUA

Desta forma, do volume inicialmente captado pelos "TANQUES DE CARGA" (1.ª fase), chega aos "CRISTALIZADORES" (última fase) apenas 15%, perdendo-se os restantes 85% por evaporação e deposição.

Embora o processo operacional de obtenção do sal seja o mesmo ("evaporação solar"), tal técnica difere da utilizada no Nordeste no que diz respeito às dimensões e profundidades dos diversos compartimentos (tanques), em razão de condições climáticas mais favoráveis e

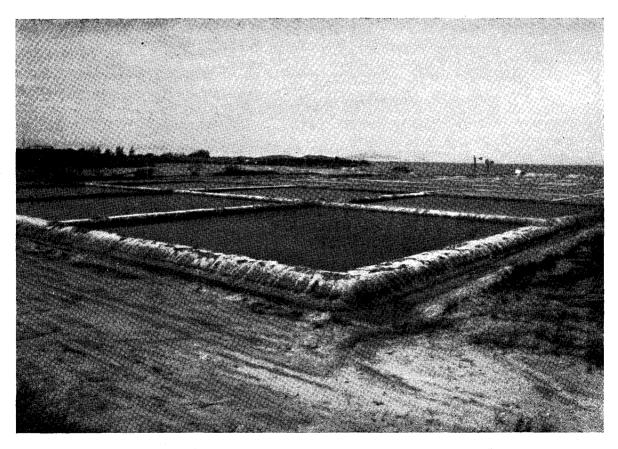
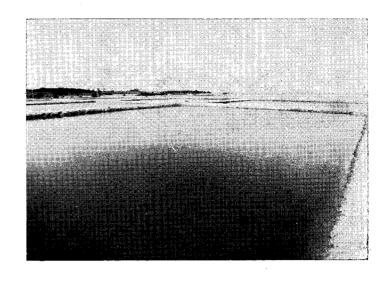


Fig. 13 — Vista parcial da Salina Experimental de Iguaba Grande, da Comissão Executiva do Sal, em convênio com a Universidade Federal Fluminense. (FOTO DE CARLOS ANTÔNIO DA CUNHA BASTOS.)

#### 1.a fase:

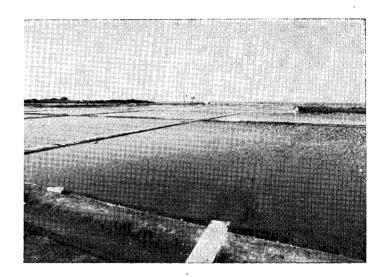
A salmoura (água do mar), com uma densidade aproximada de 5°5BÉ, é "bombeada" diretamente da Lagoa de Araruama (concentrador natural), ou de um depósito isolado na própria Lagoa, denominado "MARNEL" para os "TANQUES DE CARGA" (A), que apresentam uma profundidade (lâmina, na nomenclatura salineira) de 30 centímetros, onde permanece decantando matéria orgânica e outras impurezas até atingir a densidade de 7°BÉ, em média. Fig. 14-A.

A maioria das salinas da região suprime os "TANQUES DE CARGA", consideranlo o "MARNEL" (barragem construida na lagoa) com dupla função, onde a água adquire a densidade necessária.



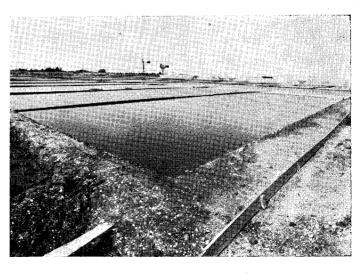
#### 2.a fase:

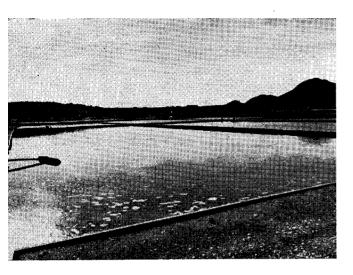
Dos "TANQUES DE CARGA", parte da água com 7ºBÉ é transferida para os "PRÉ-CONCENTRADORES" (B), com lâminas de 15cm, onde estaciona até alcarçar a densidade le 16ºBÉ, intervalo em que se processa o início da precipitação do carbonato de cálcio existente, óxido de ferro, matérias em suspensão e outras impurezas. Fig. 14-B.



#### 3.a fase:

Nesta etapa, a salmoura tendo adquirido a densidade de 16°BE, é transferida para os "CONCENTRADORES" (C) que apresentam profundidale de 10 centímetros, neles permanecendo até atingir a 24°BE. — É o momento em que se deposita todo o gesso contido na água. Fig. 14-C.





#### 4.a fase:

Finalmente a salmoura é enviada aos "CRISTALIZADORES" (D), que possuem lâminas de 2 a 2,5 centímetros, onde se precipita o cloreto de sódio a partir de 25°5BÉ, até o máximo de 28°5BÉ, evitando-se que atinja densidade superior quando começa a precipitação do cloreto e sulfato de magnésio nocivos ao sal. Fig. 14-D.

Fotos de Carlos Antônio da Cunha Bastos.

duradouras, que permite que os cristalizadores ("BALDES" no dizer regional) apresentem dimensões que variam de 50 até 400 metros de extensão por 20 e mesmo 50 centímetros de profundidade, possibilitando, ao final do processo, a retirada de verdadeiras lages de sal com uma espessura de 10 a 20 centímetros.

Em Cabo Frio, em função de condições climáticas sujeitas a uma variação mais complexa que aquela do Nordeste, as dimensões dos concentradores são bem menores em área e reduzidas em sua profundidade, o que proporcionam camadas muito finas de sal, as quais são sucessivas e rapidamente colhidas, antes que o "tempo" mude e uma pancada repentina de chuva dissolva os cristais já formados.

Outra diferenciação diz respeito à época da safra, que no Estado do Rio de Janeiro se estende de dezembro a março, e no Nordeste ocorre de setembro a janeiro, podendo se alongar até março, quando as condições atmosféricas assim o permitem.

Retornando à "técnica de explotação", relembramos que a obtenção do sal em Cabo Frio, pelo chamado processo de "evaporação solar", a partir da água do mar (matéria-prima essencial), está diretamente subordinada a condições atmosféricas favoráveis, determinadas por "tipos de tempo" que permaneçam com características idênticas por períodos duráveis, pelo menos ao longo de quatro dias consecutivos, capazes de produzir efeitos semelhantes.

Na procura do relacionamento produção de sal versus "tipos de tempo", pareceu-nos, portanto, fundamental levar em consideração duas importantes variáveis:

- a) conhecimento dos estados atmosféricos ideais ou tidos como favoráveis à produção; e,
- b) período (duração) necessário a elevação da densidade da água do mar, através das várias fases, de 5°5 até 28°5BÉ, em correlação direta com o item anterior no decorrer de todas as estações do ano.

Após uma série de trabalhos de campo obtivemos resposta clara à primeira variável, através de entrevistas com diversos salineiros e checadas com o órgão técnico especializado, representado pelo Centro Experimental da Comissão Executiva do Sal, em Iguaba Grande.

Desta forma, os estados atmosféricos ideais à produção de sal, para que seja conseguido o "ótimo" em termos de rendimento são os seguintes:

- céu claro, ou na pior das hipóteses parcialmente coberto, porém inferior a 5 décimos;
  - temperatura média do ar entre 26° e 28°C;
  - insolação superior a 9 horas diárias;
  - evaporação acima de 5mm diários;
- ventos moderados, preferencialmente de Nordeste, com velocidade entre 4 a 8 metros por segundo.

(A velocidade excessiva agita muito a água e acelera em demasia a evaporação, prejudicando a produção. Também a pequena velocidade ou ausência de vento, embora sob temperatura elevada, permite a formação que os salineiros chamam de "espelho", dificultando grandemente a cristalização do cloreto de sódio);

- umidade relativa do ar baixa, em torno de 8% e
- ausência de chuvas, orvalho e nevoeiro.

Quanto à segunda variável, tentamos procurar a solução no órgão técnico abalizado. Porém, não conseguindo, fomos obrigados a nos basear em informações não propriamente científicas, mas oriundas de experiência adquirida no dia-a-dia pelos salineiros, nas salinas.

Assim, numa situação hipotética de início de ciclo de produção, na época da safra e com todas as condições atmosféricas completamente favoráveis, são estimados os seguintes números de dias (quadro abaixo) necessários à elevação da densidade da água do mar, de 5°5BÉ, até 28°5BÉ a partir da água concentrada na lagoa de Araruama, através das diferentes fases anteriormente descritas:

1	DA ÁGUA DO MAR	TEMPO GASTO (dias)	
1.a	de 5°5 à 7°0 BÉ — "tanque"	2	
2.a	de $7^{\circ}0$ à $16^{\circ}0$ BÉ — "pré-concentrador"	4	
3.ª	de 16°0 à 24°0 BÉ "concentrador"	3	
4.ª	de 24°0 à 28°5 BÉ — "cristalizador"	1 a 2	
Total		10 a 11	

No entanto, como foi mencionado, esta situação é apenas hipotética, uma vez que a água do mar já se encontra armazenada nos "TANQUES DE CARGA" ou mesmo nos "PRÉ-CONCENTRADORES", adquirindo densidade desde o início da primavera, após a lavagem e reparo dos mesmos.

Portanto, ao iniciar-se o período de produção o ciclo fica reduzido praticamente às duas últimas etapas, além da alimentação normal dos tanques quando se faz necessário.

Deste modo, ao se atingir o período da safra (dezembro a março), esse tempo se reduz a menos da metade, necessário à primeira coleta ("puchada"), após o que o processo é contínuo (diário), se persistem as condições atmosféricas favoráveis.

Desta forma, em condições reais, teríamos o seguinte número de dias necessários à produção do "primeiro sal", antes da continuidade cíclica mecânica, segundo as estações capazes de produzi-lo, levando-se em conta os estados atmosféricos mais ou menos favoráveis, a partir da água represada nos "pré-concentradores" onde estava adquirindo densidade. Portanto, entre 16° e 24°BÉ:

final de primavera	5 a 6 dias
verão	2 a 3 dias
início do outono	6 a 7 dias
inverno	praticamente não se produz sal

#### 2 — O RITMO CLIMÁTICO

#### 2.1 — A Atuação dos Sistemas Meteorológicos e a Tipologia dos Estados Atmosféricos a Eles Associada

Uma vez conhecida a escala operacional da técnica de extração do sal e identificadas as condições "ideais" ou consideradas "favoráveis" e, ainda, a sua dependência ao período de duração em sua sucessão habitual, foi possível, através do documento básico de representação combinada da Circulação Secundária Regional (sinótica) e Variação Local (Figura 15), chegar a proposição de uma tipologia de "estados atmosféricos" ainda ao nível de atuação dos sistemas meteorológicos.

Desta forma elaboramos o gráfico de "Tipologia dos Estados Atmosféricos" (Figura 16), que reflete, de maneira clara, a variação seqüencial, segundo os períodos sazonais do triênio analisado, e o conseqüente encadeamento dos diversos tipos de tempo identificados, que nos forneceu explicação segura a respeito dos excessos e deficiências da produção durante os anos escolhidos.

Concomitantemente, procedemos a contagem da freqüência dos tipos identificados, incluindo-os no documento, objetivando uma síntese comparativa da atuação dos diversos estados atmosféricos no decorrer das estações.

Se bem que tal contagem pouco represente quando levado em consideração o processo operacional da técnica de extração do sal, uma vez que esta se encontra diretamente dependente do período de atuação e da maneira como se articulam os diferentes tipos propostos, mesmo assim, quer nos parecer ter alguma validade, sobretudo quando consideramos as suas responsabilidades, nas quantidades e na distribuição das chuvas como focalizaremos adiante.

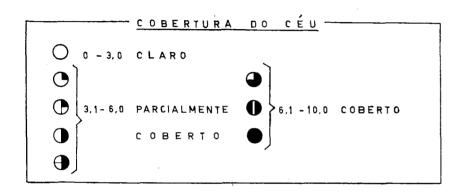
Deste modo, enquanto o primeiro documento (Figura 15) nos permitia identificar e desdobrar, dentro dos sistemas atuantes, os diversos tipos de tempo, o segundo (Figura 16) nos mostra a realidade do encadeamento, como esses estados atmosféricos se articulam entre si, em sucessão real, dentro de um mesmo sistema de circulação secundária, determinando condições semelhantes, duradouras ou efêmeras, capazes de influenciar no processo de extração do sal.

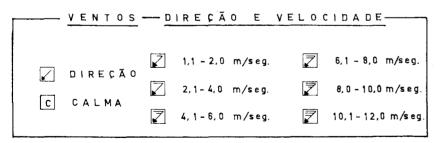
Assim, foram identificados os tipos de tempo seguintes, considerados "ótimo", "favorável" e "anti-sal" e suas respectivas peculiaridades:

RITMO DE VARIAÇÃO DIÁRIA DOS ELEMENTOS CLIMÁTICOS

ASSOCIADO À ATUAÇÃO DOS SISTEMAS ATMOSFÉRICOS

NOS ANOS DE 1963, 1964 E 1965





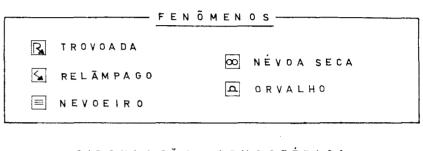
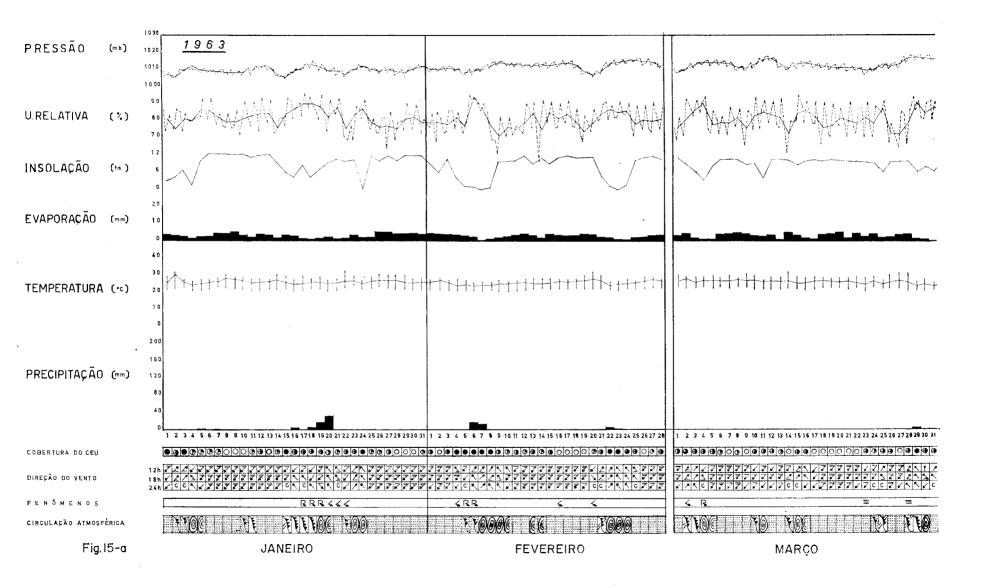
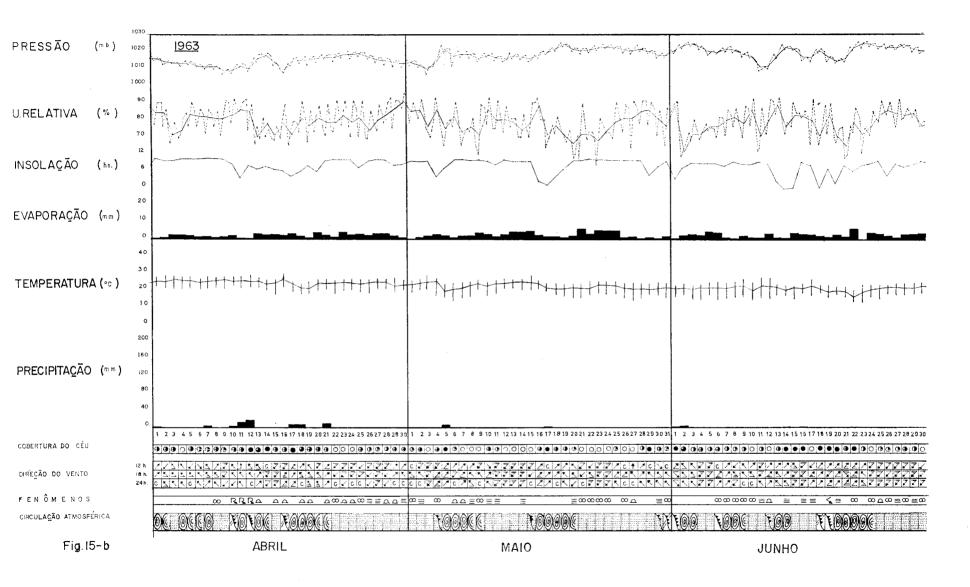


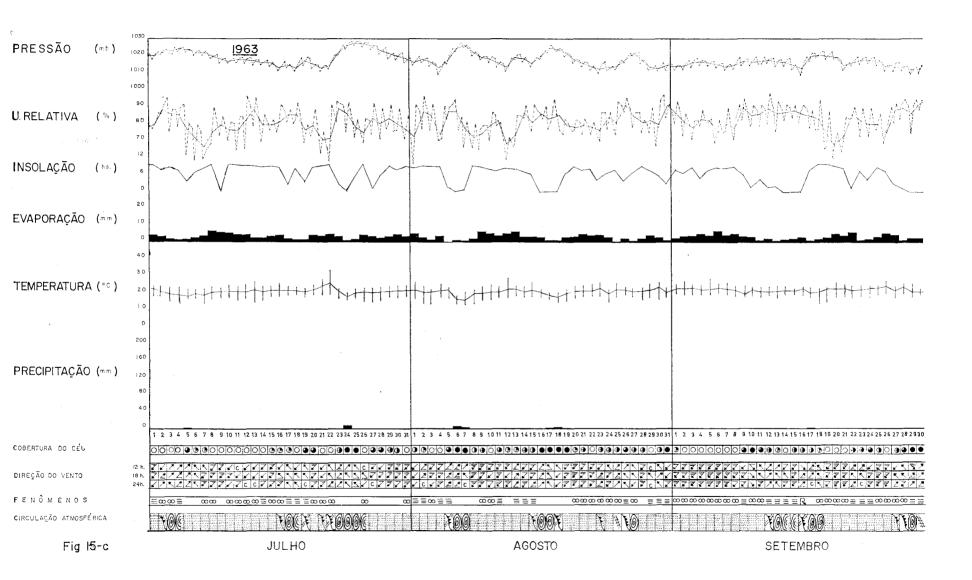


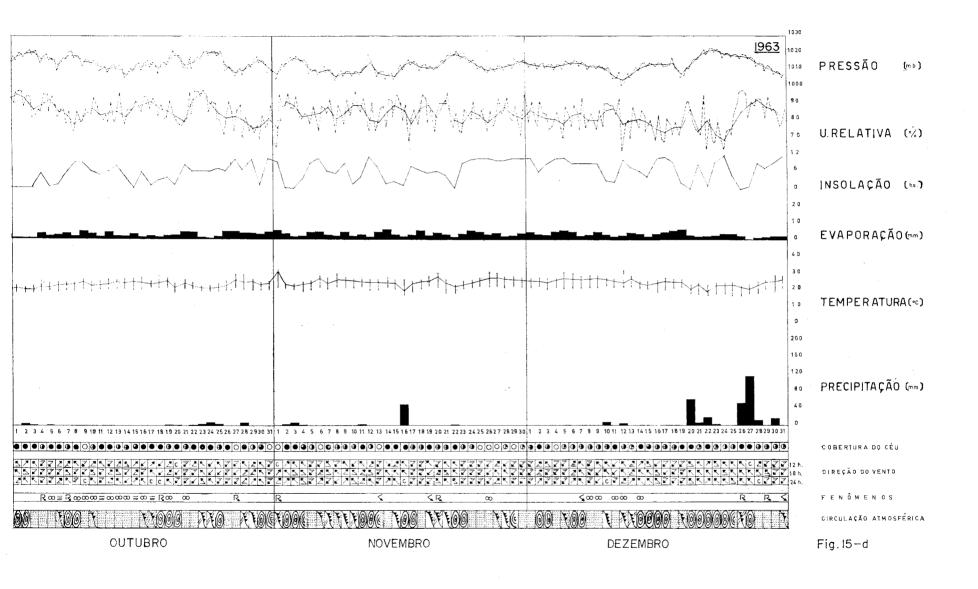
Fig. 15

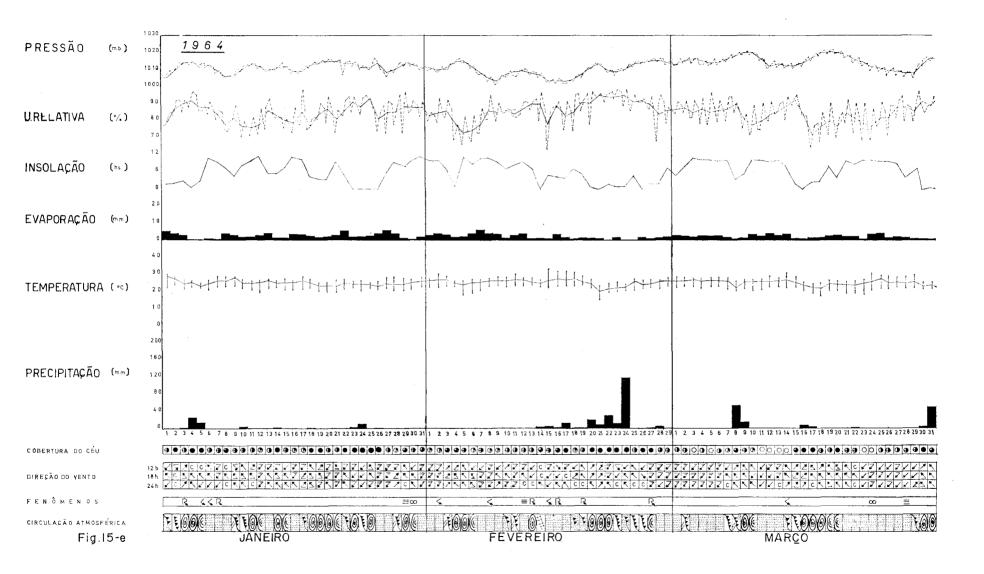
Evandro Biassi Barbiére Laboratório de Climatologia da U.S.P.

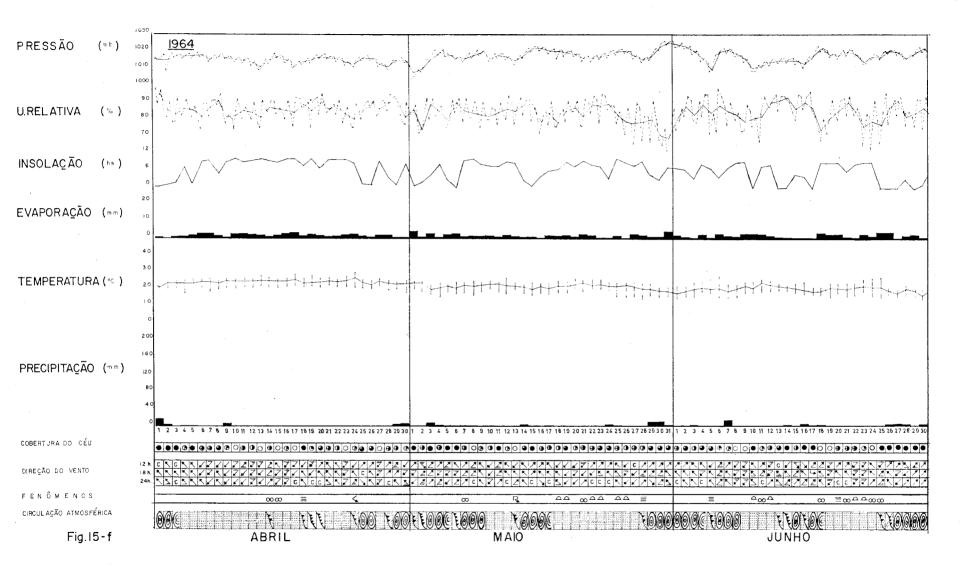


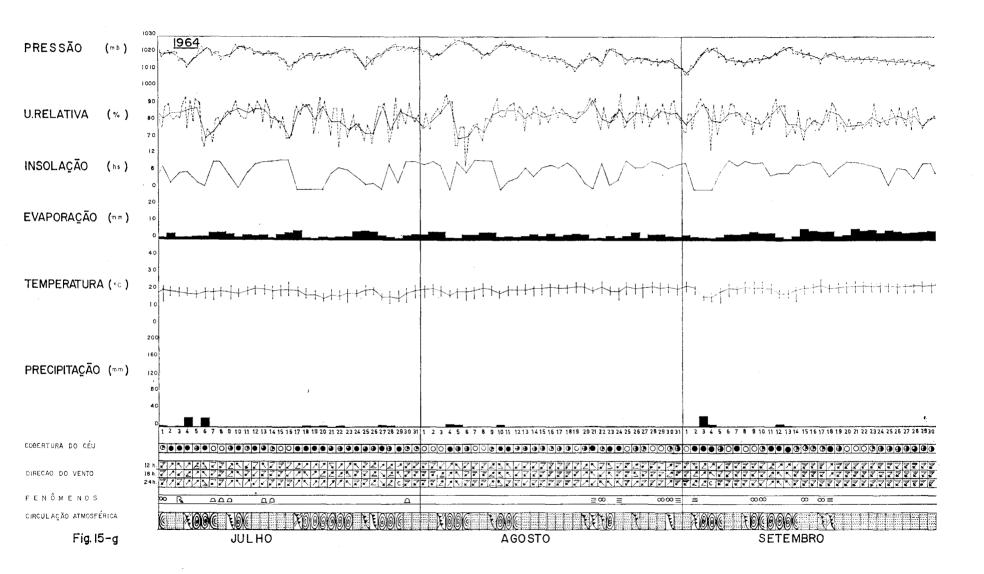


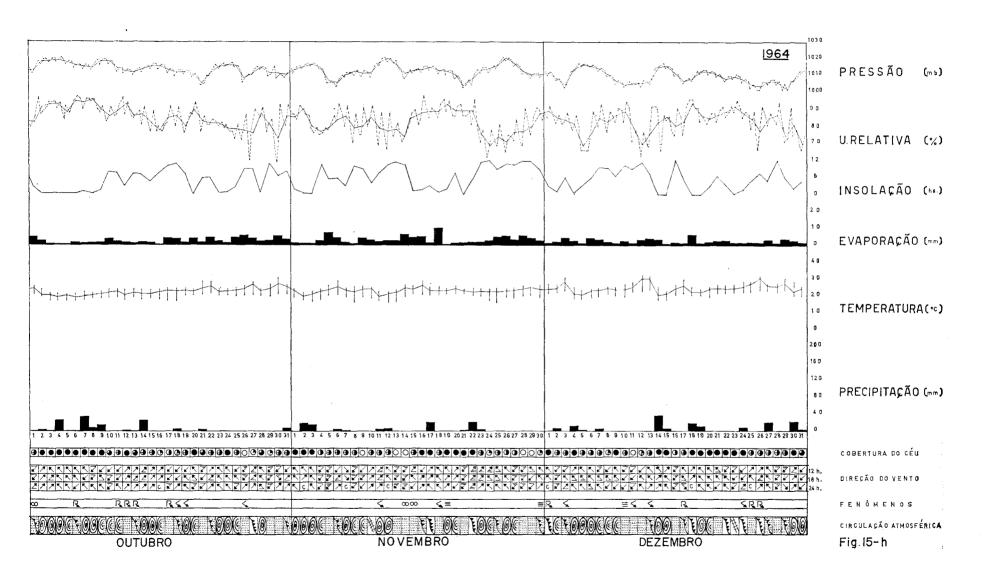


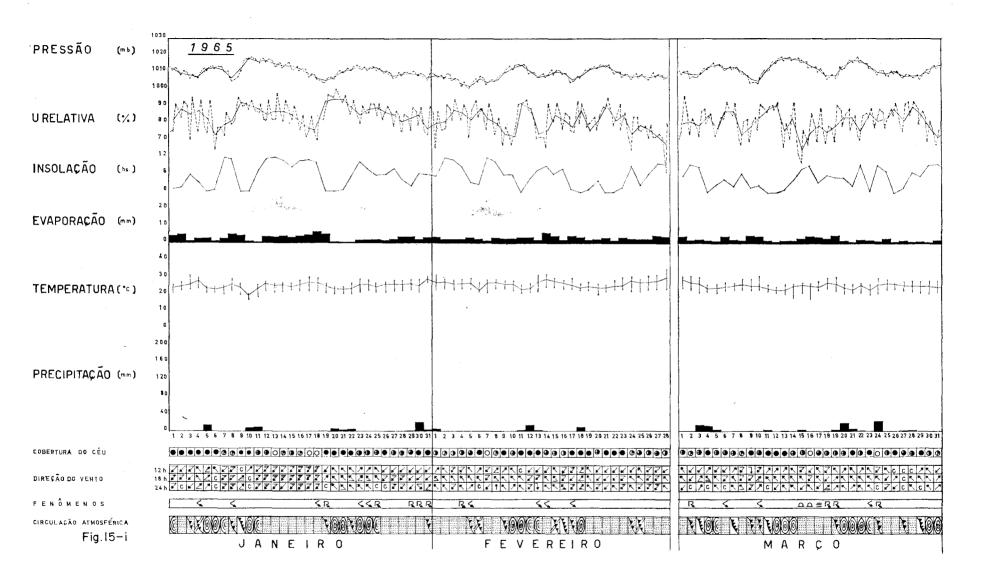


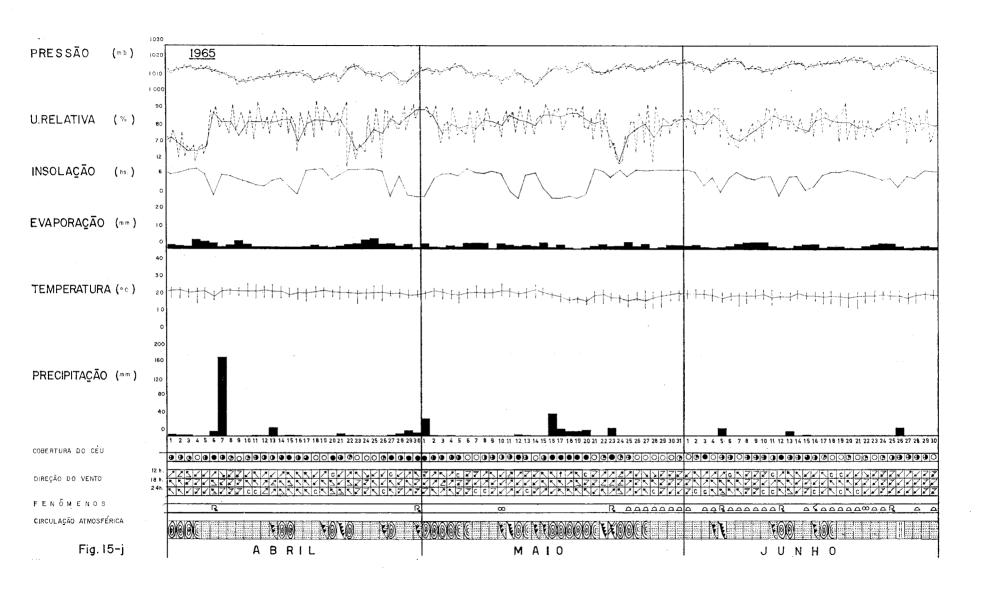


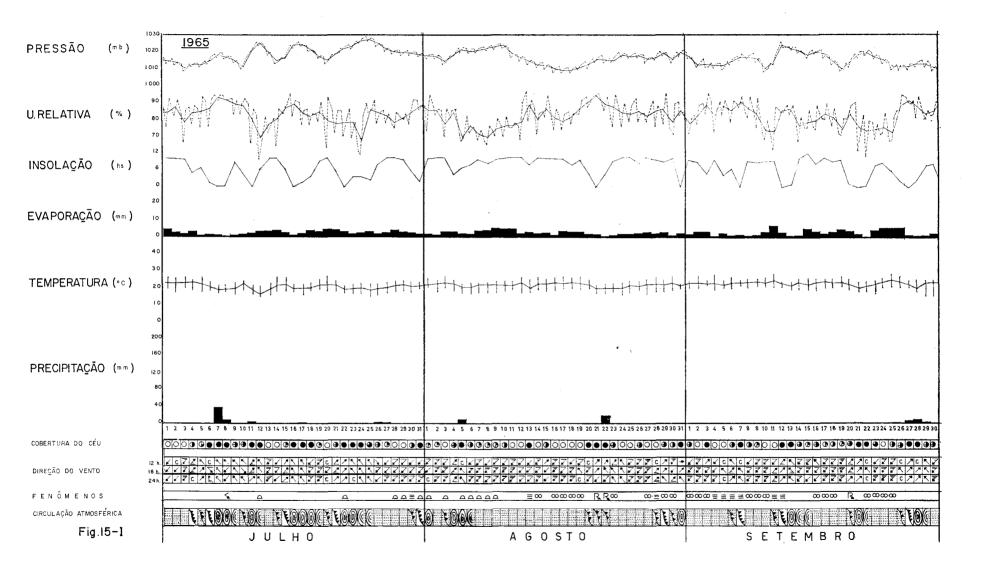


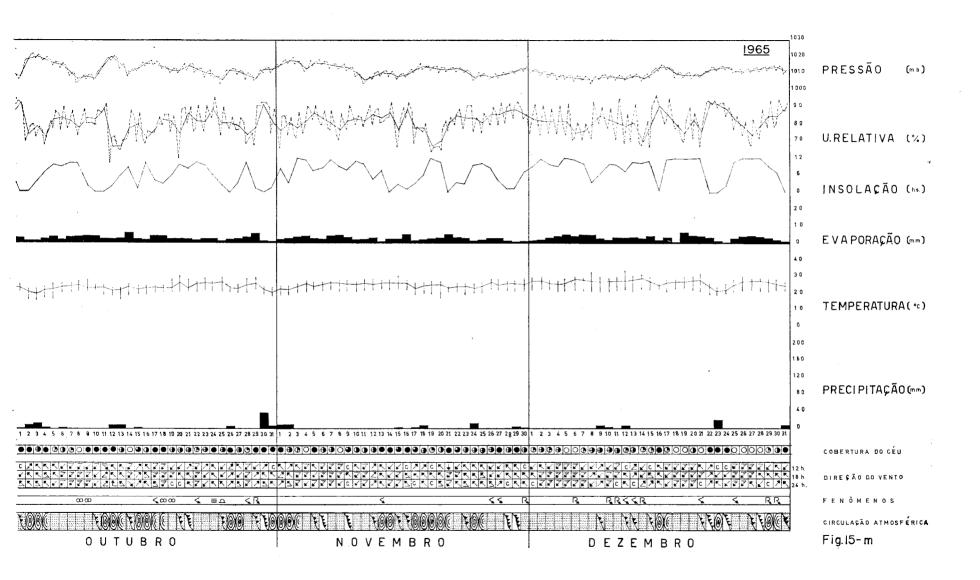


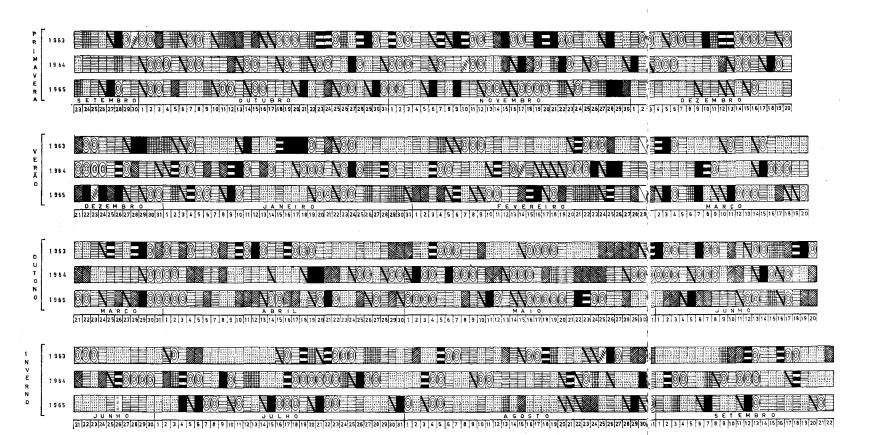












# TIPOLOGIA DOS "ESTADOS ATMOSFÉRICOS" (VARIAÇÃO SEQUENCIAL SEGUNDO OS PERÍODOS SAZONAIS NO TRIÊNÍO ANALISADO: - 1963, 1964 E 1965)

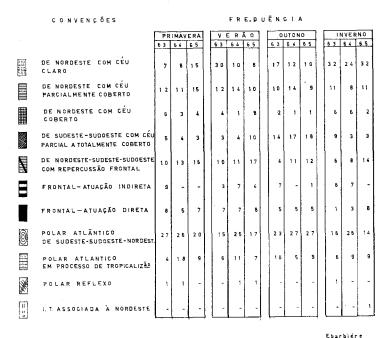


Fig. 16

## 2.1.1 — Anticiclônico Tropical Atlântico de Nordeste Com Céu Claro

Caracteriza-se pela velocidade do vento entre 4 a 12 metros por segundo, temperaturas elevadas, qualquer que seja a estação do ano, em função da grande durabilidade de insolação. Evaporação significativa, baixa umidade relativa, pressão atmosférica e ausência de chuvas.

A temperatura das 12h (C.G.T.) é superior a 23°C e não raro alcança 26° e 27°C, exceção ao inverno, quando cai para 20° e 23°C, enquanto que a das 24h (C.G.T.), somente naquela estação, desce a menos de 20°C, situando-se os valores máximos entre 27° e 28°C, mesmo nos meses mais frios. Tais valores máximos alcançam, com freqüência, a casa dos 30°C, sobretudo nos dias em que diminui a velocidade do vento.

Essas temperaturas elevadas são resultantes de um grande número de horas de insolação, de modo geral entre 9 e 12 horas, do que resulta, juntamente com a significativa velocidade do vento, uma evaporação que oscila entre 3 e 6mm por dia, dependendo da maior ou menor intensidade daquele, situando-se com maior regularidade em 4mm diários que passam à atmosfera, mas nem por isso refletem uma umidade exagerada, uma vez que a mesma se distribui entre 75% e 85%.

A pressão atmosférica varia no decorrer das estações mas com uma oscilação sempre inferior a 10 milibares.

Nesse tipo de tempo as chuvas estão praticamente ausentes, embora possa ocorrer de quando em vez trovoadas e relâmpagos na primaveraverão e névoa seca no inverno-outono.

Tal estado atmosférico, de um modo geral e com mais freqüência, evolui para o "Tempo Anticiclônico Tropical Atlântico de Nordeste com Céu Parcialmente Coberto" e para o "A.T.A. com Repercussão" e, mais raramente, para o "A.T.A. de Sudeste-Sudoeste com Céu Parcial a Totalmente Coberto" e para o "Tempo Frontal de Atuação Indireta". Foi o tipo de tempo identificado como "ótimo" para a extração do sal, e que se repetia por períodos longos no verão de 1963, e do qual extraímos o episódio constante da Figura 17, descrito adiante.

# 2.1.2 — Anticiclônico Tropical Atlântico de Nordeste Com Céu Parcialmente Coberto

Esse tipo surge com maior regularidade após o tempo "Anticiclônico Tropical Atlântico de Nordeste com Céu Claro", proveniente da grande evaporação que origina um acréscimo de nebulosidade e consequentemente da umidade relativa ou antecedendo o "Tempo A.T.A. com Repercussão Frontal".

É um estado atmosférico bastante semelhante ao anterior, diferindo deste por apresentar uma redução mínima nos valores dos diversos elementos climáticos e pela redução do período de ocorrência.

Embora as chuvas também estejam ausentes, é muito comum a presença de névoa seca, orvalho e nevoeiro, sobretudo no inverno.

Trata-se de um tipo de tempo "favorável" à produção do sal, principalmente quando articulado com o Nordeste com Céu Claro (vide episódio da Figura 17).

#### 2.1.3 — Anticiclônico Tropical Atlântico de Nordeste Com Céu Coberto

Quando, após um período de grande insolação e evaporação, diminui a velocidade do vento, a qual não é suficiente para deslocar as nuvens da região, surge tal tipo de tempo.

Suas principais características são: redução dos valores da temperaturas das 12h (C.G.T.) em 1º e 2ºC. Maior oscilação entre os extremos notadamente no outono-inverno em virtude da irregularidade da insolação, a qual só eventualmente excede a 6 horas, o que é refletido pela evaporação predominantemente inferior a 3mm, enquanto a umidade relativa se distribui entre 85% e 90%, sendo freqüentes o nevoeiro e o orvalho.

É um tempo não favorável a produção salineira, embora as chuvas praticamente estejam ausentes.

Esse estado atmosférico a maioria das vezes prenuncia uma repercussão no sistema isobárico do Anticiclone Tropical Atlântico ou mesmo uma atuação indireta da Frente Polar.

Eventualmente articula-se com o "Tempo A.T.A. de Nordeste com Céu Parcialmente Coberto" ou mesmo com o de "Nordeste com Céu Claro", quando os ventos são suficientemente fortes para conduzir as nuvens para longe da região.

## 2.1.4 — Anticiclônico Tropical Atlântico de Sudeste-Sudoeste Com Céu Parcial a Totalmente Coberto

Foi notado, com maior regularidade, após a passagem de uma Frente Polar rápida, ou sucedendo a um "Tempo Anticiclônico Polar Atlântico em Processo de Tropicalização", representando quase sempre o estágio inicial de mudança de características do ar polar (tropicalização).

Quando surge após o "Tempo de Nordeste com Céu Claro" ou mesmo com "Céu Parcialmente Coberto", pressagia a repercussão nos sistemas isobáricos, seguindo-se uma modificação brusca do tempo.

A característica marcante observada nesse tipo é a paralização do vento no final do período do dia que o antecede. E quando domina, a velocidade aumenta lentamente, porém não chega a ultrapassar a 4 metros por segundo.

As temperaturas apresentam-se mais elevadas que nos tipos anteriores, apesar da intensidade da insolação só eventualmente ultrapassar a 9 horas diárias. Isto é facilmente entendido pela menor velocidade do vento ou, ainda, pelo "efeito de estufa" propiciado pela excessiva cobertura do céu.

A evaporação cai para 2mm diários, quase nunca ultrapassando esse valor.

É um tipo de tempo que, dependendo de sua duração, cobertura do céu e conseqüente articulação, é possível extrair sal.

# 2.1.5 — Anticiclônico Tropical Atlântico de Nordeste-Sudeste-Sudoeste Com Repercussão Frontal

O que poderia, até certo ponto, parecer o final do ciclo de estados atmosféricos determinados pelo Anticiclone Tropical Atlântico, na verdade não o é, pois sua ocorrência está diretamente relacionada ao poderio do centro de ação do sistema migratório polar, capaz de provocar perturbações bastante antecipadas à chegada da Frente Polar. Portanto, tal tipo de tempo caracteriza-se, na maioria das vezes, como um estado transicional entre os tipos determinados pelo Anticiclone Tropical Atlântico e os gerados pelo Anticiclone Polar Atlântico, tanto podendo vir acompanhado de ventos do Nordeste quanto de Sudeste ou Sudoeste. Sua grande característica consiste num desmantelamento dos sistemas de ventos dominantes, céu encoberto e quase ausência de chuvas, as quais ocorrem predominantemente quando se dá uma torção brusca do Nordeste para Sudeste.

As temperaturas apresentam-se elevadas, superiores a 20°C, às 12 horas (C.G.T.), revelando um acréscimo de amplitude dentro de uma mesma estação, na razão direta da maior ou menor intensidade dos ventos, uma vez que a insolação atinge, no máximo, a 9 horas diárias.

A evaporação varia de 2 a 3mm, e não raramente, quando menor é a cobertura do céu e mais intensos são os ventos, atinge a 5 e mesmo 6mm diários, traduzindo uma elevada umidade relativa em torno de 85% e 90%.

Também a curva de variação da pressão atmosférica oscila de conformidade com o desenrolar das estações, desde 1005-1010 milibares no verão até 1012-1022 milibares no inverno.

Os relâmpagos e trovoadas são característicos e, embora as chuvas sejam reduzidas, não é um tipo de tempo favorável a extração de sal.

O encadeamento de tal estado atmosférico se dá com maior freqüência com o "Tempo Anticiclônico Polar Atlântico de Sudeste-Sudoeste", enfatizando a rapidez da passagem frontal por Cabo Frio.

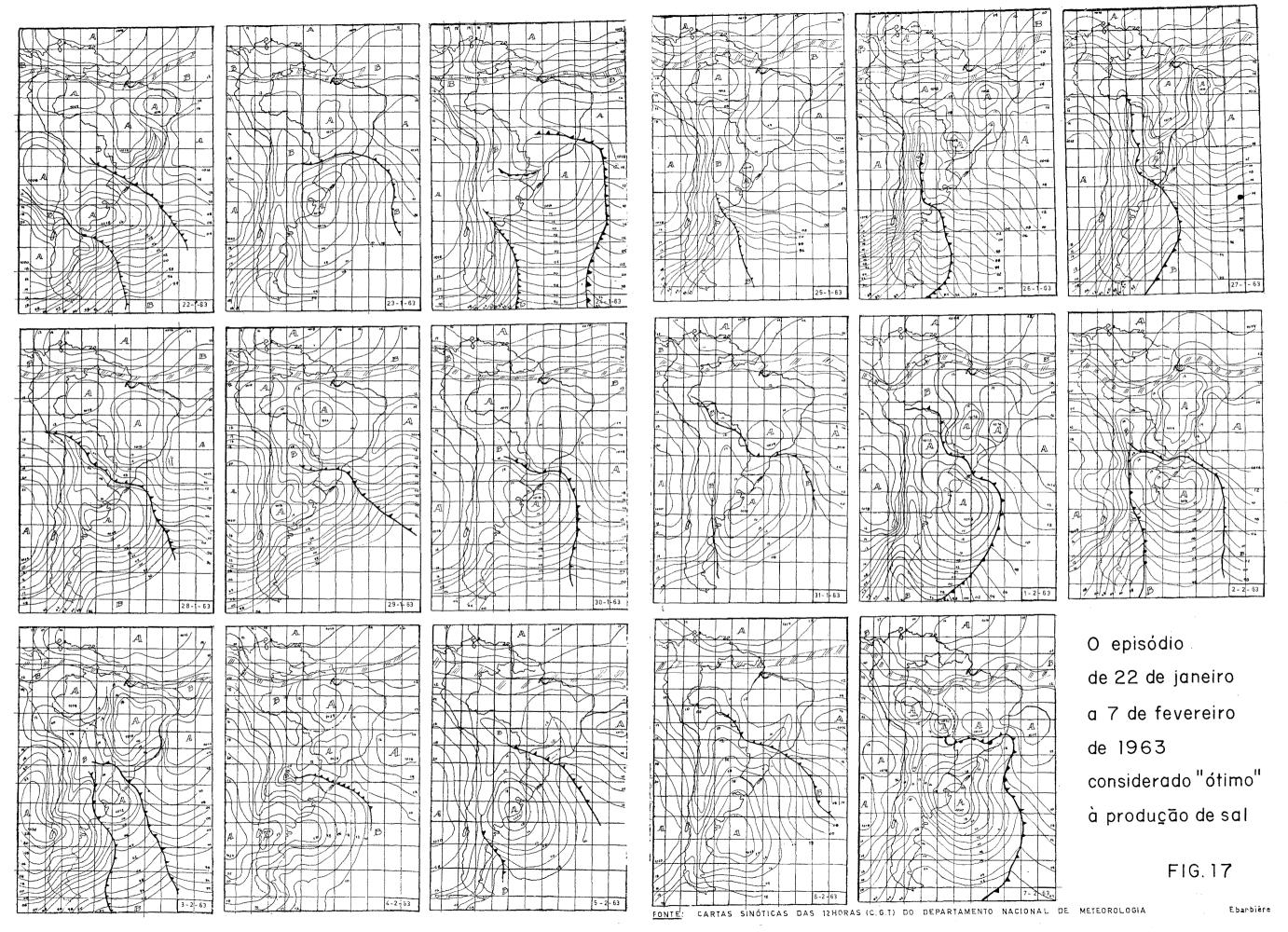
De maneira menos significativa notamos sua substituição pelo "Tempo Frontal" tanto de atuação indireta como direta.

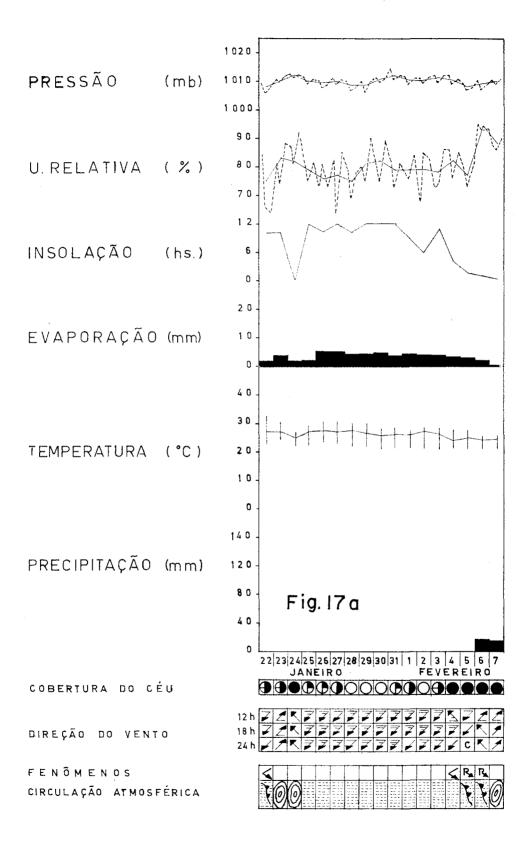
# 2.1.6 — Frontal de Atuação Indireta

Surge com uma rápida mudança da direção do vento para Sudeste ou Sudoeste, de acordo com o avanço da Frente Polar (interior ou litoral), só ocasionalmente se mantendo em Nordeste. Dita mudança é seguida de considerável aumento de intensidade, 6 a 8 metros por segundo e que não raro alcança a 10 e 12 metros.

O céu torna-se encoberto, traduzindo um elevado percentual da umidade relativa entre 85% e 93% e que quase sempre se transforma em chuvas, não obstante os totais sejam reduzidos.

Essa quase completa cobertura do céu provoca redução do número de horas de insolação para 3 e 6 horas, só excepcionalmente ultrapassando esse último período, o que faz com que a evaporação caia para 2 e 3mm diários, embora as temperaturas sejam ainda elevadas, dispondo-se entre 21º e 25ºC (12h C.G.T.), enquanto os extremos surgem de modo marcante, alcançando valores superiores a 30°C (18h C.G.T.) e inferiores a 15°C (24h C.G.T.).





A pressão oscila de conformidade com a temperatura, desde 1005 e 1008mb no verão até 1020 e 1024mb no inverno.

As trovoadas com relâmpagos quase que são uma constante nesse tipo de tempo "anti-sal".

O Tempo Frontal de Atuação Indireta articula-se ora com o de Atuação Direta ora com o A.P.A. de Sudeste-Sudoeste-Nordeste, dependendo da potência do fluxo polar e da rapidez de seu deslocamento.

# 2.1.7 — Frontal de Atuação Direta

O Tempo Frontal de Atuação Direta não provoca modificações sensíveis no comportamento dos elementos meteorológicos em Cabo Frio como seria dedutível, face a rapidez com que se processa a transformação das propriedades originais do anticiclone migratório impulsionador da Frente Polar, determinando certa identidade de valor barométrico entre as isóbaras em relação ao anticiclone tropical. Assim é que, por ocasião de sua instalação, a temperatura das 12 horas (C.G.T.) permanece elevada, sempre acima de 22°C, subindo mesmo a 25° e 26°C, enquanto os extremos só ocasionalmente descem a menos de 19°C ou ultrapassam a 27°C.

A insolação distribui-se entre 6 e 9 horas diárias, responsabilizando-se por uma quantidade evaporada entre 2 e 4mm apenas, em razão da elevada umidade relativa — 85% a 90% que contribui significativamente com totais pluviométricos relativamente altos, prejudiciais a extração do sal.

A amplitude de variação da pressão atmosférica não é muito significativa, poucas vezes ultrapassando a 1020mb, mesmo no inverno.

Como não poderia deixar de ser, o "Tempo Frontal de Atuação Direta" é sucedido pelo "Anticiclônico Polar Atlântico de Sudeste-Sudoeste-Nordeste", sendo um estado atmosférico tipicamente "anti-sal".

# 2.1.8 — Anticiclônico Polar Atlântico de Sudeste-Sudoeste-Nordeste

Foi identificado como o estado atmosférico "anti-sal" por excelência, uma vez que a quase totalidade das chuvas da localidade estão ligadas a instalação do Anticiclone Polar Atlântico, fonte de origem de tal tempo.

Poderíamos subdividi-lo em vários subtipos, porém não achamos conveniente uma maior fragmentação em virtude da semelhança no ritmo de comportamento dos diversos elementos meteorológicos determinada pelo sistema condicionante, qualquer que seja a direção do vento e a própria cobertura do céu, uma vez que a maioria das vezes em que foi identificado, esse estado atmosférico produziu efeitos semelhantes no quadro climático local.

Sua presença, portanto, está associada a ventos de Sudeste, quando a penetração da Frente se dá pelo litoral; de Sudoeste quando esta ocorre pelo interior; e até mesmo de Nordeste, naquelas oportunidades em que o valor barométrico do centro de ação oponente (Tropical Atlântico) é ligeiramente superior, fazendo recuar a Frente Polar.

A diferenciação fundamental reside nos quantitativos pluviométricos. As maiores alturas estão relacionadas ao deslocamento frontal de Sudoeste, reduzindo-se grandemente quando este se dá pelo oceano, enquanto que sob ventos de Nordeste as chuvas se mostram pouco expressivas, embora sejam freqüentes as trovoadas e relâmpagos.

Tudo leva a crer que o ar polar, ao atingir a latitude de Cabo Frio, esteja bastante modificado em suas características originais, o que parece poder ser comprovado pelas temperaturas das 12h (C.G.T.) relativamente elevadas — 20° a 26°C — exceção ao inverno quando essas se distribuem entre 16° e 22°C.

Da mesma forma, as temperaturas das 18h (C.G.T.) alcançam de  $28^{\rm o}$  a  $32^{\rm o}$ C, situando-se a das 24h (C.G.T.) entre  $16^{\rm o}$  e  $20^{\rm o}$ C. Mantida a exceção.

A umidade relativa é predominantemente superior a 90% com excessiva cobertura do céu, fazendo com que a insolação só ocasionalmente ultrapasse a 6 horas, determinando redução da evaporação para apenas 1 e 2mm diários. Valores esses só ultrapassados quando a nebulosidade diminui, a umidade relativa baixa bruscamente e aumenta a intensidade do vento, a qual é, em média, de 2 a 6 metros por segundo.

A pressão atmosférica atinge, com freqüência, a valores superiores a 1015mb, chegando mesmo a 1025 e 1027mb no inverno.

As chuvas são uma constante nesse tipo de tempo tipicamente "anti-sal", o qual é seguido, predominantemente, pelo "A.P.A. em Processo de Tropicalização" e, ocasionalmente, quando esta é muito rápida, pelo "A.T.A. com Céu Parcialmente Coberto".

# 2.1.9 — Anticiclônico Polar Atlântico em Processo de Tropicalização

Representa o estágio final da tropicalização do ar polar. As características marcantes desse estado atmosférico são:

- o vento retorna gradativamente para Nordeste, ao mesmo tempo em que começa a aumentar sua velocidade para até 8 metros por segundo;
  - o céu de nublado torna-se claro quase que de repente;
- as temperaturas surgem elevadas, superiores a 20°C em quase todas as estações (exceto inverno), enquanto os extremos alcançam, com freqüência, a 28°C (18h C.G.T.), ou descem a 15° e 16°C (24h C.G.T.);
- a insolação novamente atinge 9 e 10 horas, ao mesmo tempo em que a evaporação sobe para 3, 4 e mesmo 5mm, de conformidade com o aumento da velocidade do vento;
- a umidade relativa baixa para 75% 85%, distribuindo-se a pressão atmosférica entre 1010mb no verão a 1027mb no inverno, e a chuva praticamente desaparece.

A articulação de tal tipo de tempo, com maior regularidade, se dá com o "A.T.A. com Céu Claro" e com "Céu Parcialmente Coberto". E, de maneira menos intensa, com o de "Sudeste-Sudoeste com Céu Parcial a Totalmente Coberto", sendo possível, sob seu domínio, a produção de sal, dependendo logicamente de sua duração e articulação.

### 2.1.10 — Polar Reflexo

Estado atmosférico especial e que reflete as oscilações ocasionais da F.P.A. Portanto, apresenta características bastante semelhantes ao "Tempo Frontal de Atuação Direta".

## 2.1.11 — Instabilidade Associada à Nordeste

Tipo de tempo identificado apenas uma vez no decorrer da análise — inverno de 1965 — evidenciado por uma linha de instabilidade de tão rara ocorrência local.

Concluindo, poderíamos dizer que essas diversos "estados atmosféricos" constituem arranjos múltiplos, produzindo efeitos diferentes de uma a outra combinação, ou bastante semelhantes sob um mesmo domínio genético, determinando condições especiais para extração do sal, de conformidade com a constância de permanência de cada arranjo no espaço cronológico.

# 2.2 — O Episódio de 22 de Janeiro a 7 de Fevereiro Identificado como "Ótimo" Para Produção de Sal

Tendo apontado dentre os tipos de tempo a categoria mais favorável à extração do sal, desejamos apresentar em destaque um exemplo real colhido em nossa análise, que retrata as condições idealmente mais favoráveis ao processo salineiro.

Para uma melhor noção de como se dinamizar o encadeamento dos diversos estados atmosféricos, resolvemos iniciar a análise do episódio identificado como "ótimo" para produção de sal, com quatro dias de antecedência, bem como estendemos o período pelo mesmo espaço de tempo.

Este episódio está ilustrado na Figura 17, onde, paralelamente a representação das Cartas Sinóticas de superfície, das 12h C.G.T., do Departamento Nacional de Meteorologia do Ministério da Agricultura, inserimos no canto inferior direito uma reprodução do gráfico do "Ritmo de Variação Diária dos Elementos Climáticos Associados à Atuação dos Sistemas Atmosféricos" relativo a duração do episódio — 22 de janeiro a 7 de fevereiro.

Desta forma, ao se iniciar o episódio (22 de janeiro), Cabo Frio encontrava-se sob domínio da Massa Tropical Atlântica, com um centro de ação de 1016,0mb, determinando um tipo de tempo de "Nordeste com Repercussão" face aos efeitos da F.P.A. localizada a norte do Rio Grande do Sul, impulsionada por um anticiclone de 1018,0mb.

Os elementos meteorológicos em Cabo Frio apresentavam as seguintes características:

Temperatura do ar se elevando: — de 26°9C às 12h até um máximo de 32°4C. — Pressão atmosférica em baixa: 1008,7 a 1006,3mb. — Insolação: 10 horas. — Evaporação: 1,8mm. — Umidade relativa oscilando de 84% a 69%. — Cobertura do Céu, 6 décimos. — Direção e velocidade do vento: Nordeste com 3m/segundo, baixando para 1m/segundo às 24h (C.G.T.).

O deslocamento rápido da F.P.A. nas primeiras horas do dia 23 levou-a até o norte do Rio de Janeiro, fazendo com que o anticiclone dinâmico se instalasse sobre Cabo Frio, originando o "Tempo Anticiclônico Polar Atlântico de Sudoeste", o qual sofre uma torção para "Sudeste" no dia seguinte, quando a frente se desloca para o oceano, atingindo o seu ramo continental o sul da Bahia.

Tal estado atmosférico provocou uma redução da temperatura das 12 horas (C.G.T.) para 25°2C, mantendo a pressão atmosférica em alta de 1012,0 milibares.

A insolação cai para 0,3 horas no dia 24, ao mesmo tempo em que a evaporação baixa para 2mm, hesitando a umidade relativa entre 80% e 92%, provocando a completa cobertura do céu, mas nem por isso ocasionando chuvas.

No dia 25, com a dissipação da F.P.A., o ar Tropical novamente domina Cabo Frio, dando origem ao "Tempo de Nordeste com Céu Claro", que se repete no dia 26.

O vento retorna a Nordeste com uma velocidade de até 7 metros por segundo. As temperaturas novamente se elevam, alcançando 27°4C, reduzindo-se a pressão para 1010,0mb.

A insolação volta a atingir valores superiores a 10 horas, enquanto que a evaporação sobe para  $5,3\,\mathrm{mm}$ , caindo a umidade para  $73\,\%$ . Ao mesmo tempo se inicia nova Frente a nordeste da Argentina, evoluindo mais nitidamente pelo interior.

O dia 27 é marcado por uma cobertura do céu de 5/10 e uma diminuição de intensidade do vento às 12 horas (C.G.T.), fazendo surgir o "Tempo de Nordeste com Céu Parcialmente Coberto" e que praticamente em nada altera o comportamento rítmico dos diversos elementos.

A Frente Polar atinge o Prata, continuando seu desenvolvimento para o interior.

De 28 a 31 de janeiro volta a dominar o "Tempo de Nordeste com Céu Claro", mantendo praticamente inalteradas as condições em Cabo Frio, evoluindo a F.P.A. até São Paulo, tendo a impulsioná-la um centro de ação de 1018,0mb, enquanto o Anticiclone Tropical Atlântico registra 1016,0mb.

A 1.º de fevereiro, com o enfraquecimento do anticiclone migratório para 1016,0mb, a F.P.A. recua para o norte do Rio Grande do Sul, enquanto que Cabo Frio se encontra sob o "Tempo de Nordeste com Céu Parcialmente Coberto", que se encadeia com o "de Céu Claro" no dia seguinte, voltando aquele a dominar em 3 de fevereiro.

Os elementos meteorológicos apresentam uma sensível oscilação, prenunciando uma mudança de "tempo", o que de fato ocorre no dia imediato (4 de fevereiro), com a instalação do "Tempo de Nordeste com Céu Coberto", motivado pelo maior poderio do anticiclone impulsionador da F.P.A. (1024,0mb), a qual passa a exercer "Repercussão" nos dois dias subseqüentes (5 e 6), ocasionando significativa alteração no ritmo de pulsação dos vários elementos, ao mesmo tempo em que se observa um desmantelamento no sistema do vento, que gira de Nordeste para Sudoeste e para Sudeste, surgindo a pluviosidade, denunciando a proximidade da Frente Polar que passa sobre Cabo Frio no final do período.

O episódio complementa-se com nova instalação do "Tempo Polar Atlântico de Sudoeste", com a F.P.A. atingindo o norte do Espírito Santo.

Em resumo, o período de 25 de janeiro a 3 de fevereiro, em que dominou o "Tempo de Nordeste com Céu Claro", articulando-se por vezes com o "Nordeste com Céu Parcialmente Coberto" propiciando uma uniformidade rítmica no comportamento dos elementos climáticos, representaram dez dias excelentes para a produção de sal.

### 2.3 — O Balanço Sazonário Comparativo da Atuação dos Sistemas Atmosféricos

#### **VERÃO**

O balanço comparativo do verão, embora mostre glaramente a liderança do Sistema Anticiclônico Tropical Marítimo, esta difere de modo expressivo de ano para ano, tanto em termos de frequência quanto no ritmo de comportamento dos elementos climáticos, os quais pulsam diferentemente ao longo do período focalizado, como pode ser observado pela Figura 15.

Esta liderança de frequência se revela ora absoluta — 1963, ora relativa — 1965 e ora mínima — 1964, conforme demonstra a Tabela 7-a, e a primeira vista parece se responsabilizar diretamente pela diversidade da produção salineira.

Como já foi suficientemente enfatizado, 1963 caracterizou-se por uma "seca agressiva" em todo o Sudeste Brasileiro, refletindo nitidamente a responsabilidade do Sistema Tropical — "de bom tempo" — na circulação dessa parte do país e, conseqüentemente, nos resultados excelentes da produção salineira deste ano em Cabo Frio.

Com efeito, o percentual de 54% de sua participação neste verão torna-se bastante significativo quando comparado à atuação do sistema oponente — Anticiclônico Polar Atlântico, com apenas 17% do total.

Àquele percentual de 54% cremos poder acrescentar os 11% referentes a frequência do Sistema Anticiclônico Tropical Marítimo com Repercussão Frontal, visto terem sido, até certo ponto, mínimas as alterações provocadas por tais repercussões.

Os restantes 18% estão representados pelos Sistemas: Frontal de Atuação Direta (8%); Frontal de Atuação Indireta (3%) e Anticiclônico Polar Atlântico em Processo de Tropicalização com 7%.

Quanto à diferenciação no ritmo de pulsação evidenciada pela Figura 15, esta foi resultante da maneira desigual como se articularam os múltiplos arranjos de tipos de tempo sob a responsabilidade do Sistema Tropical e, sobretudo, pelo período de atuação dos mesmos, determinando condições atmosféricas mais ou menos duráveis, as quais permitiam acelerar ou neutralizar o processo de cristalização do cloreto de sódio.

O Sistema Anticiclônico Tropical Marítimo caracterizou-se no verão de 1963 pela ocorrência de 30 dias de domínio do "Tempo de Nordeste com Céu Claro" e 12 dias do "Tempo de Nordeste com Céu Parcialmente Coberto", ideais para a produção salineira.

Tais estados atmosféricos, agindo isoladamente — como o primeiro tipo, constantemente permanecia quase inalterado sobre Cabo Frio durante 4 dias; e, quando em conjunto com o segundo, esse período alongava-se por 9 e 10 dias consecutivos, produzindo efeitos quase semelhantes, possibilitando o desenvolvimento cíclico da técnica de extração do sal, como ocorreu de 11 a 19 de fevereiro, e de 25 de janeiro a 3 de fevereiro (Figura 16).

As repercussões sentidas no Sistema Tropical, bem como as atuações da Frente Polar de Atuação Indireta, duravam, a maioria das vezes, 24 horas, após o que eram substituídas pelo ar originário do Sistema Anticiclônico Polar Atlântico que atuava por 1 e 2 dias, findo os quais entrava em processo de tropicalização muito rapidamente, demonstrando a rapidez da passagem frontal, detectada em Cabo Frio sete vezes neste verão.

# TABELA N.º 7

# Balanço sazonário da atuação dos diversos sistemas e seu relacionamento com a pluviosidade

# a) VERÃO

SISTEMAS		1963		1	1964		1965		
	Freqüência		Chuva	Freqüência		Chuva	Freqüência		Chuva
	N.º Dias	%	(mm)	N.º Dias	%	(mm)	N.º Dias	%	(mm)
A. Tropical Marítimo	49	54	0,4	29	32	30,9	36	40	28,6
A. Trop. Maritimo C/ Reperc.		11	30,7	11	12	19,0	17	19	37,5
Frontal-Atuação Indireta	3	3	6,2	6	7	225,6	4	4	14,2
Frontal-Atuação Direta	7	8	53,6	8	9	134,8	8	9	19.3
A, Polar Atlântico	15	17	39.4	25	28	131,3	17	19	99.3
A. Polar Atlântico Tropdo	6	7	8,3	11	11	9,8	7	8	9,8
Frontal Reflexo	- '		<u>-</u>	. 1	1	5,1	1	1	7,2
Total	90	100	138,6	91	100	556,5	90	100	215,9

# b) OUTONO

SISTEMAS	ļ	1963			1964		1965		
	Freqüência		Chuva	Freqüência		Chuva	Freqüência		Chuva
	N.º Dias	%	(mm)	N.º Dias	%	(mm)	N.º Dias	%	(mm)
A. Tropical Marítimo	43	47	4,5	44	48	12,6	38	42	212,6(?)
A. Trop. Maritimo C/ Reperc.	. 4	4	6,4	11	12	22,3	12	12	52,8
Frontal-Atuação Indireta	7	8	6,3			-	1	1	17,6
Frontal-Atuação Direta	5	5	32,0	5	5	4,0	5	5	25,5
A. Polar Atlântico	23	$^{25}$	30,8	27	30	118.6	27	30	175.8
A. Polar Atlântico Tropdo	10	11	16,1	5	5	3,0	9	10	3,0
Totais	92	100	96,1	92	100	160,5	92	100	487,3(?)

# e) INVERNO

SISTEMAS	Ì	1963			1964		1965		
	Freqüência		Chuva	Freqüência		Chuva	Freqüência		Chuva
	N.º Dias	%	(mm)	N.º Dias	%	(mm)	N.º Dias	%	(mm)
A. Tropical Maritimo	58	62	2,1	41	44	16,8	48	52	5,0
A. Trop. Maritimo C/ Reperc	. 6	6	-	8	8		14	14	18,3
Frontal-Atuação Indireta	6	6	$^{5,2}$	7	7	33,1			
Frontal-Atuação Direta	1	1		3	3		8	8	2,3
A. Polar Atlântico	16	18	18,0	26	28	80,5	14	15	59,1
A. Polar Atlântico Tropdo	6	6	0,3	9	10	0,4	9	10	1,4
Frontal Reflexo	1	1			_	_			
I.T. Associada A NE	•		-				1	1	18,0
Totais	94	100	25,6	94	100	130,8	94	100	104.1

# d) PRIMAVERA

		1963			1964		1965			
SISTEMAS	Freqüência		Chuva	Freqüência		Chuva	Freqüência		Chuva	
	N.º Dias	%	(mm)	N. Dias	%	(mm)	N.º Dias	%	(mm)	
A. Tropical Maritimo	30	34	16,0	26	29	31,0	37	42	15,7	
A. Trop. Marítimo C/ Reperc.	. 10	11	16,6	13	15	96,6	16	18	21,3	
Frontal-Atuação Indireta	9	10	12,8				-		_	
Frontal-Atuação Direta	8	9	55,3	5	6	29,8	7	8	51,3	
A. Polar Atlântico	27	30	66,3	26	29	144,1	20	22	68,3	
A. Polar Atlântico Tropdo	4	5	0,1	18	20	12,3	9	10	3,3	
Frontal Reflexo	1	1		1	1	5,2	-		_	
Totals	89	100	167,1	89	100	319,0	89	100	159,9	

Apesar do reduzido tempo de domínio de tais Sistemas, não possibilitando maiores alterações no ritmo de comportamento da maioria dos elementos, o mesmo não ocorreu em relação à pluviosidade, notadamente no Sistema Frontal de Atuação Direta que foi responsável por 53,6mm de chuvas, enquanto o Polar Atlântico contribuía com 39,4mm e o Tropical com Repercussão com 30,7mm, totalizando 123,7mm, correspondendo a 89% do total pluviométrico registrado na estação. Os restantes 11% estiveram sob a responsabilidade dos Sistemas: Frontal de Atuação Indireta, Polar em Processo de Tropicalização e Tropical Marítimo. Sendo que este último contribuiu com apenas 0,4mm do total na estação.

O verão de 1964 contrasta frontalmente com o de 1963, quer no que diz respeito a atuação dos sistemas atmosféricos quer no que concerne à sensível irregularidade rítmica dos vários elementos em relação ao mesmo período do ano anterior, em razão da maneira diferente como se sucederam os vários tipos de tempo e ainda, de modo marcante, na distribuição dos totais pluviométricos.

Em relação a atuação dos sistemas atmosféricos, enquanto 1963 apresentava uma predominância absoluta do Tropical Marítimo (54% — com 42 dias de tipos de tempo considerados favoráveis à produção salineira), esse percentual reduzia-se a 32%, nos quais em apenas 10 dias ocorreram o "Tempo de Nordeste com Céu Claro" e 14 dias com "Céu Parcialmente Coberto", e que só eventualmente, e assim mesmo em conjunto, atuavam por períodos superiores a 3 dias. O que se observa, na realidade, neste verão (1964) é uma sucessão muito rápida dos diversos estados atmosféricos determinados pelo Sistema Anticiclônico Tropical Marítimo, originando um maior grau de amplitude na variação dos elementos meteorológicos.

Essa redução de participação era compensada pelo aumento significativo de atuação do Sistema Anticiclônico Polar Atlântico, de 17% em 1963 para 28%. Portanto, houve em 1964 um certo equilíbrio de participação entre os sistemas antagônicos, com predominância mínima para o Tropical.

Por outro lado, enquanto este último apresentava uma duração média de permanência de 3 a 4 dias no verão anterior, em 1964 essa duração apenas uma vez ultrapassou a 3 dias — de 28 de fevereiro a 6 de março — quando alcançou 8 dias consecutivos (Figura 16).

Contrariamente, o domínio do Sistema Anticiclônico Polar Atlântico, que muito raramente ultrapassava a 48 horas no primeiro verão, neste último se fazia notar, freqüentemente, por 2, 3 e mesmo 4 dias seguidos, o que parece poder a vir explicar os 131,3mm de chuvas ligados ao Sistema.

Embora o processo de tropicalização se efetuasse ainda bastante rapidamente, o que é uma constante na região, a participação desse Sistema Polar Atlântico alterado foi de 11%, portanto 4% a mais do que no verão passado, havendo certo equilíbrio de atuação do Sistema Anticiclônico Tropical Marítimo com Repercussão Frontal (11% e 12% respectivamente).

Quanto ao Sistema Frontal de Atuação Direta, verificou-se uma atuação a mais (7 e 8 freqüências), ao mesmo tempo em que se notava um aumento considerável na participação do Sistema Frontal de Atuação Indireta, que se elevou de 3% para 7%.

Essa alternância em termos percentuais, nos sistemas gerados pelo Anticiclone Migratório Polar, reveste-se de importância quando levado em consideração o total pluviométrico sob seu domínio neste verão —

501,5mm, em relação aos 123,7mm do ano anterior (quase 4,5 vezes mais).

Novamente repete-se a supremacia das chuvas sob a égide desses Sistemas, os quais se responsabilizaram por 91% do total sazonal, distribuindo-se os 9% restantes entre o Sistema Anticiclônico Tropical Marítimo propriamente dito, e o com Repercussão Frontal.

O verão seguinte interpõe-se entre os dois anteriores, apresentando uma situação até certo ponto intermediária, que embora se aproxime daquela de 1963 quanto aos percentuais de participação, dela difere no que tange ao encadeamento dos diversos estados atmosféricos, ocasionando uma perceptível variação no comportamento rítmico dos elementos climáticos.

Mais uma vez sobressai a atuação do Sistema Anticiclônico Tropical Marítimo com 40% da freqüência total, propiciando 18 dias de tempo favorável à extração do sal, e 10 dias de tempo admitido como "possível", representado pelo "Tempo de Sudeste-Sudoeste com Céu de Parcial a Totalmente Coberto".

Todavia, essas combinações, além de pouco frequentes, só ocasionalmente se estendia por mais de 4 dias, criando problemas para a cristalização.

Secundando essa participação de 40%, surgem os Sistemas: Anticiclônico Tropical Marítimo com Repercussão e o Polar Atlântico, ambos com um percentual de 19%.

Enquanto o primeiro atingia a quase o dobro da freqüência dos anos anteriores, sua duração não ultrapassava a dois dias ininterruptos, porém propiciava sensível variação no comportamento dos elementos meteorológicos, ao mesmo tempo em que se responsabilizava por 37,5mm das chuvas do período (17%).

Já o Sistema Anticiclônico Polar Atlântico, que sofre uma redução de freqüência em relação à 1964, reduzia o seu domínio, a maioria das vezes por apenas 48 horas, após o que rapidamente se tropicalizava. Diferentemente dos anos anteriores, tal sistema foi responsável por 46% dos totais pluviométricos deste verão — 99,3mm, enquanto sob o Sistema Frontal de Atuação Direta se registravam 14,3mm de chuvas.

A participação dos demais sistemas assemelha-se bastante àquela de 1963, com uma variação mínima de um ano para outro, tanto no que se refere aos percentuais quanto ao período de domínio, diferindo apenas nos totais pluviométricos e, assim mesmo, de modo insignificante.

Assim é que tivemos em 1965 uma freqüência de atuação do Sistema Frontal de Atuação Direta representada por 8 incursões (9%); Sistema Frontal de Atuação Indireta 4%; Sistema Anticiclônico Polar Atlântico em Processo de Tropicalização 8%; e Frente Polar Reflexa 1%.

Ainda neste verão o predomínio do Sistema Tropical, sob ação direta ou com repercussão, pareceu-nos o responsável pelo pequeno total pluviométrico em Cabo Frio (215,9mm), embora esse total tenha sido pouco mais que o dobro do registrado em 1963. Ainda assim estaria aquém cerca de 45% do valor "normal" para Cabo Frio.

Com efeito, repete-se, ainda, neste verão a predominância de aproximadamente 70% do total pluviométrico ligado aos Sistemas determinados pelo Anticiclone Polar Atlântico.

#### **OUTONO**

Também no outono o balanço comparativo nos revela a preponderância absoluta do Sistema Anticiclônico Tropical Marítimo, sempre

presente com índices superiores a 42% (Tabela 7-b). Serão pois as diversas interações entre os vários tipos de tempo gerados por esse Sistema e, primordialmente, o período de maior ou menor duração desses estados atmosféricos que irão fornecer resposta à variabilidade da pluviosidade e às possibilidades de cristalização do sal nesta época do ano, embora a qualidade do produto não seja igual a obtida no verão.

Essa participação, em grande escala e de maneira uniforme, demonstra de modo nítido a regularidade do fluxo Tropical Marítimo nessa estação transicional, ao mesmo tempo que, numa certa medida, contrasta com a situação observada no verão, em que a superioridade, de um ano para outro, chegava a atingir a 22%.

Fato semelhante, nas devidas proporções, se observa com o Sistema Anticiclônico Polar Atlântico, que se distribui ao longo do período com percentuais idênticos nos dois últimos outonos (30%), diferindo em apenas 5% em relação ao primeiro.

Contudo, essa semelhança de participação dos sistemas opostos não encontra correspondência na distribuição da pluviosidade, uma vez que esta oscila desde 4,5mm a 212,6mm <sup>14</sup> no primeiro Sistema, e de 30,8mm a 175,8mm no Sistema Polar.

Voltando a atuação do Sistema Anticiclônico Tropical Marítimo, essa foi marcada em 1963 pela ocorrência de 17 dias de "Tempo de Nordeste com Céu Claro" e 10 dias de "Nordeste com Céu Parcialmente Coberto" (Figura 16), únicos capazes de permitir a continuidade cíclica da produção do sal nesta época do ano, sobretudo no início da estação.

Já em 1964 essas condições se estendiam por 12 e 14 dias, enquanto no ano seguinte eram identificadas 10 e 9 vezes respectivamente.

Esta redução do período de atuação, mesmo quando levado em conta a interação dos dois tipos, limitava em muito as possibilidades de obtenção do sal nesta época do ano.

Com efeito, essa durabilidade apenas uma vez em 1963 ultrapassou a 4 dias consecutivos (de 22 a 28 de abril); duas vezes em 1964 (de 23 a 28 de março — e 9 a 13 de abril); enquanto no último ano o período mais longo ocorria de 29 de maio a 1.º de junho, quando praticamente já não era mais possível a cristalização do cloreto de sódio.

A curta presença do "Tempo de Nordeste com Céu Claro" nos três outonos era contrabalançada pelo acréscimo de atuação do "Tempo de Sudeste-Sudoeste com Céu Parcial a Totalmente Coberto", identificado por 14, 17 e 18 vezes, respectivamente.

Retornando à Tabela 7-b, nota-se a insignificante contribuição do Sistema Tropical Marítimo com Repercussão em 1963, com um percentual de apenas 4%, o qual surge triplicado nos outonos seguintes, influenciando na pulsação rítmica dos elementos climáticos, muito embora a constância dessas repercussões tenha sido sempre inferior a 48 horas.

O total de 212,6mm de chuvas ligados ao Sistema Tropical Marítimo no outono de 1965 representa uma interrogação, em razão dos 197,0mm registrados pelo Departamento Nacional de Meteorologia no dia 7 de abril, o que consideramos duvidoso, uma vez que, além do pluviograma estar corrigido manualmente, o pluviômetro não funcionou, e ainda pelo fato de não termos encontrado nenhuma referência jornalística que pudesse confirmar tal dado ou dar notícias do que seria "a maior catástrofe para a industria salineira de Cabo Frio nos últimos quarenta anos".

Tentamos ainda, através de entrevistas locais, uma resposta para o acontecimento, porém nada conseguimos de objetivo.

Estas, algumas das razões pelas quais optamos em deixar em interrogação e encarar sob reservas aquele dado. Um outro motivo, que nos parece fundamental, é que a sucessão dos estados atmosféricos gerados pelo Sistema Tropical Marítimo — caracteristicamente secos — e dominantes no período de 5 a 12 de abril, ao que utudo indica, não seriam capazes de responsabilizar-se por tão elevado quantitativo pluviométrico em apenas 24 horas.

Também as chuvas sob sua responsabilidade, de insignificantes em 1963 (6,4mm), passam a significativas em 1964 e 1965, quando alcançam a 22,3mm e 52,8mm.

Já o Sistema Frontal de Atuação Direta se fez notar com apenas 5 atuações em cada outono (5%) e que, pelas alterações mínimas produzidas nos elementos meteorológicos, nos permite deduzir que foram passagens frontais muito rápidas e que se responsabilizaram por uma sensível irregularidade na distribuição da pluviosidade que oscilou de 32,0mm no primeiro outono a 4,0mm no segundo, e 25,5mm no último.

Enquanto isso o Sistema Frontal de Atuação Indireta participava, em 1963, com o percentual de 8% e, em 1965, com apenas 1%, estando ausente em 1964. As chuvas foram reduzidas, sendo que a maior altura — 17,6mm — registrou-se por ocasião da única atuação (1965).

O Sistema Anticiclônico Polar Atlântico, que se fez presente nos três outonos de modo quase semelhante, não repete tal regularidade em relação a continuidade de atuação.

Assim é que, enquanto em 1964 e 1965 vamos encontrá-lo dominando, a maioria das vezes por 2 e 3 dias, e não raro ao longo de 5 e até mesmo 6 dias consecutivos, em 1963 esse domínio restringia-se, de modo geral, entre 24 e 48 horas.

Tal variabilidade de permanência parece nos dar resposta à irregularidade da pluviosidade que, de 30,8mm em 1963, sobe para 118,6mm no ano seguinte, aumentando ainda mais esse total para 175,8mm em 1965. Foi exatamente nesses dois últimos outonos que tal Sistema se fazia notar, atuando por maior espaço de tempo (Figura 16).

Contrariamente à regularidade de atuação dos Sistemas: Polar Atlântico e Frontal de Atuação Direta, a tropicalização daquele foge a tal regularidade, apresentando percentuais variáveis de 11%; 5% e 10%, respectivamente, ao mesmo tempo em que requeria um período superior a 24 horas, normalmente dois dias, para adquirir as características do ar tropical, sobretudo naqueles outonos de maior percentual. Apesar disso, pouco acrescentou em relação à pluviosidade.

#### **INVERNO**

O deslocamento do centro de ação do Atlântico Sul, no inverno, em direção ao continente, responsabiliza-se pela freqüência máxima do Sistema Anticiclônico Tropical Marítimo, com suas diversas articulações, as quais, por sua vez, respondem pela grande uniformidade de comportamento dos elementos meteorológicos quando comparados às demais estações (Figura 15). Esta expressiva liderança é traduzida pelos elevados percentuais de 62%, 44% e 52% (Tabela 7-c).

Todavia a característica marcante desse Sistema de múltiplas combinações, nos invernos considerados, além da escassez de chuvas, que não ultrapassou a altura de 16,8mm, foi a preponderância do "Tempo de Nordeste com Céu Claro", identificado 32, 24 e 32 vezes, secundado pelo "Tempo de Nordeste com Céu Parcialmente Coberto" com uma fregüência de 11, 8 e 11 dias respectivamente.

Entretanto, quando considerada a seqüência de atuação essa similaridade desaparece. No inverno de 1963 o "Tempo de Nordeste com Céu Claro" se repetia habitualmente por 3 e 4 dias, atingindo mesmo a 8 e 9 dias consecutivos, e que se prolongava por maior espaço quando em cominação com o segundo estado atmosférico. Já nos invernos subseqüentes verifica-se uma redução de permanência tanto em termos médios quanto absolutos, tanto isoladamente quanto em articulação,

não se repetindo tais tipos de tempo por espaço superior a 7 dias ininterruptos.

É de se notar que, apesar dessa maior constância e durabilidade dos estados atmosféricos considerados "ótimo" e "favorável" à extração do sal, o grande resfriamento noturno do solo, no inverno, em função da pequena cobertura do céu, aliado à presença do nevoeiro e do orvalho, dificulta o processo de elevação da densidade da água, praticamente impedindo a cristalização do cloreto de sódio.

A Repercussão Frontal no Sistema Tropical, embora se distribuísse de modo irregular, desde 6% em 1963 a 14% em 1965, poucas alterações produziram nos valores determinados pelo sistema dominante, até mesmo no que se refere à pluviosidade. Com efeito, o único inverno em que ocorreram chuvas sob esse sistema foi o de 1965, somando apenas 18,3mm.

Fato que chama a atenção no balanço invernal é a atuação do Sistema Frontal, tanto direta como indiretamente.

No primeiro caso — Atuação Direta — 1963 apresentou uma única localização da Frente Polar sobre Cabo Frio, enquanto em 1964 essa se elevava para três e, no inverno seguinte, para oito.

À primeira vista, pode parecer que o pequeno número de localização da Frente Polar Atlântica em Cabo Frio, no inverno, sobretudo nos dois primeiros, possa contrastar com a situação do verão, exatamente quando deveriam ser menos freqüentes tais detectações. Todavia, é conveniente notar, para a devida explicação do suposto "fenômeno", que a tipologia "Frontal de Atuação Direta" foi usada unicamente por ocasião da instalação do eixo principal da Frente Polar sobre Cabo Frio, ocasionando um tipo de tempo característico.

No segundo caso — Atuação Indireta — essa se deu 6 vezes no primeiro ano e 7 vezes no ano seguinte, não ocorrendo em 1965.

Do mesmo modo é de se notar a quase ausência de chuvas tão comuns a esse conjunto sistêmico, exceção a 1964, quando, sob a ação do Sistema Frontal de Atuação Indireta, registraram-se 33,1mm de pluviosidade.

Contrariamente à diversidade de atuação do Sistema Frontal nas estações opostas, verifica-se uma certa identidade em termos percentuais na atuação do Sistema Anticiclônico Polar Atlântico, que se fez representar com 18%-28% e 15% nos invernos e, 18%-28% e 19% respectivamente nos verões. (Tabelas 7-a e 7-c). A diferenciação de tal similaridade percentual é revelada não só pelos totais pluviométricos que se reduzem em cerca de 40%, mas primordialmente pelo tempo de permanência do Sistema em Cabo Frio. Enquanto no verão nunca era identificado por espaço superior a 3 dias, notadamente em 1964, no inverno esse domínio chegou a atingir 6 dias consecutivos, como aconteceu de 18 a 23 de julho de 1964 (Figura 16), o que parece vir explicar os valores superiores a 60% do total da precipitação sob sua responsabilidade.

O processo de tropicalização do ar Polar no inverno também pouco difere do de verão, quer em termos de freqüência quer no que diz respeito ao tempo necessário à adoção das características tropicais, nunca ultrapassando a 24 horas.

Tal Sistema se fez presente com os percentuais de 6% em 1963 e 10% nos anos seguintes e, sob seu domínio, as chuvas praticamente inexistiram, como bem atesta a altura máxima de 1,4mm verificada em 1965.

Surge, como excepcional, no conjunto da atuação dos sistemas atmosféricos, no inverno, a presença de uma única freqüência dos sistemas aqui denominados por "Frontal Reflexo" e "I.T. Associada à Nordeste". O primeiro em 1963 e o segundo em 1965, responsabilizando-se por 17% do total pluviométrico deste inverno.

#### **PRIMAVERA**

Inversamente a estação precedente, é na primavera que o Sistema Anticiclônico Tropical Marítimo apresenta os mais baixos percentuais de participação, igualando-se, por vezes, à freqüência do Sistema Anticiclônico Polar Atlântico.

Enquanto nas demais estações o Sistema Tropical se fazia representar com índices superiores a 40% (exceção ao verão de 1964), na primavera, apenas em 1965, aquele índice é mantido, reduzindo-se para 34% em 1963 e para 29% no ano intermediário (Tabela 7-d), ao que parece, refletindo o rápido afastamento do centro de ação do Anticicione Semi-Fixo do Atlântico Sul para o oceano, naqueles anos de menor percentual, em oposição a situação normal de inverno em que tal centro se aproxima consideravelmente do litoral nordeste do Estado do Rio de Janeiro.

Observa-se ainda, na primavera, sensível diminuição na ocorrência do "Tempo de Nordeste com Céu Claro" (7, 8 e 15 dias respectivamente), bem como uma redução no período de atuação que só ocasionalmente se alonga por mais de 48 horas (Figura 16).

Em oposição, o "Tempo de Nordeste com Céu Parcialmente Coberto" e o de "Sudeste-Sudoeste com Céu de Parcial a Totalmente Coberto" e ainda o de "Nordeste com Céu Coberto" têm suas freqüências aumentadas.

Porém, qualquer que fosse o arranjo, tais estados atmosféricos permaneciam por intervalo sempre superior a dois dias, mas inferior a quatro dias consecutivos, pouco alterando o comportamento rítmico dos elementos meteorológicos.

Tal fato obviamente dificultou a extração de sal, a qual só se torna possível quando as combinações, principalmente dos 2 primeiros tipos, se mantêm por tempo superior a 5 dias ininterruptos, e assim mesmo no final da estação. Isto, nas primaveras analisadas, apenas uma vez aconteceu: — de 1.º a 8 de dezembro de 1965 — (Figura 16).

Contrariamente ao decréscimo de atuação do Sistema Tropical Marítimo, verifica-se um aumento das Repercussões no Sistema como evidenciam os 11%; 15% e 18% de participação no total da circulação regional.

Este aumento no número de Repercussões nessa estação pode ser explicado em função da migração do Anticiclone Tropical para o oceano, gerando uma pulsação mais vigorosa do Anticiclone Migratório Polar, o que é confirmado pela elevação de freqüência do Sistema Polar Atlântico.

Essas Repercussões percebidas na primavera, embora poucas vezes se fizessem sentir por mais de 48 horas consecutivas, a sua responsabilidade nos totais pluviométricos foi expressiva em 1964 (96,6mm) e pouco significativa nos anos restantes, como comprovam os 16,6mm em 1963 e os 21,3mm anotados em 1965.

O Sistema Frontal de Atuação Direta foi percebido sobre Cabo Frio 8 vezes no primeiro ano; 5 no segundo e 7 no último, distribuindo-se a pluviosidade proporcionalmente ao número de localizações, como bem

expressam os 55,3mm em 1963; 29,8mm no ano seguinte; e os 51,3mm em 1965.

Já sob Atuação Indireta se fazia sentir unicamente na primavera de 1963, com 9 freqüências, contribuindo com uma pluviosidade mínima (13mm) no decorrer de toda a estação.

Outro fato que desperta a atenção diz respeito à participação do Sistema Anticiclônico Polar Atlântico, com percentuais de 30% — 29% e 22%, praticamente dividindo a freqüência com o Sistema Tropical Marítimo nos dois primeiros anos. Se bem que o mesmo fato não tenha se repetido tão significativamente em 1965, tudo indica que existe na primavera um certo equilíbrio de forças entre os sistemas antagônicos.

Embora queira nos parecer que o Sistema Polar comande a primazia da pluviosidade ao longo de todo o ano, conforme se repete mais uma vez e, como já ficou demonstrado nas estações precedentes, é exatamente no período de transição, primavera-outono, que sob sua ação as chuvas se acentuam e alcançam a mais de  $40\,\%$  dos totais sazonais, como pode ser observado pela Tabela 7.

A permanência do Sistema Anticiclônico Polar Atlântico em Cabo Frio, nas três primaveras, regularmente durava de 2 a 3 dias com as características aparentemente idênticas, após o que se iniciava o processo de tropicalização.

Essa transformação, que parece ter ocorrido lentamente em 1964, teria se dado rapidamente em 1963 e demorado um pouco mais em 1965. É o que nos leva a deduzir o percentual de atuação que foi de apenas 5% em 1963, quatro vezes superior no ano seguinte, ou seja 20%, reduzindo-se a metade (10%) em 1965, e complementado pelo fato de que, enquanto nos anos extremos a transformação das características do ar polar ocorria em 24 horas, no ano intermediário (1964), essa chegava a requerer 2 e 3 dias consecutivos, ao decurso dos quais ainda se presenciava uma ligeira instabilidade, porém de pequeno significado no total pluviométrico, como confirmam os totais de 0,1mm; 12,3mm e 3,3mm registrados sob a responsabilidade do Sistema Anticiclônico Polar Atlântico Tropicalizado, durante o período considerado.

Observa-se ainda, em 1963 e 1964, uma única atuação do Sistema Frontal Reflexo, porém que não propiciou qualquer modificação de vulto no comportamento rítmico da totalidade dos elementos meteorológicos.

## 2.4 — O Balanço Anual da Atuação dos Sistemas Atmosféricos

O balanço comparativo global ratifica a superioridade incontestável do Sistema Anticiclônico Tropical Marítimo na circulação atmosférica do litoral este do Estado do Rio de Janeiro, ao curso dos anos analisados. Superioridade esta que se acentua nos anos de 1963 e 1965 e restringe-se em 1964 (Tabela 8).

O Sistema Tropical, com seus arranjos multíplices, responsabilizouse, em 1963, por 49,3% de toda a circulação regional, enquanto o sistema oponente — Polar Atlântico — se fazia representar com 22,2%.

Foram 180 dias de atuação que se fizeram sentir, em média, por 3 a 4 dias sucessivos, e que não raro se alongava para 10 e mesmo 15 dias, quando considerados globalmente todos os estados atmosféricos por ele determinados.

Essa preponderância absoluta do Sistema Anticiclônico Tropical Marítimo — "de bom tempo" — foi a responsável direta pelo baixíssimo

TABELA N.º 8

Balanço global da atuação dos diversos sistemas nos anos de 1963, 1964, 1965 e seu relacionamento com a pluviosidade

SISTEMAS		1963			1964		1965					
	Freqüência		Chuva	Frequé	ncia	Chuva	Freqüé	Chuva				
	N.º Dias	%	(mm)	N.º Dias	%	(mm)	N.º Dias	%	(mm)			
A. Tropical Maritimo A. Trop. Maritimo C/	180	49,3	23,0	140	38,2	91,3	158	43,3	261,9			
Repercussão Frontal-Atuação Indi-	30	8,2	53,7	43	11,7	137,9	60	16,4	129,9			
reta	25	6,8	25,3	13	3,5	258,7	5	1,1	31,8			
Frontal-Atuação Direta	21	5,8	146,1	21	5,8	168.6	28	7,9	98,4			
A. Polar Atlântico A. Polar Atlântico	81	22,2	154,5	104	28,4	474,5	78	21,4	402,5			
Tropicalizado	26	7,1	24,8	43	11,8	25,5	34	9,3	17,5			
Frontal Reflexo	2	0.6		2	0,6	10,3	1	0,3	7,2			
I.T. Associada À NE	_						1	0,3	18,0			
Totais	365	100,0	427,4	366	100,0	1.166,8	365	100,0	967,2			

índice pluviométrico anotado em Cabo Frio neste ano — 427,4mm — dos quais esse Sistema partilhou com ínfimos 23,0mm, ou seja, 5,4%, que se distribuíram ao longo de 13 dias com totais reduzidíssimos, apenas uma única vez ultrapassando a 5mm (Figura 15).

Também a Repercurssão Frontal nesse Sistema foi mínima — 8,2% — o que nos pareceu uma indicação da fragilidade do potencial barométrico do Anticiclone Polar ou ainda a rapidez da passagem frontal neste ano, pouco modificando as características peculiares do Sistema dominante, até mesmo com respeito à pluviosidade tão comum sob tal tipo de fluxo, como bem atestam os 53,7mm registrados.

Contrariamente a essa atividade maciça do ar Tropical, o Sistema Anticiclônico Polar Atlântico se fazia presente em apenas 81 dias (22,2%), conservando suas características originais pelo curto espaço de 1 a 2 dias e, só eventualmente, se mantendo por 3 dias de atuação contínua.

Contudo, apesar dessa rapidez de transformação do ar Polar, identificamos, sob sua responsabilidade, 36,2% da altura anual das chuvas caídas em Cabo Frio (154,5mm). Esse encadeamento rápido pode ser melhor enfatizado quando levamos em consideração o percentual de 7,1% de participação do Sistema Anticiclônico Polar Atlântico em Processo de Tropicalização, que evidencia o elevado potencial isobárico do Sistema Tropical Marítimo que velozmente provocava a transformação das características originais do ar Polar, tropicalizando-o em 24 horas.

Do jogo de forças entre os dois Sistemas antagônicos: — Tropical e Polar — resultaram as incursões da Frente Polar tanto de ação Direta quanto Indireta, que participam com percentuais quase semelhantes: 5,8% e 6,8% respectivamente, o que não aconteceu com os totais pluviométricos, os quais estiveram mais intimamente ligados à Atuação Direta, como comprovam os 146,1mm de chuvas (34,1%), enquanto sob domínio Indireto tal valor reduzia-se a 25,3mm (5,9%).

Já o ano de 1964 contrasta frontalmente com o anterior. Enquanto naquele o predomínio do Sistema Anticiclônico Tropical Marítimo era indiscutível, em 1964 verifica-se certo equilíbrio de atuação na circulação regional, dividido entre os Sistemas Tropical (38,2%) e Polar (28,4%) e que em conjunto representam 244 dias de atuação.

O decréscimo de 11,1% na atuação do Sistema Tropical em relação a 1963, motivado talvez por uma diminuição do valor isobárico do centro de ação do Atlântico Sul ou, quem sabe, por maior afastamento deste para o oceano, refletiu diretamente sobre o período de duração do Sistema em sua sucessão habitual, a qual só esporadicamente ultrapassava a 3 dias consecutivos.

A tais fatos cremos estarem ligados os 96,9mm de chuvas sob o domínio desse Sistema Tropical, caracteristicamente seco e ainda o percentual algo elevado das Repercussões ocorridas (11,7%). Essas, embora bastante freqüentes, não se alongavam por mais de 24 horas, mas provocaram um aumento nos quantitativos pluviométricos em relação ao ano anterior em mais de 50%.

O maior número de atuação do Sistema Anticiclônico Polar Atlântico em 1964 — 28,4% — foi correspondido pelo acréscimo no total da pluviosidade, a qual alcançou 474,5mm, com 59 dias de chuva, o que representa valor superior ao total anual da pluviosidade em 1963.

Essa elevação dos totais pluviométricos parece encontrar resposta na continuidade de permanência desse Sistema neste ano, durando em média 2 a 4 dias, e não, ocasionalmente, se estendendo por 6 dias consecutivos no outono e inverno (Figuras 15 e 16).

Por outro lado, o poderio isobárico acentuado do ar Polar em 1964 é refletido pelo grande número de deformações surgidas no Sistema Tropical e no maior espaço de tempo requerido para sua tropicalização, a qual muito comumente só acontecia após 2 e mesmo 3 dias.

Paradoxalmente, apesar do equilíbrio de freqüência dos Sistemas Tropical e Polar, nota-se neste ano uma sensível redução do Sistema Frontal de Atuação Indireta, enquanto que sob ação Direta a freqüência se repetia.

A contribuição de ambos no total da circulação somou 9.3%, enquanto no ano anterior esse percentual alcançou 12.6%, apesar do saldo negativo de 6% do Sistema Polar em relação a 1964.

Tal anomalia também é refletida nos totais pluviométricos que aumentaram consideravelmente (mais de 200%), no Sistema de Atuação Indireta, em relação a 1963, apesar da diminuição da freqüência em quase a metade. Já no Sistema de Atuação Direta tais totais pouco se alteram.

Finalmente pode-se observar que a Frente Polar Reflexa contribuiu de maneira idêntica ao ano anterior, com apenas 2 incursões e, assim mesmo, pouco significativas.

O ano de 1965 assemelha-se ao de 1963 em termos de liderança do Sistema Anticiclônico Tropical Marítimo que reassume o comando absoluto da circulação atmosférica regional, com um percentual de 43,3% e ainda no que diz respeito à atuação do Sistema oponente — Polar Atlântico — que participa com 21,4%. Portanto, apenas 0,8% a menos que no primeiro ano.

As Repercussões Frontais no Sistema Tropical aumentaram consideravelmente, apesar da redução de frequência do Sistema Polar e do aparente poderio isobárico do ar Tropical que estaciona sobre Cabo Frio por períodos quase sempre superiores a 4 e 5 dias, atingindo mesmo 13 dias consecutivos no inverno. Todavia o aumento das Repercussões não implicou em elevação da pluviosidade, a qual é inferior em apenas 7,0mm em relação ao ano anterior.

Já as chuvas sob a responsabilidade do Sistema Tropical Marítimo, embora tenham se distribuído por 20 dias, somente em 2 dias ela apresenta uma altura superior a 10mm, porém inferior a 20mm (exceção

ao dia 7 de abril, cujo valor encaramos sob reservas, pelas razões mencionadas à página 85.

Quanto à participação do Sistema Anticiclônico Polar Atlântico, esta decresceu em relação aos anos anteriores, figurando com 21,4% da circulação anual. Sua permanência poucas vezes ultrapassava a 2 dias, sendo normal o seu domínio por apenas 24 horas, após o que rapidamente entrava em processo de tropicalização.

Essa redução no percentual e mesmo no tempo de atuação em relação a 1964 foi refletida numa diminuição do total pluviométrico que baixou para 402,5mm, distribuídos por 49 dias, os quais reduzem-se para 9 dias e 17,5mm por ocasião da tropicalização do ar polar.

É em 1965 que se verifica o maior percentual de participação do Sistema Frontal de Atuação Direta — 7.9% — e o menor índice no de Atuação Indireta — 1.1% — de modo inverso aos anos anteriores.

Tal acréscimo de 2,1% no Sistema de Atuação Direta não encontra correspondência no total das chuvas que baixam para 98,4mm, enquanto sob a Atuação Indireta a diminuição da frequência é refletida por um decréscimo de pluviosidade (31,8mm).

Finalmente, nota-se em 1965 uma eventual participação do que denominamos de "I.T. Associada à Nordeste", que pouco ou quase nada alterou no comportamento dos elementos climáticos, uma vez que seus reflexos se fizeram sentir somente na pluviosidade que somou 18,0mm sob sua responsabilidade.

# 3 — O DIAGNÓSTICO DOS ANOS ANALISADOS QUANTO AO RITMO CLI-MÁTICO-PRODUÇÃO DE SAL E A IDENTIFICAÇÃO DE TENDÊNCIAS NO DECÊNIO DE 1961-1970

Em capítulo anterior a análise dos estados atmosféricos foi exposta em desenvolvimento linear, ao mesmo tempo em que, para atingir a compreensão do caráter ANUAL da circulação secundária e os atributos extrativos do sal, em termos de CALENDÁRIO e PRODUÇÃO, procedemos a um balanço de duas maneiras:

- FREQÜÊNCIA por contagem separada no decorrer das estações e da totalidade anual, de conformidade com a abordagem preconizada por PEDELABORDE  $^{15}$  e,
- ENCADEAMENTO em sequência linear, em que levamos em consideração a *articulação* dos diferentes estados atmosféricos, a sua *duração* e *confronto* dos atributos quantitativos apresentados pelos diferentes elementos, num comprometimento com o conceito de *ritmo* proposto por MONTEIRO. <sup>16</sup>

O confronto das duas análises com recurso da observação das Tabelas 7 e 8 e das Figuras 15 e 16, revela que anos diferentes e contrastantes, como no caso dos analisados, sobretudo aqueles de 1963 e 1964, que apresentaram máximo e mínimo de produtividade inversamente associados à pluviosidade, podem perfeitamente apresentar índices de atuação dos diversos sistemas quase semelhantes. No entan-

<sup>15</sup> PEDELABORDE, Pierre — Le Climat du Bassin Parisien — Essai d'une méthode rationelle de Climatologie physique — Éditions M. Th. Génin. Librairie de Medeces, Paris 1957.

<sup>16</sup> MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo — "Análise Rítmica em Climatologia — Problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho" — Climatologia n.º 1, Universidade de São Paulo, Instituto de Geografia, 1971.

to as características do CALENDÁRIO e da PRODUÇÃO SALINEIRA foram completamente diferentes.

Assim é que nos anos em que mais freqüente e durável foi a presença do "Tempo de Nordeste com Céu Claro" e que com maior assiduidade se encadeava com o "Tempo de Nordeste com Céu Parcialmente Coberto" ou ainda com o de "Sudeste-Sudoeste com Céu Parcial a Totalmente Coberto" (estados considerados "ótimo", "favorável" e "possível" à extração do sal), maior foi o volume em toneladas de sal produzido. Tal encadeamento foi sobremodo expressivo em 1963, quando identificamos, no verão, 30 dias de atuação do primeiro "tempo", que se repetia por períodos de 4 dias e, quando em combinação com o segundo (identificado 12 vezes), chegou a alcançar 9 e 10 dias consecutivos, se estendendo até meados de outono, ampliando o calendário salineiro, o que explica o ápice da curva de produção neste ano.

O mesmo fato não ocorreu nos anos seguintes, muito embora se note certa identidade de freqüência a nível de Sistemas Meteorológicos, sobretudo em 1965. Porém, a seqüência e durabilidade dos estados atmosféricos se processava de modo totalmente diverso daquela de 1963.

Enquanto no verão de 1965 os tipos de tempo "ideais" a extração de sal eram identificados em apenas 18 dias, também sua permanência apresentava sensível redução, quase nunca ultrapassando a 48 horas, após o que cedia lugar aos mais diversos estados atmosféricos. Tal período só se alongava no final da primavera — de 1.º a 8 de dezembro — e início do verão — 12 a 8 de janeiro — (Figura 16), ao que nos parece, prenunciando um "ano excelente para a produção". Vaticínio este logo desfeito em razão da rapidez com que se sucederam as combinações geradas pelos Sistemas atuantes, embora não propiciando pluviosidade excessiva.

Tal fato não aconteceu em 1964, que surgiu com "verão surpreendentemente chuvoso" e, apesar da grande identidade freqüencial dos vários sistemas em relação a 1965, a articulação dos estados atmosféricos se processou algo diferente deste ano, porém totalmente disparatada daquela de 1963.

A freqüência dos "tempos ideais" para a produção salineira, na época da safra (verão), foi de 10 e 14 dias respectivamente. Embora tenha sido superior a 1965, a permanência de tais estados, mesmo em conjunto, era mínima, quase nunca ultrapassando a 2 dias. Somente no final da estação percebe-se, de modo nítido, o encadeamento do "Tempo de Nordeste com Céu Claro" com o de "Nordeste com Céu Parcialmente Coberto", que se alonga por 8 dias consecutivos — 28 de fevereiro a 6 de março — com predominância do segundo tipo (Figura 16). O mesmo arranjo, com menor duração, reaparece no início do outono — de 23 a 28 de março, o que parece ter limitado consideravelmente a produção salineira em 1964, reduzindo-a a 40% do total produzido em 1963, quando mais uniformemente se articulavam os estados atmosféricos gerados pelo Sistema Anticiclônico Tropical Marítimo e maior era o intervalo de atuação.

Portanto, tais fatos quantitativos e qualitativos, sob o aspecto isolado ou em sucessão aqui demonstrados, nos comprova a tese já formulada por MONTEIRO <sup>17</sup> e confirmada por TARIFA, <sup>18</sup> que o encadeamento natural é mais conveniente do que um simples balanço compa-

<sup>17</sup> MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo — "A Climatologia do Brasil ante a Renovação Atual da Geografia: um Depoimento" — Métodos em Questão n.º 6 — Universidade de São Paulo, Instituto de Geografia — 1973.

<sup>18</sup> TARIFA, José Roberto — "Sucessão de Tipos de Tempo e Variação do Balanço Hídrico no Extremo Oeste Paulista". Série *Teses* e *Monografias* n.º 8 — IGEOG — U.S.P., 1973.

rativo, quer ao nível de Sistema quer numa microescala de "tipos de tempo".

Assim, o diagnóstico dos anos básicos poderia ser sintetizado da seguinte maneira:

O ano de 1963, graças as características apontadas: — encadeamento mais freqüente dos estados atmosféricos propícios a extração do sal, a grandes intervalos, foi um daqueles anos favoráveis em que o calendário salineiro pôde avançar até meados do outono.

Já 1964, que apresentou grande diversificação de articulação entre os vários estados atmosféricos conjugado com a sensível redução dos intervalos entre eles, representou um ano péssimo para a atividade salineira.

O ano de 1965, se bem que apresentasse certa identidade de encadeamento em relação a 1964, os intervalos de atuação dos estados atmosféricos, embora maiores que neste, eram consideravelmente inferiores àqueles ocorridos em 1963, não permitindo uma ascensão significativa da curva de produção.

# Identificação de Tendências

Após ter ficado patente a dependência direta da extração do sal ao encadeamento dos estados atmosféricos e o conseqüente intervalo de atuação, somos obrigados a reconhecer que os simples atributos pluviométricos são totalmente insuficientes a uma identificação de tendências, como se pode comprovar, sem qualquer sombra de dúvida, pela Figura 10, quando comparamos a identidade da pluviosidade dos anos de 1964, 65, 66 e 67 e a oscilação da curva de produção, o que não só ratifica os resultados de nossa análise para os dois primeiros anos, mas ainda permite-nos deduzir em relação aos dois últimos.

Se, como foi dito anteriormente, os intervalos de atuação dos diversos tipos de tempo, em 1965, foram menores que 1963, porém maiores que 1964, ao que tudo indica, esses teriam se alongado um pouco mais em 1966, para novamente reduzir-se no ano seguinte.

Desta forma, numa tentativa de identificação de tendência, parecenos válida a presunção de que em 1970 o encadeamento dos estados atmosféricos e os conseqüentes intervalos de atuação se sucederam de modo bastante semelhante ao ocorrido em 1963, justificando a elevação da curva de produção a limite idêntico ao alcançado neste último ano.

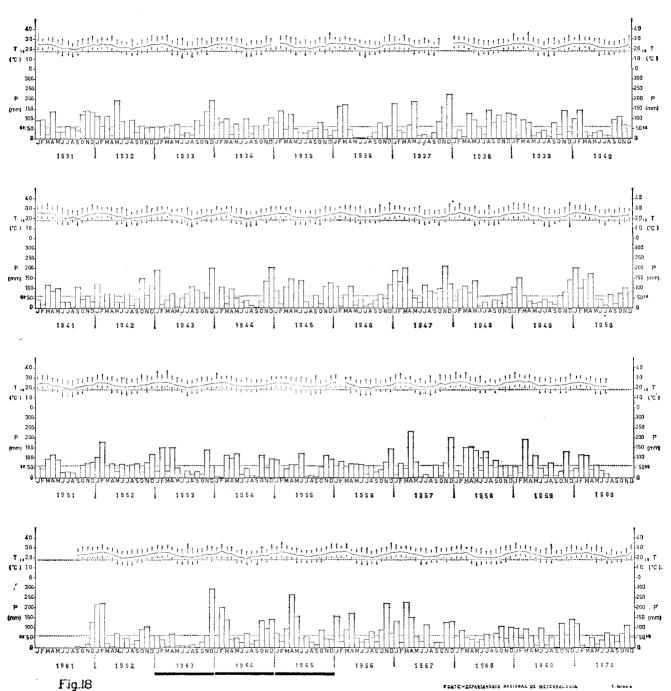
Já 1964, como tivemos oportunidade de analisar detalhadamente, caracterizou-se por uma sucessão muito rápida dos tipos de tempo que se articulavam diferentemente com as conveniências requeridas à extração do sal, fazendo descer a curva de produção a seu nível mais baixo.

Portanto, a tendência geral da elevação da curva de produção do sal está na razão direta dos intervalos de atuação dos diversos estados atmosféricos que se articulam entre si.

Tencionávamos estender a identificação de tendências ao período de 1931 a 1970, e para tanto construímos o gráfico de variações termopluviométricas para o período (Figura 18). Porém, como se comprovou, que os simples atributos pluviais, revelados pelos totais, não bastam a um diagnóstico eficiente do calendário salineiro, uma extensão a tal período seria ineficaz. Por outro lado, mesmo que nos restringíssemos a interpretação de tendências, a falta de dados de produção de sal ao longo daquele espaço de tempo nos impediu de levar a cabo tal pretensão.

# CABO FRIO

# VARIAÇÃO TERMO-PLUVIOMÉTRICA MENSAL PERÍODO 1931-1970



# 4 — AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS E PERSPECTIVAS DE GENE-RALIZAÇÃO E/OU EXTENSÃO

Tendo em vista que anteriormente a ANALISE já foi apontada com seus resultados, tanto no que se refere à técnica de extração do sal quanto ao ritmo climático, culminando com o diagnóstico dos anos analisados e a identificação de tendências, cumpre agora avaliar esses resultados em face dos objetivos propostos e que, de conformidade com o quadro-resumo da proposição metodológica (Figura 11), corresponde ao nível de SÍNTESE.

Portanto, seguindo esta avaliação pela ordem dos objetivos que nos propusemos atingir ao iniciar a pesquisa, podemos apresentar as seguintes considerações finais:

- A análise da circulação regional e as respostas locais em Cabo Frio, no período considerado, comprovaram a HIPÓTESE formulada. Esperamos ter ficado bem claro que o ritmo gerado pelo encadeamento sucessivo dos tipos de tempo foi suficientemente expressivo para caracterizar o calendário de extração do sal e, conseqüentemente, explicar as oscilações de produção.
- Ao apontar, embora em caráter preliminar, uma tipologia de estados atmosféricos, embora baseado em apenas três anos contínuos, mas suficientemente contrastantes quanto ao ritmo anual, e por isso mesmo passível de fornecer uma grande variedade de tipos de tempo, acreditamos ter contribuído para a caracterização do clima local de Cabo Frio.
- Desde que se partiu da circulação regional, único meio, segundo MONTEIRO, capaz de assegurar a compreensão genética e manter a afinidade espacial da organização climática, as respostas locais de Cabo Frio, desde o confronto com outros municípios, mostrado na primeira parte deste trabalho, já revelava sua individualidade no quadro regional. Forneceu-se agora, com esta caracterização dos estados atmosféricos, uma possibilidade de confronto mais real com outras localidades do espaço regional. Todavia, não foi objetivo do presente trabalho analisar os resultados locais daqueles municípios fluminenses confrontados com Cabo Frio, o que aumentaria consideravelmente o seu volume. Mas parece ter ficado suficientemente claro que as expressões quantitativas locais de Cabo Frio estão intimamente relacionadas com o caráter especial de seu sítio. Daí nos parecer inconveniente a globalização desta área do Estado do Rio de Janeiro, de individualidades geoecológicas sui generis, num mesmo tipo climático que abrange o restante da baixada fluminense, que se estende de Niterói a Campos, catalogado como "Tropical Úmido com Chuvas de Verão e Invernos Secos" (Aw), segundo os seguidores da linha köppeniana, e até mesmo "Litorâneo Úmido Exposto às Massas Tropicais Marítimas" na proposição de Strahler, se bem que essa, de modo geral, faça mais sentido.

Quanto aos objetivos específicos acreditamos tê-los atingido, pelo menos em sua parte mais significativa.

- Da tipologia de estados atmosféricos caracterizada neste trabalho se pôde apontar as condições idealmente favoráveis, bem como as antagônicas à atividade da produção salineira.
- A definição plena do calendário anual de extração do sal não pode ser obtida, apenas, pelos resultados revelados pela análise dinâmica separada e complementada por balanços sazonais e anuais de sua fre-

qüência. Ficou confirmado ter maior significação que aquela, a percepção do encadeamento real dos estados atmosféricos. Esta, comprovadamente, é a abordagem mais satisfatória para caracterização do referido calendário e da produtividade salineira.

— Diante da impossibilidade de se oferecer um MODELO de *ritmo habitual* e o calendário salineiro correspondente, pode-se propor ANA-LOGIAS baseadas na análise da realidade observada naqueles três anos.

Desta forma, considerando-se a importância do encadeamento e a penetração dos fluxos polares neste mecanismo, em relação aos anos analisados, em confronto com o esquema de qualificação dos tipos de fluxos fundamentais proposto por MONTEIRO, 19 pode-se estimar que os fluxos: CONTÍNUO, DOMINANTE, OSCILANTE e até certo ponto o ALTERNADO, reveladores de uma grande atividade dos sistemas polares, produzam a maior parte das descontinuidades frontais e conseqüentemente pluviosidade, responsabilizando-se pela ocorrência de estados atmosféricos não propícios à produção salineira.

Os fluxos: INTERROMPIDO, FRACO e NULO são geradores de extremos capazes de conduzir a um período seco, assegurado pelos longos intervalos das passagens dos sistemas polares, permitindo a ampla atuação do Sistema Tropical Atlântico, com suas multiplicidades de tipos de tempo "ideal", "favorável" e "possível" à extração do sal.

— Finalmente, a julgar pela irregularidade da definição do período seco em Cabo Frio, não será descabível associar o ritmo "médio" com aquele ligado aos fluxos do tipo ALTERNADO, OSCILANTE e INTERROMPIDO, capazes de produzir vários dias de condições favoráveis com pequenos intervalos de pluviosidade. A própria descontinuidade dos meses secos (como já se apontou na Figura 4), talvez esteja ligada a estes tipos de fluxo, fazendo presumir a predominância de suas atuações na posição latitudinal em que se encontra Cabo Frio.

Com respeito aos objetivos complementares, julgamos também serem oportunas algumas sugestões: — A meteorologia salineira muito justamente deve dirigir-se a uma maior produtividade da extração.

- Ao apontarmos os encadeamentos de tempo caracterizadores de um bom calendário salineiro e relacioná-los aos tipos de fluxos polares, acreditamos oferecer um subsídio que deve ser vinculado ao acompanhamento das informações da previsão meteorológica a curto e longo prazo.
- Já que a sucessão do tempo escapa ao controle do homem, sua reação, com intuito de aprimorar o rendimento do processo de extração do sal, deverá voltar-se para a racionalização da técnica às condições meteorológicas com as quais se vincula, ainda em total estado de dependência.

Parece-nos que esta reação, no momento atual, deve dirigir-se ao melhor aproveitamento da matéria-prima semi-elaborada, que muitas vezes se perde totalmente por uma simples *mudança de "tempo"*.

O estudo das possibilidades de armazenamento, em um grande tanque coberto, da salmoura a partir de 20ºBÉ, ao prenúncio de mudança do estado atmosférico e o seu retorno aos "CONCENTRADORES" uma vez estabilizado o "tempo", seria a melhor atitude a pesquisar.

Esta atitude, quer nos parecer, pelo que <u>p</u>udemos apurar em nosso trabalho de campo, já vem sendo objeto de preocupação por parte de alguns salineiros.

<sup>19</sup> MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. — "A Frente Polar Atlântica e as Chuvas de Inverno na Fachada Sul Oriental do Brasil" — Série Teses e Monografias n.º 1 — I.G. — U.S.P. — 1969.

Finalmente, no que se refere a integração da programação aos trabalhos do Laboratório de Climatologia da Divisão de Pesquisas do Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo, que tem por objetivo a abordagem do fato climático sob o ponto de vista metodológico da ANÁLISE RÍTMICA e seu relacionamento com outros fatos de natureza geográfica, cremos tê-la alcancado.

— A análise qualitativa e de quantificação elementar aqui desenvolvida, através de observações de realidades específicas e analogias fundamentadas na definição de tipos de tempo e na dinâmica dos fluxos polares, etapas introdutórias à procura de um "modelo ideal", acreditamos ser uma contribuição a mais, que somada aos resultados já obtidos em trabalhos anteriores, servirá de subsídio à procura dos parâmetros para uma definição mais objetiva dos tipos de tempo gerados pelos diversos sistemas atmosféricos e o seu encadeamento rítmico em sucessão habitual.

# **BIBLIOGRAFIA**

AB'SÁBER, Aziz Nacib — A organização natural das paisagens inter e subtropicais brasileiras. São Paulo, USP. 1973, 39 p. (USP, Instituto de Geografia, Geomorfologia 41). BERNARDES, Lysia Maria Cavalcanti — Regime pluviométrico do Estado do Rio de Janeiro. Boletim Geográfico, Rio de Janeiro, 8 (96): 1456-57, mar. 1951. - Clima do Brasil. Boletim Geográfico, Rio de Janeiro, 9 (103): 727-39, out. 1951; 9 (105): 988-97, dez. 1951. - Tipos de clima do Estado do Rio. Revista Brasileira de Geografia, Rio de Janeiro, 14 (1): 57-80, jan./mar. 1952. - Planície Litorânea e Zona Canavieira do Estado do Rio de Janeiro. In: Congresso Internacional de Geografia, 18, Rio de Janeiro, 1967 — Guia de Excursão n.º 5, Rio de Janeiro, CNG. p. 89-140. BRASIL. Comissão Executiva do Sal. Servico de Planejamento Econômico - Aspectos da conjuntura do sal e suas perspectivas no período 1968/71. Rio de Janeiro, 1968, 60 f. mimeogr. - — A conjuntura do sal em 1968. Rio de Janeiro, 1969, 7 f. mimeogr. - - Análise conjuntural do sal em 1969. Rio de Janeiro, 1969. 14 f. mimeogr. - Análise conjuntural do sal em 1970. Rio de Janeiro, 1970, 21 f. mimeogr. - A perspectiva do sal para 1970. Rio de Janeiro, 1970, 9 f. mimeogr. BRASIL. Comissão Executiva do Sal. Programa de Pesquisas Tecnológicas e Programa de Estudos Tecno-Econômicos. Área das salinas do Estado do Rio de Janeiro. Boletim da Comissão Executiva do Sal (2): 1-15, 1972; (3): 1-41, 1972; (4): 1-14, 1972; (5): 1-24, 1972; (6): 1-46, 1973. - Meteorologia Salineira, Rio de Janeiro, 1972, 16 p. mimeogr. MASCARENHAS JÚNIOR, A. S. et alii — A study of the oceanographic conditions in the region of Cabo Frio. In: Fertility of the Sea. Edited by Bohn D. Costlow Jr. São Paulo, USP, 1971, v. 1, p. 285-95. MONTEIRO. Carlos Augusto de Figueiredo — Da necessidade de um caráter genético à classificação climática (Algumas considerações metodológicas a propósito do Brasil meridional). Revista Geográfica, Rio de Janeiro, 57 (31): 29-44, 2. sem. 1962. — Sobre a análise geográfica de sequência de cartas de tempo. (Pequeno ensaio metodológico sobre o estudo do clima no escopo da Geografia). Revista Geográfica, Rio de Janeiro, 58 (32): 169-79, 1. sem. 1963. - Clima da Região Sul. In: I.B.G.E., Conselho Nacional de Geografia. Geografia Regional do Brasil, Grande Região Sul. Rio de Janeiro, 1963. v. 4, t. 1, p. 117-69.

- — Sobre um índice de participação das massas de ar e suas possibilidades de aplicação à classificação climática. Revista Geográfica,

— Calamidades meteorológicas no Brasil Meridional em agosto de 1965. Revista Geográfica, Rio de Janeiro, 63 (35): 173-78, 2. sem.

1965.

Rio de Janeiro, 61 (33): 59-69, 2. sem. 1964.

- A Frente Polar Atlântica e as chuvas de inverno na fachada sul-oriental do Brasil (Contribuição metodológica à análise rítmica dos tipos de tempo no Brasil). São Paulo, USP, 1969, 68 p. (USP, Instituto de Geografia, Série Teses e Monografias n.º 1).
- Análise rítmica em Climatologia (Problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho).
   São Paulo, USP. 1971, 21 p. (USP, Instituto de Geografia, Climatologia 1).
- A climatologia do Brasil ante a renovação atual da Geografia: um depoimento. São Paulo, USP. 1973, 15 p. (USP, Instituto de Geografia, Métodos em Questão 6).
- A dinâmica climática e as chuvas no Estado de São Paulo (Estudo geográfico sob forma de atlas). São Paulo, USP, 1973, 130 p.
- MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo et alii Comparação da pluviosidade nos Estados de São Paulo e Rio Grande do Sul nos invernos de 1957 e 1963. São Paulo, USP, 1971, 7 p. (USP, Instituto de Geografia, Climatologia 3)
- MOREIRA, Ziéde Coelho Divisão regional do Estado do Rio de Janeiro.

  Anuário Geográfico do Estado do Rio de Janeiro, (14): 1-42, 1961.
- PEDELABORDE, Pierre Le Climat du Bassin Parisien (Essai d'une methode rationelle de Climatologie Physique). Paris, Librairie de Medeces, 1957, 2v. il, atlas.
- — Introduction à l'étude Scientifique du Climat. Paris, Centre de Documentation Cartographique de L'Institut de Geographie de la Sorbonne, 1967, 2 v. il, graf., map.
- PINTO, Mario da Silva & RIBEIRO FILHO, Raimundo Indústria de Sal no Estado do Rio Brasil. *Boletim*, Serviço Geológico e Mineralógico, Rio de Janeiro. (52): 1-143, 1930.
- SERRA, Adalberto & RATISBONNA, Leandro Massas de ar na América do Sul. Revista Geográfica, Rio de Janeiro, 51 (25): 1-129, jul./dez. 1959; 52 (26): 1-61, jan./jul. 1960.
- SERRA, Adalberto Previsão do tempo. Boletim Geográfico, Rio de Janeiro 68 (6): 827-904, nov. 1948.
- SORRE, Maximilien Fundamentos Biológicos de la Geografía Humana. Barcelona, Editorial Juventud SA, 1955, 344 p.
- TARIFA, José Roberto Sucessão de tipos de tempo e variação do balanço hídrico no extremo oeste paulista (Ensaio metodológico aplicado ao ano agrícola de 1968/1969). São Paulo, USP, 1973, 71 p. (USP, Instituto de Geografia, Série Teses e Monografias n.º 8).

# SUMMARY

To begin with, we shall submit a rapid overview of "CABO FRIO IN THE BRAZILIAN SALT PRODUCTION FRAMEWORK", hinging on the rôle played by the salt extraction industry in the municipio's economy and its reflexes on the overall picture in the state and even in the region.

Alongside this and, dealing with the area, the tonnage and the production value, a summary correlation will then be developed with the salt production region of the Northeast, under climate conditions that are extremely favorable to salt extraction operations, and, consequently, able to offer a better quality product than the one coming from Cabo Frio, since this latter suffers from lesse favorable regional atmospheric conditions, due to the dynamism of more complex variations of metereologic elements, chiefly of rainfall.

Nevertheless, the neighborhood of important consumer centers and, principally, the high burden of the transportation costs, are a decisive factor and of considerable bearing on the saltworks activities in the State of Rio de Janeiro concentrated around Lake Araruama and, more especially, in Cabo Frio, due to the special local conditions whereby this site accounts for around 70% of the production in the State.

After defining the position of Cabo Frio in the Brazilian salt production framework, we shall endeavor to identify the position of the municipio in the "REGIONAL CLIMATIC FRAMEWORK" considering how it appears as a "dry spot", a veritable local geocological enclave in the humid regional context of the Southeast coastal zone of the country.

In an attempt to provide an explanation for the special geographic conditions reigning over the small saltworks establishment of the State of Rio de Janeiro, concentrated on the banks of Lake Araruama, we shall initially have recourse to the "normal" meteorological data of Cabo Frio so as to point out its fundamental climatic attributes, such as reveal the behavioral uniformity of the various metereological elements.

Together with the "normal" predicates, considered insufficient, we shall undertake a duplication of the analysis, in its monthly variations, throughout the 1961 to 1970 decade, for a better appraisal of the characteristics of the pluviometrical régime and the other climatic elements over years, for purpose of situating the problem of the variations over a period of time

This representation provides a closer view of the true behavior of the meteorological elements in terms of monthly oscillations. It is, however, worthwhile noting that whilst the variation occurring in nearly all of these follows a regular and welldefined pattern, it fails to do so when it comes to pluviosity and this applies not only to the total figures but also to their breakdown by month, thus obviating any relatively standardized characterization of a "pluviometric regime" good for Cabo Frio.

Likewise, the analysis of the development of the wind systems, one of the fundamental climatic variables and of considerable portent in the said extraction process, because of the part it plays in the evaporation procedure and because of the possibility it affords of providing wind power for operating its own mechanisms, evidences prevalence of a speed regularity and the predominance of winds in the Northeast in no matter what season of the year, emphasizing a direct relationship with the development of the secondary circulation.

The local pecularities that were demonstrated, led us to be concerned with the extension or the regional formation of Cabo Frio:

— Are the pluviosity characteristics that appear in Cabo Frio limited to the range of this locality? Or up to what point do they affect other adjoining localities?

We were hence impelled to complete the analysis by adding a spatial projection, through correlation with other municipios of the State of Rio de Janeiro that are located near the studied area, when they possessed meteorological data covering an identical period.

In this manner, within the frame of the State of Rio de Janeiro, we drew the line of an axis running West to East (Niteroi—Cabo Frio), then another running Southwest to Northeast (Cabo Frio—Macaé—Campos) and yet a third one going from Southeast to Northeast (Cabo Frio—Nova Friburgo), aiming to compare localities in various situations in the regional ensemble: Niteroi, Cabo Frio and Macaé along the coast; Campos, somewhat towards interior, to the Northeast of the State and Nova Friburgo, at the upper reaches of the Serra do Mar, at practically the same latitude as Cabo Frio.

This analysis provided confirmation of the sui generis climatic character of Cabo Frio.

Evidence of the climatic individuality of Cabo Frio, alien to the context of other localities compared therewith and bearing no likeness with any of the coastal or inland regions of the State of Rio de Janeiro plain although under the influence of practically the same air circulation, added to its own shape of a headland projecting itself as it does into the sea, plus the presence of Lake Araruama, and the distance from the Serra do Mar, and the sudden change in the coastline, with furthermore the presence of chilled waters due to the re-emergence phenomenon, give this municipo the character of a singular physiographic unit in the coastal context of the eastern part of the state. Consequently, Cabo Frio's climatic orginality comes from a local geoecological individuality, affording it the necessary requirements for salt production.

# THE PROPOSITION OF THE THEME, ITS OBJECTIVES, ITS SOURCES AND THE DEVELOPMENT OF THE RESEARCH.

When dealing with this theme — the production of salt — a natural asset extraction whereof is governed by special climate conditions, one cannot overlook the fact that the regularity of its concentration and, consequently, greater or lesser productivity depends directly on harmony of variation of the different states of the atmosphere.

Hence, salt extraction is subject to conditions imposed by the behavioral development of the climatic rhythm, mainly insofar as the fundamental variable — pluviosity — in concerned, applying both to its quantitative terms and, above all, to its distribution over the whole year.

At a first approximation, the pluviometric totals reflect what would be, within the definition of local characteristics, "good" years for the production and what might bem, in a manner of speaking, "anti-salt" ones.

In this manner, we shall endeavor to relate the production of salt to the annual rainfall records in the 1961 to 1970 decade (Fig. 10), and this enables us to select the basic years of the analysis.

However, although when examining the chart we see very clearly that the great pluviometrical reductions coincide with the highest points reached by the production curve, the increase in rainfall does not respond, in the same proportion and with the same clarity, to the drops in the curve.

This correlation between annual rainfall levels and the production of salt has a twofold merit: First, such a binominal taken in its annual totals is thereby revealed insufficient for explaining what appears to be quite obvious: drought favors the extraction of salt — CONFIRMED, whereas a high level of rainfall renders it more difficult — UNCONFIRMED, at least in the same proportion. Secondly there is the revelation of two succeeding years in which the correlations between annual pluviosity and salt production attain two extremes of variation, drawing our attention to the three years of 1963, 1964 and 1965, where the total tonnage falls from a maximum occurred during the first year to a minimum in the second year and reverting to an ascending trend in the third year.

Hence the choice of 1963 to be considered as a "first-rate" year for salt production, 1964 as an "anti-salt year and 1965 to be allowed as an "average" year, constituting the temporal segment applying to this analysis.

Starting from the dynamic climate concept proposed by Sorre and resting on the Fundamental Hypothesis whereby neither the simple consideration of the annual rainfall totals nor even their breakdown per month can sufficiently explain the relation between climate conditions and salt extraction, we sought an understandable explanation direct approach to the daily scale readings since they might show how the linking of the various atmospheric states is tied up to the differences in salt production.

To this end, we adopted the paradigm of rhythmic analysis proposed by Monteiro, since it answers more adequately to the near entirety of the initially declared objectives, inasmuch as the thing that will show clearly up when the topic, climate conditions-salt extraction is dealt with, the matter that is of real interest is the rhythmic behavior of the various atmospheric states, the manner in which they evolve, the types of weather they determine, in short, the dynamic background that renders a salt-extraction agenda possible.

Thereinafter we developed the Methodological Proposition, given in abridged form in the general table (Fig. 11) which condenses in its articulations, the entire development of the research at its various stages and which, at the same time, expresses in an overall view, the adopted methodology.

The whole research hinges on an articulation between the binomial salt extraction and climate conditions favorable thereto, and was developed at three methodological levels: theory, observation and conclusion.

At the Theory level (conceptual), the salt extraction technique's direct dependence on climate conditions was underscored, based on Sorre's concept and on Monteiro's paradigm of rhythmic analysis, in correlation with the hypotheses and the objectives proposed.

At the Observation level (operational-analysis), the understanding of the technique of salt extraction, backed by the scanty bibliographic elements of information, led us to undertake work out in the field and this afforded us a specific knowledge of salt extraction procedures and the meteorological conditions that are admitted as the best suitable for proper conduct of operations, until attaining the annual agenda, based always on the climatic analysis envolving the two basic preocupations: the Regional Circulation that is responsible for the mechanisms that engender the atmospheric states, and the Local Response in Cabo Frio.

Taking as a starting point the base years in the 1961 to 1970 decade and selecting the three-year span of 1963, 1964 and 1965, it was possible, through charts drawn on rhythmic analysis joined to the secondary circulation, to propose a typology of "types of weather" and to identify, amongst these, a given element, taken as the most expressive in view of the most appropriate conditions.

In order to arrive at the annual saltworks agenda and its characteristics in Cabo Frio, not overlooking the diagnostic of the base years, we developed, at the same time, an analysis of the frequency and the seasonal linkage, assumed to be the best way of understanding

the character of the annual rhythm and of defining the quality of the respective agenda of salt production.

Finally, at the level of Conclusions (summary), we examined the possibilities of an identification of trends in the 1961 to 1970 decade, besides the fact that our intention was to arrive at an ideal model in a position to express the climatic rhythm and the "habitual" salt agenda. To this end, we attempted projecting the analysis to the period running from 1931 to 1970, however, the lack of data covering salt production prevented us from attaining the generalization objective.

#### THE ANALYSIS AND ITS RESULTS

The specific bibliographic limitations of the saltworks region of the State of Rio de Janeiro, led us to intensify the field work in order to be able to determine the salt producing agenda, as well as to acquire familiarity with the production techniques.

In short, this consisted in gradually raising, through evaporation, the density of the sea, until the critical point of 25°5 Baumé (Bé) was reached; at this point the crystallization of the chloride of sodium begins; then pursuing until the maximum point of 28°5 Bé was reached.

This process embraces four different phases (Fig. 12): In the first, water is collected from Araruama Lake with an average density of 5°5 BE and fed to the loading tanks where it remains until 7° BE are attained. The water is than transferred from the loading tanks to the pre-concentrators (2nd. phase) and left standing until 16° BE are reached, when it flows into the concentrators (3rd. phase) until the 24° BE point is arrived at. Finally, the brine is fed into the crystalizers where precipitation of the chloride of sodium occurs from the 25°5 BE point to the maximum point of 28°5 BE.

Thus, in the endeavor to establish the rapport: salt production versus types of weather, it seemed to us important to take into consideration two fundamental variables:

- 1st. an understanding of the ideal atmospheric state or those that are considered to be favorable to production.
- 2nd. The necessary length of time required for raising the density of the water from 5°5 BE (which was estimated to be: at end of spring, 5 to 6 days; in summer, 2 to 3 days; at beginning of fall, 6 to 7 days; in the winter there is practically no salt produced).

The answer to these two variables related to the climatic rhythm, enabled us to identify, in a time chart, a typology of the atmospheric states determined by the performace of the Atmospheric Systems and to arrive at a conclusion in connection with the "type of wetther" and the consequent habitual succession of linkages admitted as "first-rate" or "favorable" for production (Northeastern Anticyclonic Tropical Atlantic weather with Clear Sky and, Northeast with Partically Clouded Sky) and, furthermore, to recognize the periods that are the most appropriate for salt production.

The separate counting of the frequency and the linkage in linear sequence, wherein we took account of the articulation of the various atmospheric states, their duration and confrontation with the quantitaive attributes, hinging on the rhythm, enabled us to arrive at a diagnosis of the years under study and identification of the trends in the decade from 1961 to 1970.

This confrontation showed us that the contrasting years, as in the case of the ones we analyzed, which present a productivity maximum and minmum inversely associated with pluviosity, can perfectly well present performance coefficients almost similar in the diverse systems. Nevertheless, the characteristics of the Agenda and of Production were completely different, inasmuch as these are directly dependent on their duration and the manner in which they link up with the different types of weather in habitual sucession.

Thus, in the year where the presence of "Northeastern Weather with Clear Sky" was most frequent and long-lasting, there occurred a more constant linkage between "Northeast with a Partically Clouded Sky" and state considered "first-rate" and "favorable" for salt extraction, principally in the summer the volume of the production in tonnage was higher, enabling us to arrive at a generalization of the identification of the trends applying to the other years of the decade, once it has been proved that the general trend of the production curve is in direct ratio to the interval of performance of the different atmospheric states that articulate one with the other.

# APPRAISAL OF THE RESULTS AND THE PROSPECTS OF GENERALIZATION AND/OR EXTENSION

In this chapter consisting of a summarized study, we proceeded to pursue estimates of the results achieved in correlation with the objectives we proposed to obtain, and which can be resumed as follows:

1 — The analysis of the regional circulation together with the local reactions in Cabo Frio during period under consideration, confirm the hypothesis that had been formulated,

inasmuch as the rhythm engendered by the successive linkage of the types of weather was sufficiently expressive for characterizing the salt extraction agenda and, consequently, for explaining the curve in the production.

- 2 The proposition of a typology of atmospheric state represents what we believe to be a contribution for the characterizzation of the local climate in Cabo Frio, permitting a truer confrontation with other localities in the State of Rio de Janeiro.
- 3 Through this typology it becomes possible to point to the most ideally satisfactory conditions as well as those that are unfavorable to the production of salt.
- 4-A complete definition of the salt extraction's annual agenda cannot be obtained only going by the results of a separate dynamic analysis, even when it is completed by seasonal and annual balances of its frequency.

The perception of the true linkage of the atmospheric states has been shown to be more noteworthy than the above.

- 5 This true linkage, even though it has not established conditions for determining a "habitual rhythm model" and a corresponding saltworks agenda, did permit the proposition of analogies when faced with the fundamental types of flows proposed by Monteiro in his thesis
- 6 Bearing in mind that salt production meteorology has, quite rightly, to be oriented towards a greater extractive productivity, this being in direct ratio to the successive linkage of the more favorable types of weather and, inasmuch as this succession is beyond man's control, its reaction, aiming to improve the yield derived from salt extraction's procedures, must be aplied to the rationalization of technique to the meteorological conditions to which it is still subject, in a complete state of dependency.
- It is suggested that a study be made to better profit from semi-finished raw material which is very often completely lost because of a simple change of weather, by storing same in vast covered tanks and restituting it to the concentrators when the atmospheric conditions return to stable.
- 7 Finally, we believe that the qualitative and elementarily quantitative analysis herein developed through the observation of specific realities and fundamental analogies in the definition of the types of weather and in the dynamics of the polar flows, intermediate stages in the search for an "ideal model", is more in the light of a contribution to be added to the results already obtained by the Climatological Laboratory of the Geographic Institute of the University of São Paulo, and it will serve as a helpful element when seeking to establish the parameters for a more objective definition of the types of weather generated by the various atmospheric systems and their rhythmic linkage in habitual succession.

# RESUMÉ

En principe nous avons essayé une rapide vision de CABO FRIO DANS LE TABLEAU BRÉSILIEN, en fonction du rôle qui represent l'extraction du sel dans l'economie de la municipalité et ses réflexes dans le panorama de cet état et même regional.

Paralèlement nous développons une corrélation syntetique, en termes de l'aire, tonnes et valeur de production avec la région salinière du Nord-Est, soumettre a des conditions climatiques largement favorables a l'extraction du sel. Par consequant, rendre capable a ofrir un produit de meilleure qui celui de Cabo Frio, sous des conditions atmosphériques regionales moins favorables, a cause d'un dinamisme de variation de plus conplexes élements météorologiques, surtout la pluviosité.

Toutefois, la proximité des grands centres consumants et principalement le fardeau répresenté pour le transport, contribuient décisivement pour la grande siignification de l'activité fluminense qui se développent au tour de la Lagune de Araruama, et d'une manière toute especial, en Cabo Frio, face a des conditions particulières, ce qui rendre responsable par a peut près 70% de la production de l'état.

Après la colocation de Cabo Frio dans le tableau salinier brésiliean, nous cherchions identifier la position du municipe dans le "TABLEAU CLIMATIQUE RÉGIONAL", qui surge comme une "tache seche" un vrai enclave geo-écologique local au milieu du contexte regional du litoral Sud-Oest du Pays.

Dans une tentative d'explication des conditionantes geographiques du petit parc salinier fluminense, centralisé aux rives de la Lagune de Araruama, nous avons recorrés preliminairement aux informations méteorologiques "normales" de Cabo Frio pour montrer ses atributs climatiques principales, qui nous a révélé l'uniformité des divers elemens méteorologiques.

De pair des qualités "normales", considerés insufisantes nous avons promouvé le dédoublement de l'analyse en ses variations mensuelles, tout au long de l'espace de dix ans de 1961 a 1970, a fns d'avalouer la caracterisation du régime pluviometrique et des autres eléments climatiques dans la suite des ans, en objectivant situer le problème des variations dans le temps. Telle representation a fourni une vision plus aprochée de la vrai conduite des elements méteorologiques en termes d'oscillation mensuel. Toutefois, est remarcable, qui tandis que la variation de la presque totalité de ces se procede régulièrement dans un patron bien définu, cela arrive aussi avec la pluviosité, mon seulement en ses totals, mais aussi en qu'a rapport à la distribution mensuelle, ne permetant pas la caracterisation d'un "regime pluviometrique" jusqu'à un certain point avec patron pour Cabo Frio.

De cette manière l'analyse de l'evalouation des systemes des vants, une des variables climatiques fondamentales et de plus grande signification pour la extraction du sel, ce soit pour sa participation dans le procés d'evaporation eolienne dans le propre mecanisme operationnel, evidentie une régularieté de velocité et predominence du vent de Nord-Est, quelque soit la saison de l'année en enphatisant une relation directe avec le développement de la circulation secondaire.

Les particulariés secondaires démonstrées, nous a porté a une préocupation avec l'extension ou encadrement regional de Cabo Frio.

— La caracteristique de la pluviosité en Cabo Frio était restreinte a l'echele locale? Ou jusqu'a quel point elle affecte d'autres localités circunvoisines?

Ainsi, nous sommes induis a complementer l'analyse avec une projection dans l'espace, a travérs de l'aire de correlation avec les autres municipes fluminenses proxains de l'aire d'étoude, et qui possedent donnés méteorologiques en période identique.

De cette manière, dans le tableau de l'etat du Rio de Janeiro, nous avons fait un essieu dans le sense Ouest-Est (Niteroi—Cabo Frio), un autre obéissant la direction Sud-Ouest—Nord-Est (Cabo Frio—Macaé—Campos), et encore un troisième dans le sense Sud-Ouest—Nord-Ouest (Cabo Frio—Friburgo), un objectivant separer les localités en situations divercifiés dans le conjonct regional: Niteroi, Cabo Frio, et Macaé près du littoral; Campos déja un dans l'interieur, à Nord-Est de l'Etat, et Nova Friburgo dans le haut de la Serra do Mar, pratiquement dans las même latitude de Cabo Frio.

Cet analyse il nous a facilité la confirmation du caracter climatique suigeneris de Cabo Frio. L'evidence de l'individualisation climatique de Cabo Frio, impair dans le contexte des localités collationées, ne presentént pas similarieté avec quelque des aires du littoral ou de l'interieur de la plaine fluminense, malgré pratiquement sob l'influence d'une même circulation atmospherique, alliée e la propre situation de cap pour la projection de la plaine dans la mer; la présence de la Lagune de Araruama; la distance de la Serra do Mar; le changement brusque de la ligne de côte; et encore la présence des eau froides a cause du phénomène assurent au municipe une unité physiographique singulère dans le contexte du littoral Est de L'Etat. Par conseguant, l'originalité climatique vient d'une individualité geoecologique local, qui lui donne aptitude pour l'explotation du sel.

# LA PROPOSITION DU THÈME, SES OBJECTIFS, LES SOURCES ET LE DÉVELOPPEMENT DE LA RECHERCHE

Au considérer le thème: — production sel — ressource natural dont l'extraction est soumetue a des conditions climatiques spetiales, on ne peut pas ignorer que la regularité de plus grande productivité ou plus petite productivité sont dans la dependênce directe de l'harmonie de la variation des plusieurs états atmosphériques.

Ainsi, l'extraction du sel se subordone a des impositions dictées pour l'evolution du comportament du rythime climatique, surtout, en se qui concerne à la variable fondamental — pluviosité, soit en termes de quantité, soit surtout, quant a sa distribuition pendent l'année.

Les totales pluviometriques réfléchent dans une prémière aproximation ce qui serait, dans les caracteristiques locales, le "bonnes" années pour la production et serait, d'une certaine manière, ceux considérés comme "anti-sel".

De cette façon, nous cherchions relationner la production du sel à la hautesse annuel des pluies de 1961-1970 (figure 10), quis nous a possibilité la seletion des années basiques de l'analyse.

Toutefois, la visualisation du graphique, malgré laisse bien claire qui les grandes reductions pluviometriques coincident avec les maximes élevations de la courbe de production, l'augmentation de la pluviosité ne répond pas dans la même proportion et avec une identique nétteté des decroissements de la courbe.

Cette correlation entre la pluviosité annuelle et la production de sel a eut un double mérite: — premièrement, révélé l'insufisance de tel binôme, pris en ses totales annuels, pour expliquer se qui semble l'evidant — La sécheresse favorise l'extraction du sel — CONFIRMÉ, tandis que la grande pluviosité dificulte — NON CONFIRMÉ, au moins dans la même proportion. En deusième place, la revelation de deux ans suivis en que les correlations entre la pluviosité annuelle et la production de sel ateindent deux extremes de variation en conduisant notre tonneau tombe au maxime dans le premier au minime dans le deuxième, et retourne a prendre la direction ascentionnel dans le troisième.

De la choix de l'année de 1963 considerée excelent pour la production salinière; comme "anti-sel" et 1965 admettue comme "moyenne" en seconstituant la suite temporel l'object de l'analyse.

En partant du concept dynamique de climat proposé par SORRE et appuyé dans l'HYPOTHÉSE FONDAMENTAL de qui la simple consideration des totales annuels de pluies et ni même son dédoublement mensuel ont été capable d'expliquer la relation des conditions climatiques à l'extraction du sel, nous sommes allés chercher une réponse claire à travers d'une anordage dirigée à l'echelle faite tous les jours, qui pouvait montrer jusqu'à quel point l'enchaînement des divers états atmosphériques etait avec une divérsité dans la production salinière.

A cause de cela, nous avons adopté le paradigme de l'nalyse rythimique suggéré par MONTEIRO et qui attendait la presque totalité des objectifs inicialment formulés, car en realité se qui va rendre bien claire, quand porté en compete le thème: — conditions climatiques — extraction de sel se qui interesse vraiment le comportament rythimique des plusieurs états atmospheriques, la manière comme els se dévoloppent, le thypes de temps qui déterminent le tableau dynamique qui possibilite le calendrier de l'extraction du sel.

A partir d'ici nous élaborons la PROPOSITION MÉTODOLOGIQUE, laquele nous avons resumé dans le tableau général (figure 11) qui syntetise, en ses articulations tout le développement de la recherche dans les diferents dégrés, au même temps qui montre dans une vision global, la metodologie adaptée.

Toute la recherche s'articule entre le binome extraction de sel et des conditions de temps favorables a elle, et s'est développée sous troces niveaux métodologiques: théorique, observation et conclusion.

Dans le niveau théorique (de concept), est localisé la dependence directe de la técnique salinière aux conditions climatiques, fondé dans le concept de SORRE et dans le paradigme de l'analyse rythimique de MONTEIRO, en corrélation avec les hypotéses formulées et les objectifs 'déjà formulés.

Au niveau de l'observation (operatif — analyse) la tecnique de l'extraction du sel, à base d'insufisantes subsides bibliographiques nous a conduite a la réalisation de travail dans le champs qui nous a emenés a la connaissence spécifique dans le mécanisme de l'extraction du sel et des conditions metéorologiques admettues comme idéales pour que l'operation marche bien jusqu'a arriver au dégré du calendrier annuel, apuiés toujours dans l'analyse qu'a tourné au tour de deuxe préocupations basiques: — LA CIRCULATION RÉGIONAL, responsable par les mécanismes générateurs des états atmosphériques et la RÉPONSE LOCAL en Cabo Frio.

Ayant comme point de départ les années dans le période de dix ans de 1961-1971, et en fait la séletion du triennat de 1963-64-65, été possible a travers de la construction graphiques d'analyse rythimique conjugué à la circulation sécondaire, proposer une typtologie de "types de temps" et identifier entre eux un exemple selecioné, en considérant le plus expressif en fonction des conditions idéales.

Pour attendre a la caracteristique annuelle et du calendrier salinier en Cabo Frio, ainsi comme le diagnostic des années basiques, nous avons développes a même temps l'analyse de la fréquance et de l'enchaînement, estimé comme la meilleure manière de comprendre le caracter du rythime annuel et définir la qualité du respectif calendrier de la production du sel.

Finalement, ao niveau de CONCLUSION (synthèse), nous avons examinés les possibilités d'une identification des tendences durant le période de 1961-1970, ainsi comme était norte but arriver a un modèle ideal capable d'exprimir le rythime climatique et la calendrier du sel "habituel". Pour cela nous avons essayé projecter l'analyse au période de 1931-70, la manque des donnés de production de sel nous a empechés d'atteindre ce but de genéralisation.

#### L'ANALYSE ET SES RESULTATS

La limitation bibliographique spécifique de la région salinière de l'État du Rio, nous a conduits a une intensification des travails de champs pour que nous pouvions identifier le calendrier du sel, ainsi comme nous familiariser avec la tecnique d'explotation.

Em resumé, cette consiste en elever, peut a peut, la densité de l'eau de la mer, a travers de l'évaporation jusqu'a atteindre le point critique de 25°5 Baumé (BÉ), quand commence la cristalisation du chlorure de sodium, jusqu'a atteindre le point le plus elévé de 28°5 BÉ.

Ce proces compreenne quatre fases distinctes (Figure 12): Dans la première, l'eau est recueillie de la Lagune de Araruama avec une densité moyenne de 5°5 BÉ a les étangs de charge o où y reste jusqu'a atteindre a 7° BÉ. Des etangs de charge est transférée pour les préconcentrateurs (2ème fase), s'arretant jusqu'a atteindre a 16° BÉ, quand allors vont par les concentrateurs (3ème fase), jusqu'a atteindre 24° BÉ. Finalement la saumure est envoyée a les cristalisateurs où tombe la chlorure de sodium a partir de 25°5 BÉ. Ainsi, de cette manière, dans la recherche du rapport de production de sel versus types de temps, nous semble important considerer deuxes variables fondamentalles:

lère — connaissence des états atmospheriques ideales ou eu comme favorables à la pro-

2ème — le periode necessaire a l'elevation de la densité de l'eau de 5°5 BÉ a 28° BÉ (se qui a estimé: — final du printemps 5 a 6 jours; l'Eté 2 a 3 jours; principe de l'Autonne 6 a 7 jours; l'Hiver presque n'a pas de production du sel).

La proposition a cettes deuxes variables, qui rapportent au graphique climatique, nous avons permis identifier, dans le graphique cronologique, une typtologie des états atmosphériques et conclure quel "type de temps" et la consequante sucession habituelle des enchaînements, ayant comme "excellant" ou "favorable" a la production (Temps d'Anticyclone Tropical Atlântique de Nord-Est avec le Ciel Claire, et de Nord-Est de Ciel Couvert), et encore, reconnaître les episodes ideales à la production du sel.

La comptage séparée de la frequence et de l'enchaînement en consequence linéaire, donc nous prendrons en considération *l'articulation* des differents états atmosphériques, sa *durée* et *confrontation* avec les atributs quantitatifs, en fonction du rythime, nous a permis d'arriver a un diagnostique des années analysées et de l'identification des tendences de 1961-70.

Telle confrontation nous a montré qui les années qui contrastent, comme dans le cas des années analysées, qui presentent maxime et minime productivité inversement associés a la pluviosité, puvent parfaitement présenter un index d'action de plusieurs systèmes presque semblables. Neamoins, les caractéristiques du CALENDRIER et de la PRODUCTION ont eu completement différents, une fois que ces sont dans la dependence directe de la durabilité directe de la manière comme s'enchaînement les plusieurs types de temps en sucession habituelle.

Ainsi est que dans l'année en qui est plus fréquente et durable a eu la présence du "Temp de Nord-Est avec Ciel Claire", qui avec plus d'assiduité s'enchaînement avec le "Temps de Nord-Est de Ciel Couvert", etâts considérés "excelants" et favorables à la extraction du sel, surtout dans l'Eté, plus grand a été le volume produit en tonnes qui nous a permis la généralisation de l'identification de tendence pour les autres années du période de dix ans, une fois avoir vérifié la tendence général de la courbe de production est dans la raison directe dans l'intervale d'action des plusieurs états atmosphériques qui s'articulent entre eux.

#### EVALOUATION DES RÉSULTATS EN PERSPECTIVES DE GÉNÉRALISATION ET/OU EXTENSION

Dans le chapître, a niveau de syntèse, nous procedons l'evalouation des résultats obtenu en correlation avec les objectifs qui nous nous avons proposés a atteindre, et que peuvent être resumés:

- 1. L'analyse de la circulation regional et les reponces en Cabo Frio, dans le période considéré, confirment l'hypotèse formulée, une fois que le rythime engendré par le enchaînement sucessif des types de temps a eu sufisammant expressif a caracteriser le calendrier d'extraction du sel, et consequenment expliquer les oscilation de la courbe de production.
- 2. La prposition de la typtologie des états atmosphériques nous croyons avoir été une contribution pour la caracteristique du clima local de Cabo Frio, en possibilitant une confrontation réel avec les autres localités de l'espace régional fluminense.
- 3. De cette typtologie des états atmosphériques on a pu montrer les conditions idealement favorables ainsi comme celles contraires à la production salinière.
- 4. La définition pleine du calendrier annuel de l'extraction du sel n'a pas pu être obtenue seulement pour les résultats d'une analyse dynamique separée, même quand complementée par des inventaires d'acord avec les saisons de l'année et annuels de sa frequence.
- Il a eu confirmé avoir plus grande signification que celle, la perception d'enchaînement réel des états atmosphériques.
- 5. Cet enchaînement réel, malgré n'a pas possibilité de determination d'un "modèle de rythime habituel" et le calendrier salinier correspondent, a permis la proposition des analogies quand confronté avec les types de fluxs fondamentals proposés par MONTEIRO en sa thèse.
- 6. Ayant en vue qui la meteorologie salinière avec beaucoup de justice doit se diriger a une plus grande productivité d'extraction, lequelle est dans la raison direct de l'enchaînement sucessif echape au controle de l'homme, sa reation, avec le but de rendre meilleur revenu du proces de l'extraction du sel, doit se tourner vers la racionalisation de la tecnique à les conditions méteorologiques avec lequelles se lie encore en total état de dépendece.

La sugestion serait un étoude pour que le profitement de cette matière prèmiere semiélaborée rendre meilleure, que plusieurs fois se perdre totalement pour un simple changement de temps, en emmagasinant en de grands étangs couverts ao annonce de changement du temps, en faisant l'eau retourner aux concentrateurs une fois que estabilisées les conditions atmosphériques.

7. Finalement, l'analyse quantitative et de quantité elementaire ici développées, a travers de l'observation de realités spécifiques et analogies fondamentés dans la definition de types de temps et dans la dynamique des flux polaires, écheles qui entrodusent à la recherche d'un modèle "ideal", nous croyons être une contribuition plus a être sommée aux résultats déjà obtenus pour le Laboratoire de Climatologie d'Institut de Geographie de l'Université de São Paulo, et servirá de subside à la recherche de paramètres pour une définition plus objective de temps engendrés par les divers systèmes atmosphériques et son enchaînement rythimique en sucession habituelle.

Versão de Célia Dória.

# Morfometria planimétrica das praias entre Santos e São Sebastião (S P)\*

ANTONIO CHRISTOFOLETTI 1 ANTONIO G. PIRES NETO 2

litoral paulista, localizado entre Santos e São Sebastião, apresenta sucessão de praias de tamanhos variados, oferecendo condições para o estudo da morfometria planimétrica (Figura 1).

As formas litorâneas esculpidas em sedimentos de fraco grau diagenético, praticamente inconsolidados, estão intimamente relacionadas com a atuação das ondas, que são a principal força atuante no desenvolvimento do litoral.

A ação das ondas sobre a linha do litoral depende de suas características, tais como: amplitude, altura, período e ângulo de incidência. Também é de importância considerar as características topográficas da zona sublitorânea (off-shore e nearshore), que influenciam na zona de rebentação e na dinâmica do fluxo e refluxo das águas da saca. É justo lembrar que as saliências submersas, muitas vezes relacionadas com as saliências litorâneas e ilhas, possuem influência direta no mecanismo de refração das ondas.

Os trabalhos basearam-se na análise de fotografias aéreas, na escala de 1:25.000, correspondente ao levantamento aerofotogramétrico realizado em 1962, e em cartas batimétricas da Marinha do Brasil (as de n.ºº 1.700, 1.600, 1.614 e 23.900). A deficiência de material e de disponibilidade de técnicas não possibilitaram o estudo minucioso das características das ondas incidentes nesse trecho do litoral paulista. Por essa razão, preocupamo-nos mais com as relações existentes entre a direção da praia e a natureza do relevo submerso. Esse estudo pode

Trabalho elaborado em função do processo Geologia 73/071, da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo.

<sup>1</sup> Do Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Rio Claro.

<sup>2</sup> Bolsista da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo.

ser feito de modo quantitativo, através da análise e interpretação das curvas batimétricas. Para essa finalidade, obtivemos os dados relacionados com:

- 1 direção dominante de incidência das ondas;
- 2 orientação das praias;
- 3 orientação da curva batimétrica de 10 braças (= 22 metros);
- 4 diferença de orientação da praia e a orientação da curva batimétrica;
- 5 diferença entre a direção da praia e a direção dominante de incidência das ondas.

# I — COLETA DE DADOS

Os dados obtidos podem ser apresentados dentro do seguinte esquema:

# 1 — Determinação da Direção Dominante de Incidência das Ondas

O vento é o principal responsável na formação das ondas, assim como pela sua direção predominante. Dessa maneira, o seu estudo pode fornecer a direção dominante de incidência das ondas.

A obtenção da direção dominante dos ventos, considerando seu valor médio anual de incidência, foi conseguido através dos dados disponíveis e fornecidos pela Carta de Pesca n.º 23.900, da Marinha do Brasil, que faz referências aos ventos e correntes que atingem a costa meridional do Brasil, entre o cabo São Tomé e Itajaí. Levando em conta a velocidade média e a freqüência de ocorrência dos ventos, aplicamos o método proposto por W. L. LEWIS, em 1931, e descrito por GUILCHER (1954), para a obtenção da direção média anual de incidência dos ventos.

A direção dominante de incidência dos ventos é calculada do seguinte modo: para cada direção, a freqüência é multiplicada pelo cubo das velocidades. Os totais obtidos somam-se vetorialmente, segundo a direção de cada vento, a resultante sendo representada pela reta que une o ponto inicial ao ponto final da linha formada pelos vetores.

Esse procedimento foi utilizado para vários trimestres, compreendendo os seguintes meses: a) dezembro, janeiro e fevereiro; b) março, abril e maio; c) junho, julho e agosto; d) setembro, outubro e novembro. Para determinar a direção média anual fez-se a soma vetorial das resultantes trimestrais.

A referida carta de pesca apresenta duas rosas de ventos localizadas nas seguintes posições: Rosa dos ventos 1 entre as longitudes 42° e 44° W e as latitudes 22° e 24°S e Rosa dos ventos 2 entre as longitudes 46° e 48° W e as latitudes 25° e 27° S. Tendo em vista que a área em estudo está situada entre ambas, os cálculos foram feitos sobre as duas e, posteriormente, calculou-se a média vetorial entre as resultantes anuais. Esse valor final 125° N foi utilizado para a área sob pesquisa. Os dados concernentes ao assunto estão inseridos nas Tabelas 1, 2 e 3.

Os demais parâmetros foram obtidos através da feitura de mapas, com base em fotografias aéreas na escala de 1:25.000, correspondentes

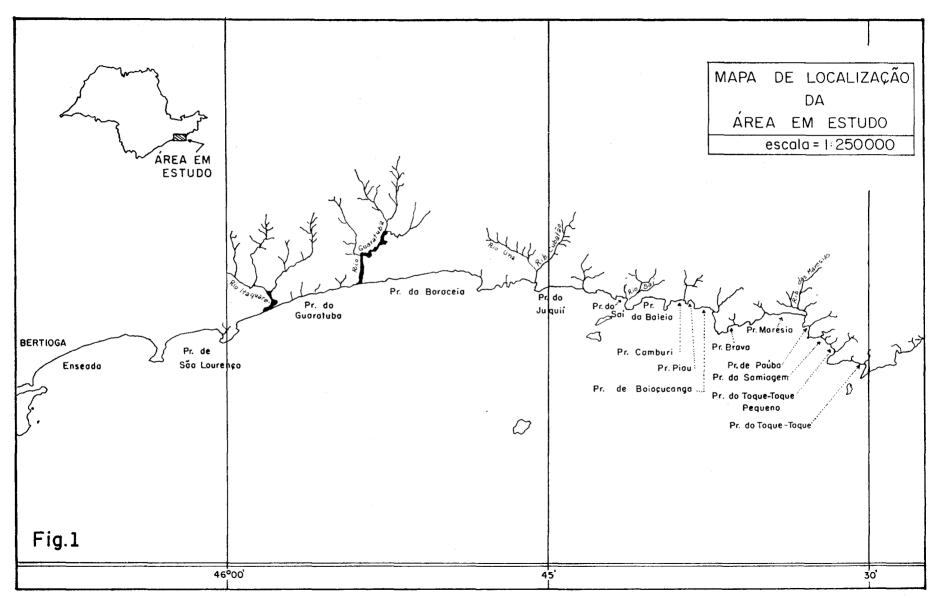


Fig. 1 — Mapa de localização das praias entre Santos e São Sebastião, Estado de São Paulo.

TABELA N.º 1

Direção, velocidade média e freqüência de incidência dos ventos anuais obtidos na Rosa dos Ventos 1

PERÍODO	DIREÇÃO (graus)	VELO- CIDADE (nós)	(VEL.) <sup>3</sup>	FRE- QÜÊNCIA (%)	FREQ. X VEL
	0	5	125	7,50	937,5
Dezembro	45	10	1.000	12,50	12.500,0
•	90	15	3.375	37,00	12.487,5
Janeiro	135	5	125	10,00	1.250,0
	180	5	125	8,00	1.000,0
Fevereiro	225	10	1.000	8,00	8.000,0
	270	5	125	7,00	875,0
	315	5	125	2,50	312,5
	0	5	125	14,00	1.750,0
Março	45	5	125	16,00	2.000,0
	90	15	3.375	26,50	89.437,5
Abril	135	5	125	.9,00	1.125,0
	180	5	125	10,50	1.312,5
Maio	225	10	1.000	10,00	10.000,0
	270	5	125	9,50	1.187,5
	315	5	125	2,00	250,0
	0	10	1.000	14,50	14.500,0
Junho	45	10	1.000	14,50	14.500,0
	90	15	3.375	29,00	97.875,0
Julho	135	10	1.000	7,00	7.000,0
	180	10	1.000	8,00	8.000,0
Agosto	225	15	3.375	9,00	30.375,0
	270	15	3.375	9,00	30.375,0
	315	15	3.375	2,00	6.750,0
	0	5	125	4,50	562,5
Setembro	90	15	3.375	40,00	13.500,0
	135	10	1.000	9,50	9.500,0
Outubro	180	10	1.000	10,00	10.000,0
	225	10	1.000	12,00	12.000,0
Novembro	270	10	1.000	9,00	9.000,0

TABELA N.º 2

Direção, velocidade média e freqüência de incidência dos ventos anuais obtidos na Rosa dos Ventos 2

PERÍODO	DIREÇÃO (graus)	VELO- CIDADE (nós)	(VEL.) <sup>3</sup>	FRE- QÜÊNCIA (%)	FREQ. X VEL.
	0	5	125	4,00	500
Dezembro	45	10	1.000	25,50	25.500
	90	10	1.000	20,50	20.500
Janeiro	135	10	1.000	8,00	8.000
	180	10	1.000	15,50	15.500
Fevereiro	225	10	1.000	4,00	4.000
	270	5	125	3,00	375
	315	10	1.000	3,00	3.000
	0	5	125	10,00	1.250
Março	45	5	125	25,50	31.875
	90	5	125	10,00	1.250
Abril	135	10	1.000	13,00	13.000
	180	15	3.375	18,50	624.375
Maio	225	5	125	8,50	10.625
	270	5	125	7,50	9.375
	315	10	1.000	4,50	4.500
	0	10	1.000	9,00	9.000
Junho	45	10	1.000	32,00	32.000
	90	5	125	5,00	625
Julho	135	5	125	4,00	500
	180	20	8.000	17,00	136.000
Agosto	225	5	125	8,50	10.625
	270	10	1.000	11,50	11.500
	315	5	125	3,50	4.375
	0	15	3.375	6,50	219.375
Setembro	45	10	1.000	36,50	36.500
	90	5	125	8,00	1.000
Outubro	135	10	1.000	10,50	10.500
	180	15	3.375	22,50	759.375
Novembro	225	10	1.000	6,00	6.000
	270	$^{\cdot}$ 2	8	4,50	36
	315	5	125	3,00	375

TABELA N.º 3

# Resultantes obtidas para cada rosa dos ventos e a resultante média anual

#### Rosa dos Ventos 1

PERÍODO	RESULTANTE VETORIAL
Dezembro — Janeiro — Fevereiro	N 82°
Março — Abril — Maio	N 94°
Junho — Julho — Agosto	N 95°
Setembro — Outubro — Novembro	N 102°
Anual	N 97°

#### Rosa dos Ventos 2

PERÍODO	RESULTANTE VETORIAL
Dezembro — Janeiro — Fevereiro	N 97°
Março — Abril — Maio	N 172°
Junho — Julho — Agosto	N 175°
Setembro — Outubro — Novembro	N 144°
Anual	N 158°

#### Resultante Média Anual

Rosa dos Ventos 1	N 97°
Rosa dos Ventos 2	N 158°
Resultante Média Anual	N 125°

TABELA N.º 4

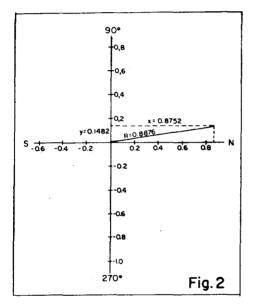
Cálculo dos parâmetros utilizados na análise estatística para determinar a relação entre o litoral emerso e o litoral submerso

N.º	NOME DA PRAIA	ORIEN- TAÇÃO DA COSTA	ORIENTAÇÃO DA LINHA BATIMÉTRICA DE 22m.	DIFERENÇA ENTRE A ORIENTAÇÃO DA PRAIA E A DA LINHA BATIMÉTRICA	DIFERENÇA ENTRE A ORIENTAÇÃO DA PRAIA E 1250
1	Enseada	343	344	_1	142
2	S. Lourenço	340	325	15	145
3	Guaratuba Boraccia	360	349	11	125
4	Juréia	345	346	1	140
5	Una	. 9	346	23	116
6	Juquei	3	15	12	122
7.	Saí	23	31	$\frac{8}{2}$	102
8	Baleia	4	6	$\overline{2}$	121
9	Camburi-Piau	351	2	11	134
10	Boiçucanga	15	28	13	116
11	Breva	347	343	4	138
12	Maresias	359	29	30	126
13	Paúba	62	-	-	
14	Samiagem-Toque-Toque				
	Pequeno	49	45	4	76
15	Toque-Toque	72	22	50	53

ao levantamento aerofotográfico realizado em 1962. A região em estudo abrangeu dois mapas; Trecho I, de Bertioga a Boracéia, e Trecho II, de Boracéia a Toque-Toque. Em seguida, foi assinalada nesses mapas a curva batimétrica de 10 braças (22 metros), obtida com o pantógrafo a partir do Mapa n.º 1.700 da Marinha do Brasil, na escala de 1:288.723. Elaborados os mapas, foi possível a obtenção dos demais parâmetros: orientação da praia e da curva batimétrica.

#### 2 — Determinação da Orientação da Praia e da Curva Batimétrica

Para a determinação da orientação da praia traça-se uma perpendicular à corda da praia, que consiste numa linha reta conectando as duas extremidades da praia e em seguida mede-se o ângulo azimutal entre a perpendicular e o norte geográfico. Para a obtenção da orientação da curva batimétrica o processo é semelhante, observando-se apenas que a perpendicular deve ser traçada na linha média entre as sinuosidades da curva batimétrica em frente à praia. A tabela 4 reúne os dados pertinentes à orientação das praias e linhas batimétricas.



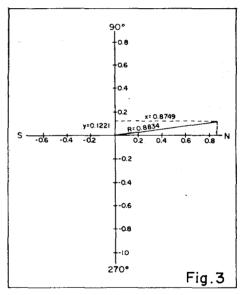


Fig. 2 — Posição do vetor ou linha média das medidas efetuadas na orientação das praias.

Fig. 3 — Posição da linha média das medidas realizadas sobre a orientação da curva batimétrica.

### II — ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

Para o estudo da morfometria planimétrica do litoral paulista, entre São Sebastião e Santos, utilizamos, como base, a metodologia proposta por F. L. DAVIES (1960) e devidamente exposta por DOORNKAMP e KING (1971). Para esse estudo, os parâmetros que oferecem maior efetividade para a análise das formas geométricas planas do litoral são os seguintes: direção dominante de incidência das ondas, orientação da praia e orientação da curva batimétrica.

Entre os parâmetros anteriormente mencionados, as orientações das praias, as orientações das curvas batimétricas e as diferenças entre a direção da praia e a direção dominante de incidência das ondas são

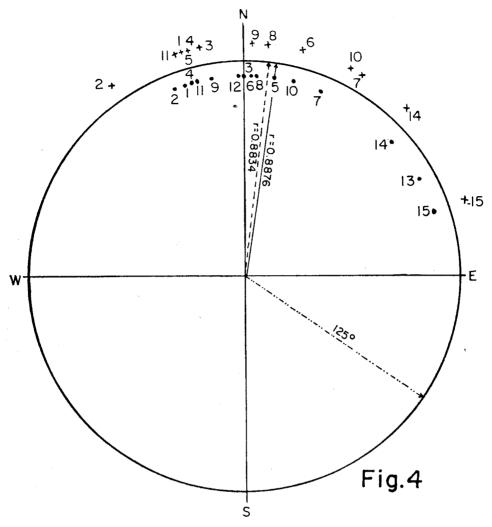


Fig. 4 — Posicionamento angular das orientações das praias c das curvas batimétricas, com os seus vetores médios resultantes.

Indicações: — praias — 
$$3^{\circ}$$
resultante vetorial —  $R = 0.8876$ 
curva batimétrica —  $+4$ 
resultante vetorial —  $+4$ 
direção das ondas —  $+4$ 

de características direcionais, sendo facilmente analisadas por meio de vetores, o que permite determinar o seu valor médio. Além de possibilitar o valor médio para os dados direcionais, o uso de vetores também fornece a medida de dispersão e estabelece se o padrão é ou não ao acaso.

Os valores angulares obtidos da medição da orientação das praias foram convertidos em seus senos e co-senos, seguindo-se uma somatória para todos os valores de orientação de praia, cos  $\theta$  e sen  $\theta$ .

Feita a somatória, divide-se o total por "N", que é o número de observações realizadas, sendo chamado de:

$$X = \frac{\sum \cos \theta}{N}$$
 e  $Y = \frac{\sum \sin \theta}{N}$ 

Obtendo-se os valores X e Y, eles são lançados em um sistema cartesiano, que nos fornece a posição do vetor ou linha média das medidas efetuadas (Figuras 2 e 3). Usando-se o teorema de Pitágoras, pode-se determinar o comprimento do vetor "R", que é assim calculado:

$$R = \sqrt{|X^2| + |Y^2|}$$

A orientação do vetor pode ser determinada através das relações trigonométricas fundamentais.

A dispersão dos valores de orientação pode ser calculada pela equação:

$$S = \sqrt{2 (1 - R)}$$

onde o valor angular da dispersão é medido em radianos.

Uma análise similar é efetuada para o contorno de profundidade da praia (curva batimétrica), sendo utilizado para as praias o índice 1 e para a curva batimétrica o índice 2. Os dados obtidos para as praias e para o contorno batimétrico podem ser comparados, a fim de se verificar se há ou não diferença significante entre eles. Para tanto, é necessário ver se a orientação dos valores é ou não ao acaso. Para essa finalidade, torna-se necessário converter o valor "R" em R', a fim de se obter o valor "Zp" que é testado com os valores Zp das tabelas de distribuição normal, com um nível de 99% de confiança. Assim temos:

$$egin{array}{lll} R'_1 & e & R'_2 & ext{onde } R' & \equiv R.N \ & Zp_1 & e & Zp_2 & ext{onde } Zp_2 & \equiv (R')^2/N \end{array}$$

Os dados assim calculados foram plotados na Tabela 7.

Para determinar se os dois conjuntos de dados são ou não derivados de mesma população, fez-se um teste utilizando-se dos valores preliminares registrados, assim como se segue:

$$egin{array}{lll} V_1 = \Sigma \cos \, heta_1 & & & & & W_1 = \Sigma \sin \, heta_1 \ V_2 = \Sigma \cos \, heta_2 & & & & & W_2 = \Sigma \sin \, heta_2 \end{array}$$

O teste é baseado no cálculo de uma combinação de vetores "IR" para os dois conjuntos de dados onde:

$$V = V_1 + V_2$$
.  
 $W = W_1 + W_2$   
 $IR = \sqrt{V^2 + W^2}$ 

O teste deve ser baseado em hipótese nula e, no caso, essa hipótese estabelece que não há diferença significativa entre os dois grupos de dados (conjuntos de orientação). Para se estabelecer um nível de precisão, com respeito a essa hipótese nula, é necessário calcular o valor "F", onde:

$$F = rac{(N'-2) \ (R_1 + R_2 - IR)}{N' - (R_1 + R_2)}$$
 e  $N' = N_1 + N_2$ 

TABELA N.º 5

N.º	NOME DA PRAIA	ORIENTAÇÃO DA	SENO	CO-SENO	CÁLCULOS		
		PRAIA			OBTENÇÃO DE X <sub>1</sub> E Y <sub>1</sub>	CÁLCULO DA DISPERSÃO	
1	Enseada	343°	0.2924	0.9563	$X_1 = \frac{\sum COS \theta_1}{N_1} = \frac{13.1286}{15}$		
2	São Lourenço	340°	-0.3420	0.9397	$X_1 = \frac{15}{N_1}$	$S_1 = \sqrt{2 - (1 - R_1)}$	
3	Guaratuba Boracéia	00	-0.0000	1.0000	W 0.0770		
4	Juréia	345°	-0.2588	0.9659	$X_1 = 0.8752$	$S_1 = \sqrt{2(1 - 0.8876)}$	
5	Una	90	0.1564	0.9877	$\Sigma$ SEN $\theta_1$ 2.2245	51 <b>V</b> 2 (1 0.5510)	
6	Juqueí	3°	-0.0523	0.9986	$Y_1 = \frac{\sum SEN \theta_1}{N_1} = \frac{2.2245}{15}$		
7	Saí	23°	0.3907	0.9205		$S_i = \sqrt{0.2248}$	
8	Baleia	4°	0.0697	0.9975	$Y_1 = 0.1483$	,	
9	Camburi Piau	351°	- 1564	0.9877			
10	Boiçucanga	15°	0.2588	0.9659	OBTENÇÃO DE R <sub>1</sub>		
11	Brava	347°	0.2250	0.9744		$S_1 = 0.4747 \text{ Rd}$	
12	Maresias	359°	-0.0175	0.9998	$R_1 = \sqrt{(x_1)^2 + (y_1)^2}$		
13	Paúba	62°	-0.8829	0.4695	$R_1 = \sqrt{(0.8752)^2 + (0.1483)^2}$		
14	Samiagem Toque-Toque Pequeno	49°	0.7547	0.6561			
15	Toque-Toque	72°	0.9511	0.3090	$R_1 = \sqrt{0.7878}$		
		SOMATÓRIA	2.2245	13.1286	$R_1 = 0.8876$		

TABELA N.º 6

N.º	NOME DA PRAIA	ORIENTAÇÃO DA	SENO	CO-SENO	CÁLC	ULOS
		BATIMETRIA			OBTENÇÃO DE $X_2$ E $Y_2$	CÁLCULO DA DISPERSÃO
1	Enseada	344°	-0.2756	0.9613	$X_2 = \frac{\sum COS \theta_2}{N_2} = \frac{12.2495}{14}$	
2	São Lourenço	325°	-0.5736	0.8191	$N_2$ $N_2$ $14$	$S_2 = \sqrt{2 - 1 - R_2}$
3	Guaratuba Boracéia	349°	0.1908	0.9817	V 0.0740	
4	Juréia	346°	0.2419	0.9703	X = 0.8749	$S_2 = \sqrt{2.1 - 0.8834}$
5	Una	346°	0.2419	0.9703	Σ SEN θ 1.7095	- ,
6	Juqueí	15°	-0.2588	0.9659	$Y_2 = \frac{\sum SEN \theta}{N_2} = \frac{1.7095}{14}$	G /0.0000
7	Saí	31°	-0.5150	0.8572		$S_2 = \sqrt{0.2332}$
8	Baleia	6°	-0.1045	0.9945	$Y_2 = 0.1221$	
9	Camburi Piau	2°	-0.0349	0.9993		i
10	Boiçucanga	28°	-0.4695	0.8829	OBTENÇÃO DE R <sub>2</sub>	
11	Brava	343°	-0.2924	0.9563	-	$S_2 = 0.483 \text{ Rd}$
12	Maresias	29°	-0.4848	0.8746	$R_2 = \sqrt{(x_2)^2 + (y_2)^2}$	
13	Paúba				$R_2 = \sqrt{(0.8749)^2 + (0.1221)^2}$	
14	Samiagem Toque-Toque Pequeno	45°	0.7071	0.7071		
15	Toque-Toque	72°	0.9511	0.3090	$R_2 = \sqrt{0.7803}$	
			1.7095	12.2495	$R_2 = 0.8834$	

#### TABELA N.º 7

Cálculo do valor R', e R', a fim de se obter o valor Zp das tabelas de distribuição normal, usado para se verificar a existência de diferença entre os grupos de dados

CÁLCULO R' 
$$R' = R. N$$

$$Z_{P} = \frac{R'^{2}}{N}$$

$$Z_{U_{1}} = \frac{(13,3140)^{2}}{15} = \frac{177,2625}{15}$$

$$R'_{1} = 13,3140$$

$$Z_{U_{2}} = \frac{(12,3676)^{2}}{14} = \frac{152,9575}{14}$$

$$Z_{U_{2}} = 10,9255$$

TABELA N.º 8

Cálculos para determinar se os dois conjuntos de dados são ou não derivados da mesma população

DADOS	CÁLCULO DE V E W
$V_1 = \sum COS \theta_1 = 13{,}1286$	$V = V_1 + V_2 = 13,1286 + 12,2495$
$V_2 = \sum COS \theta_2 = 12,2495$ .	V = 23,3781
$W_1 = \sum SEN \theta_1 = 2,2245$	$W = W_1 + W_2 = 2,2245 + 1,7095$
$W_2 = \sum SEN \theta_2 = 1,7095$	W = 3,9340
CÁLCULO IR	$F = \frac{(N-2) (R_1 + R_2 - IR)}{N - (R_1 + R_2)}$
$IR = \sqrt{W^2 + V^2}$	$N = N_1 + N_2 = 15 + 14 = 29$
$IR = \sqrt{644,0479 + 15,4763}$	$F = \frac{(29-2)(13,3140+12,3676-25,6813)}{29-(13,3140+12,3676)}$
	$\mathbf{F} = \frac{27 (25,6816 - 25,6813)}{29 - 25,6816}$
$IR = \sqrt{659,5242}$	$F = \frac{0,0081}{3,3187}$
IR = 25,6813	F = 0,0024

O valor calculado de "F", que se encontra na Tabela 8, deve ser comparado a fim de ver a precisão da hipótese nula. Caso ela seja verdadeira, podemos concluir que a linha batimétrica está relacionada com o contorno do litoral atual, não havendo distinção entre os dois grupos de dados. Isto permite inferir que tanto o litoral como a linha batimétrica foram elaborados sob a mesma condição de morfogênese litorânea.

A análise dos dados referentes às Tabelas 5, 6, 7 e 8 permitem as seguintes considerações:

- a) trabalhando com os dados de orientação de praia e da orientação da curva batimétrica obtivemos, inicialmente, a direção e o valor do vetor médio ( $R_1$  e  $R_2$ ), que se prestam para o estudo da dispersão dos valores. Considerando-se que quanto maior for o valor de R maior será o agrupamento de vetores, podemos concluir que os dados vetoriais estão agrupados, pois os valores de  $R_1=0.8876$  e  $R_2=0.8834$  são bastante elevados;
- b) o cálculo da dispersão dos valores foram testados em função das tabelas Zp (BATSCHELET, 1965) que são elaboradas segundo modificações das tabelas Z normais. Essas tabelas fornecem a área sob a curva normal, em termos de desvio-padrão, considerada como a área total sob a curva e localizada a esquerda do valor específico Z. Tais valores indicam a distribuição normal esperada para o ponto específico. Como os dados são vetoriais, os valores Zp das tabelas são ajustados para se comparar com a distribuição normal dos valores em torno de um ponto na circunferência de um círculo ou esfera. No caso das 15 praias observadas o valor obtido para  $\rm Zp_1 = 11,8175$ , pode ser considerado com 99% de confiança, indicando que as orientações não estão ao acaso. O mesmo acontece com o contorno da curva batimétrica, cujo valor  $\rm Zp_2 = 10,9255$ , para 14 observações, pode ser considerado com 99% de confiança, indicando o não-acaso das orientações;
- c) com base nos valores obtidos na tabela, passamos a testar se os dois grupos de dados são derivados ou não da mesma população. Para a realização do teste, que é baseado na hipótese nula, é necessário calcular o valor  $\mathbf{F}$ , que diz respeito ao nível de precisão dessa hipótese. O valor obtido  $\mathbf{F}=0.0024$  é bastante significativo no que se refere a análise estatística. Para um grau de liberdade e 29 casos, os valores tabelados para 99% de confiança da hipótese nula indica 7,56. Quando comparado ao valor obtido, que é muito menor, leva-nos a concluir que a hipótese nula não deve ser rejeitada. Logo, ambos os conjuntos de dados pertencem à mesma população.

Para a morfologia litorânea, esse resultado possui certas implicações. Considerando a similitude entre a praia e a linha batimétrica podemos supor que:

- 1. existe semelhança na composição granulométrica dos sedimentos da zona batimétrica;
- 2. a semelhança de orientação indica que ambas (linha do litoral e linha batimétrica) estão equilibradas e foram elaboradas sob as mesmas condições energéticas dos processos marinhos. Assim sendo, as forças litorâneas atuantes tiveram tempo e ação suficiente para modelarem o litoral conforme a sua intensidade. Por outro lado, torna-se evidente que as sinuosidades da curva batimétrica são menos sensíveis que as do litoral. As relações muito altas entre a orientação da praia e a da curva batimétrica de 22m possibilita inferir que foram construídas em função da maior freqüência das ondas, cuja direção atual foi e é predominante;
- 3. por outro lado, se desejamos aventar para as possíveis influências das oscilações eustáticas, devemos lembrar que a similitude de orientação permite inferir que não houve acentuadas diferenças na direção e atuação dos processos marinhos, na escultura dos litorais atualmente submersos. Se por ventura ocorreu, os vestígios foram apagados e diluídos com a atuação dos processos subseqüentes.

#### BIBLIOGRAFIA

- DOORNKAMP, J. C. e KING, C. A. M. (1971) Numerical Analysis in Geomorphology, Edward Arnold, Londres.
- GUILCHER, A. (1954) Morphologie litoralle et sousmarine, Presses Universitaires de France, Paris.
- KING, C. A. M. (1966) Techniques in Geomorphology, Edward Arnold, Londres.
- ——— (1972) Beaches and Coasts, 2.ª edição, Edward Arnold, Londres.
- KRUMBEIN, W. C. e GRAYBILL, F. A. (1965) An Introduction to statistical models in Geology Mc Graw Hill Co, New York.
- KRUMBEIN, W. C. e SLOSS, L. L. (1963) Estratigrafia e Sedimentación, Uteha, Mexico.
- PINCUS, H. J. (1956) Some Vector and Aritmetic Operations on two dimensional orientation variates whith aplications to Geological data. *Journal of Geology*, v. 64, n.º 6, pg. 533/557.
- STINMETZ, R. (1962) Analysis of vectorial data. *Journal of Sed Petrol*. v. 32, n.º 4, pp. 801/812.
- TRICART, J. (1965) Principes et Methodes de La Géomorphologie. Masson & Cie, Paris.

## A serra do Mar e o litoral na área de Caraguatatuba - SP

Contribuição à Geomorfologia Litorânea Tropical\* (Conclusão)

OLGA CRUZ \*\*

#### CAPÍTULO III

CONHECIMENTOS SOBRE A DINÂMICA DA PAISAGEM NA ÁREA DE CARAGUATATUBA

1 — ALGUMAS REFERÊNCIAS SOBRE OS MATERIAIS DE ALTE-RAÇÃO E COLUVIAÇÃO SOB A FLORESTA TROPICAL ATLÂN-TICA

Não foram feitos, nesta pesquisa, estudos pedológicos e sedimentológicos do manto de alteração e coluviação das encostas escarpadas. Foram, apenas, constatados fatos no trabalho de campo e relacionados ao que tem sido verificado por alguns autores a respeito. Diversos deles têm focalizado a evolução das vertentes sob a floresta tropical úmida no Brasil, entre outros, RUELLAN (1952-a), BIROT (1959), TRICART (1961), ERHART (1956), TRICART-CAILLEUX (1965), DEMANGEOT (1969) e AB'SABER (1966 e 1970).

Nessas vertentes a migração de material é comandada pela natureza dos processos bioquímicos que por sua vez vão provocar processos mecânicos, reptação, solifluxão, escoamento superficial e deslizamentos.

Transcrição da Série Teses e Monografias n.º 11, do Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo.

Tese de Doutoramento realizada sob orientação do Professor Dr. Aziz Nacib Ab'Saber apresentada em 18-12-1972 — Departamento de Geografia — F.F.C.L.H. — USP.
 N. do Editor — Os capítulos anteriores deste trabalho foram transcritos nos números 2 e 3, ano 37 da RBG.

Os elementos climáticos, sobretudo temperatura e chuva e o teor de umidade, aliados a uma baixa radiação e evaporação, atacam as rochas de acordo com as influências litológicas. A medida que as formações de alteração e de transporte e a cobertura vegetal aparecem, passam a proteger as vertentes rochosas. A parte superior, ou seja, o solo propriamente dito, é a mais afetada; sofre com intensidade o ataque bioquímico e, consequentemente, quando não protegida, está sujeita a uma dinâmica muito maior.

Nas áreas escarpadas do litoral, especialmente na desta pesquisa, os solos têm sido classificados como tipo Campos do Jordão na categoria dos solos com Blatossólico, litosol fase substrato granito-gnaisse na de solos pouco desenvolvidos (Lj + Li.gr) (Comissão de Solos, 1960). Para QUEIROZ NETO e OLIVEIRA (1964) ocorrem 3 grandes categorias: latossolos bem drenados, podzólicos vermelho-amarelo moderadamente drenados e litossolos poucos desenvolvidos. A associação mais comum nessas áreas seria latossolo-litossolo. Na serra do Dom os solos Campos do Jordão, associados a litossolos, parecem estar geneticamente ligados aos latossolos, na categoria de latossolos húmicos. Sua fertilidade é geralmente superior à dos solos arenosos marinhos, porém menor que a das aluviões, carecendo sempre de corretivos. Os declives fortes depreciam-nos, além de serem irracionalmente aproveitados quanto às técnicas de cultivo.

Tais solos fixam a floresta tropical que, na serra do Mar em São Paulo tem sido estudada, dentre outros por WETTSTEIN (1904), COUTINHO (1962), ROMARIZ (1963), VENTURA (1964), GOLFARI (1967), JOLY (1970). A maior parte das áreas escarpadas da serra de Caraguatatuba recoberta por essa floresta latifoliada tropical úmida de encosta, a mata atlântica, faz parte da reserva florestal do parque estadual de Caraguatatuba e do 1.º Perímetro de São Sebastião. Criada em 1930 e ocupando uma área de 13.769,60 hectares, 20% desta reserva foi destruída pelos escorregamentos de 18 de março de 1967, tendo sido feitas, nessas áreas atingidas, tentativas de reflorestamento com Pinus Caribeae.

TRICART (1961), referindo-se aos processos bioquímicos sob a floresta tropical, sublinha a intensidade desses fenômenos que resultariam da convergência de diversos fatores: — forte quantidade de matéria orgânica e sua rápida decomposição; — persistência de um certo teor de húmus da camada superficial, com facilidade de infiltracão: — conservação de temperatura constante e umidade sob a floresta que mantém o solo permeavel, com infiltração, salvo por ocasião de chuyas fortes criadoras de ações relacionadas ao escoamento superficial. O autor cita o exemplo de Adiopodioumé (Costa do Marfim), onde o coeficiente de escoamento superficial sob floresta em declives fracos (menos de 10%) é de 1 a 3%; foi preciso uma chuva de 193mm para que se elevasse a 7,8%. Assim, as vertentes cobertas de mata são altam nte favoráveis à alteração e à movimentação da água subterrânea, reforçadas pela persistência da umidade nos horizontes mais profundos e menos favoráveis ao escoamento superficial. Segundo o autor, a camada superficial contém muitos elementos minerais liberados pela decomposição do húmus (as árvores sempre desenvolvem raízes superficiais, num horizonte pouco profundo de 1 a 2m, alimentadas pela percolação quase constante das águas pluviais e não pelo lençol aquífero), mas a camada imediatamente inferior é pobre, porque, uma vez infiltrados, esses elementos descem profundamente, até as proximidades da rocha sã, onde readquirem teores mais elevados em sais solúveis. Nos declives fortes, onde os solos são pouco espessos, as raízes logo atingem essas camadas menos lixiviadas. Apesar dos declives, este fato é favorecido pelas neblinas e chuvas finas de condensação orográfica e contribui para a manutenção da mata.

Descrevendo os diversos horizontes dos solos de alteração in situ, o mesmo autor (1961) refere-se à camada superficial de 1 a 2m, onde os óxidos de ferro dão um colorido amarelado. A camada logo abaixo, menos húmica, menos úmida, com precipitação do ferro, numa espessura de 2 a 5m de profundidade, corresponderia ao horizonte B que pode aflorar por meio da ação de processos erosivos. Trata-se do limite inferior do solo agronômico. O horizonte C, que o autor chama de "alterita", resultante da alteração da rocha local, pouco influenciada pela vegetação, apresenta grandes espessuras. Conserva a mesma estrutura da rocha-mãe, sem alteração de volume; mas também torna-se pouco consistente, transformada quimicamente pela caolinização dos feldspatos, cada vez mais acessível à penetração da água e mais esponjosa com a perda de substâncias em solução nas águas. Abaixo das "alteritas" ocorre a camada pouco alterada: aparecem matacões de rocha sã com mais frequência, de acordo com as linhas estruturais, favoráveis ao caminhamento da água. Quanto mais diáclases suficientemente espaçadas maior será o desenvolvimento dessa zona com núcleos de rocha sã. Se a rocha é maciça, tal zona não ocorre, havendo então passagem direta das "alteritas" para a rocha sã. Esta passagem pode ser gradual, caracterizada por um simples alargamento das diáclases por alteração, zona esta que pode descer a 100, 130m abaixo da superfície do solo. Aí o lençol aquífero é irregular: em geral a movimentação deste lençol é grande, não só pela quantidade, como pela reduzida viscosidade em áreas de clima quente.

DAVINO (1970), estudando o manto de alteração de rochas cristalinas pré-cambrianas por meio de eletrorresistividade, apurou que a natureza do manto de alteração depende essencialmente da composição petrográfica da rocha-mãe, levando em conta a xistosidade, zonas de fraturamento e declives. Resultariam disso grandes diferenças de permeabilidade e porosidade, que iriam influir na capacidade dos materiais de reter a água. Segundo o autor, essa capacidade de retenção é outro fator importante para a formação do manto de alteração. As argilas podem reter 45%, enquanto as areias só fixam 3%. Existindo 3 zonas de retenção da água, a de retenção superficial influenciada pela evapotranspiração, a da água capilar e a de saturação, o autor pôde constatar que, estando a capilar acima do nível freático, sua zona é mais úmida do que a de retenção superficial, fato que determina nela vapores de resistividade menores. É, no entanto, a zona de saturação do lençol aquífero que atinge os valores mais baixos. No perfil analisado pelo autor na serra do Cubatão, os depósitos coluviais com blocos de gnaisses semi-alterados, entre 1 e 5m de profundidade, apresentavam água de retenção; abaixo, no gnaisse parcialmente alterado com estrutura ainda visível, entre 5 e 6m de profundidade, foi também encontrada água de retenção. O mesmo gnaisse alterado apresentou água capilar até abaixo de 10m, onde começava a zona de saturação do lençol aquifero. Neste nível, onde a movimentação é muito lenta, a água permanece longo tempo em contato com os minerais que então são dissolvidos ou produzidos.

Em resumo, vertentes cobertas por floresta são muito mais sensíveis à alteração e movimentação da água subterrânea e criam maiores obstáculos ao escoamento superficial. Em declives fortes, porém, o manto de alteração é desequilibrado pela força morfogenética paralela às vertentes que ajuda a manter uma pequena espessura. Assim, as

raízes atingem facilmente as camadas menos lixiviadas, as dos lençóis aquíferos, mais próximas da rocha e a floresta apresenta-se pujante, sobretudo nas escarpas litorâneas como a serra do Mar, favorecida pelas neblinas e chuvas finas de condensação orográfica.

#### 2 — AS ESPESSURAS DAS CAMADAS DE ALTERAÇÃO E COLUVIA-ÇÃO NAS ESCARPAS DA SERRA DO MAR EM CARAGUATA-TUBA E EM SÃO SEBASTIÃO

Foram examinados 80 perfis dos resultados de sondagens efetuadas para fins dos estudos de instalação da usina hidroelétrica de Caraguatatuba, cedidos pela CESP. No planalto e escarpas, inclusive no morro do Jaraguá, as sondagens acusam profundidades diferentes de alteração das rochas gnáissicas que aí ocorrem. As tabelas em anexo, baseadas nas sondagens mais representativas, foram organizadas de modo a incluir: — o chamado manto de alteração e colúvio, ou o solo propriamente dito: — a zona de decomposição, com alteração parcial e conservação da estrutura da rocha subjacente, às vezes com núcleos menos alterados; — a zona pouco decomposta; — a zona quase sã, estas duas últimas apresentando-se como as camadas mais espessas até a rocha sã. As "alteritas" corresponderiam, no caso, sobretudo, à zona de decomposição e, em boa parte, à zona pouco decomposta. A zona quase sã é a que se apresenta com as maiores espessuras. No planalto, às vezes atinge profundidades acima de 100m; nas escarpas chega a 80m, com exceção dos patamares onde, também, pode atingir maiores profundidades.

No planalto, o manto superficial (o de alteração e colúvio) espessase nos altos interflúvios e diminui nas encostas íngremes e fundos de vale. Apresenta restos de vegetais e fragmentos de rocha misturados a materiais predominantemente arenosos, mas também síltico-argilosos. As zonas de decomposição e a pouco decomposta não são tão espessas quanto à zona de rocha quase sã, isto é, aquela que se distingue por apresentar a rocha sã, porém, fragmentada com fissuras em grande parte já ferruginizadas, mas suas espessuras equivalem, aproximadamente, às da rocha quase sã. São as duas zonas mais vulneráveis aos movimentos de massa, deslizando sobre esta. Quando o manto de alteração se apresenta espesso, é ele que sofre imediatamente os efeitos dos escorregamentos.

Nas escarpas, o manto superficial apresenta-se sensivelmente mais delgado. Espessa-se não imediatamente ao pé de encostas abruptas mas, para diante, na borda dos patamares. É o que ocorre em SR-707, (fig. 6) onde a zona de decomposição se confunde com o manto de alteração e colúvio. Em SR-722, fundo de vale no sopé de encosta escarpada, o manto superficial é delgado, surgindo logo a 10,70m de profundidade a zona quase sã dos gnaisses facoidais. Já na sondagem 723, o manto superficial é menos espesso que em 707, indicando o início dos declives íngremes de escarpa. Em 724, em plena escarpa, não há quase possibilidades das ocorrências superficiais e mesmo da zona quase sã. Em SR-783, também em vertente íngreme, nota-se o contato direto do fino manto superficial com a rocha sã.

Sobre o grande patamar em altitude de 400-450m, a sondagem CFO-1 indica camadas mais espessas até 190,27m na zona quase sã, enquanto as mais superficiais indicam apenas finas camadas até 16,50m de profundidade.

No vale do córrego da Volta, formado em zonas de cruzamentos de falhas, nos furos 782 e 781 que acusam leptinitos, o manto super-

## PROFUNDIDADES DE ALTERAÇÃO

## No planalto

	SR-540  DIQUE DE QUARTZO DIORITO à meia encosta cota: 718,07 m 1. aq. à superf. (agosto 1964)	SR-541  GNAISSE MIGMATÍTICO à meia encosta cota: 694,25 m 1. aqu. de 0,35 a 0,80 m de prof. (julho 1964)	SR-537  MIGMATITO e GNAISSE GRANÍTICO alto interflúvio cota: 767.76 m 1. aqu. a 11.50 m (outdez. 1964)	SR-546  BIOTITA GNAISSE pequena várzea no alto interflúvio cota: 742,44 m 1. aqu. 1,36 a 2,20 m (março 1964)	SR-567  GNAISSE FACOIDAL E GRANÍTICO alto interflúvio cota: 717,52 m 1. aqu. a 67 m (agosto 1964)	SR-550  GNAISSE FACOIDAL fundo de vale cota: 715,05 m 1. aqu. à superfície (set. 1964)	SR-571  GNAISSE FACOIDAL alto interflúvio cota: 764,36 m 1. aqu. — 8 a 42,60 m (agset. 1964)
MANTO DE ALTE- RAÇÃO E COLÚVIO	areia fina cinza c/ fragmento da rocha 4,50	restos vegetais e argi- la escura	areia fina micácea	areia fina a média	areia fina a média — micácea, quartzosa 78,75	areia média, grossa, pouco micácea e frag- mentos de gnaisse	solo vegetal argiloso, argila siltosa, média e grossa c/fragmentos de quartzo 34,85 m
ZONA DE DECOMPOSIÇÃO DA ROCHA		areia com pequenos matacões arredond. material argl. c/vest. rocha decomposta 6,45	alteração incipiente, fragm. e frat. c/fissu- ras figremes ferrugi- nosas e esverdeadas 41,00	pco. alterado, mto. fragm. e frat. c/fissu- ras fingremes ferrugi- nosas 33,40	alterado muito frag- mentado 83,60		—
ZONA POUCO DECOMPOSTA	10,30		51,80	gnaisse biot. xistoso c/ alt. incipiente e muito fragmentado 39,40	_	_	gnaisse parcialmente alterado xistoso, frag- mentado 35,50 m
ZONA QUASE SÃ	45,05	15,30	101,30	muito fragmentado	mto. fragmentado c/ fissuras ingremes e verticais ferruginosas 120,00	quase sempre mto. fragment. 66,20 m	gnaisse quase são 65,85 m
ROCHA SÃ	de 45,05 em diante						

## PROFUNDIDADES DE ALTERAÇÃO

## Nas escarpas

	SR-722	SR-707	SR-723	SR-724	CFO-1	SR-783	SR-782	SR-781	SR-780
	GNAISSE FACOIDAL fundo de vale de falha cota: 679,40 m 1. aqu. a 4,50 m	GNAISSE FACOIDAL alto interflúvio- patamar cota: 708,44 m 1, aqu. 53-54 m	DIABÁSIO e GNAISSE FACOIDAL encosta patamar cota: 699,24 m 1. aqu. de 28,20 a 58 m	GNAISSE FACOIDAL alta escarpa cota 496,36 m 1. aqu. de 10,40 a 20,40 m	GNALSSE FACOIDAL patamar cota: 387,25 m 1. aqu. de 8,75 a 2J,80 m	GNAISSE FACOIDAL média escarpa cota: 288,86 m 1. aqu. de 5 a 15 m	LEPTINOLITO Vale corr. da Volta cota: 125,01 m Vale de falha 1. aqu. 0,25 a 0,69 m	GNAISSE FACOIDAL nicia encosta morro jaragua cota: 299,56 m 1. aqu. 41,38 a 73,15 m	GRANITO e GNAISSE FACOIDAL baixa enecsta m reo Jaraguá cota: 171,84 m 1, aqu. 8,60 a
	(março 1966)	(março 1966)	(mai. a jul. 1966)	(ago, a set. 1966)	(jun. a ago. 1966)	(jan. e fev. 1967)	(maio 1967)	(set. 1967)	22,90 m (março 1966)
MANTO DE ALTERAÇÃO E COLÚVIO	arcia fina micá- cea com manchas caulínicas	areia fina argilo- sa micácea	areia fina a média micácea, quartzosa, felds- pática c/ frag- mentos pegmati- to e quartzo	areia fina micá- cea c/ pequenos matacões diabá- sio são	areia fina argilo- sa pouco micácea	arcia fina a média micácea quartzosa pouco feldspática	areia média a fi- fina micácea com matacão aiterado	argila arenosa, areia fina micá- cea	areia argilosa
	3,90	4,00	43,33	10,58	14,10	19,00	30,70	44,90	4,60
ZONA DE DECOMPOSI- ÇÃO DA ROCHA	areia fina siltosa micácea e média a grossa quartzo- sa feldspática com textura de gnais- se alterado posto	arcia fina siltosa micácea com tex- tura gnaisse todo decomposto e com fragmentos	areia média quart- zosa, feldspática, micácea, com tex- tura de gnaisse muito alterado e diabásio decom-	matações diabá- sio e gnaisse fa- coidal muito al- terado	muito alterado	<del>-</del>	silicificação nas fissuras em rocha muito alterada e muito fraturada (falhas)		alterado muito fragmentado
	7,15	55,00	posto 49,57	11,40	16,00		55,00	46,40	8,50
ZONA POUCO DECOMPOSTA	fragmentado com fissuras verticais ferruginosas	_		muito fragmen- tado com fissuras Ingremes ferrugi- nosas 13,82	fragmentado	_	-		0.10
ZONA QUASE SÃ	facilmente desa- gregável, muito fragmentado	muito fragmen- tado, ou com fi- nas fissuras	diabásio quase são, fragmentado com fissuras fn- gremes ferrugino- sas, gnaisse facoi- dal fragmentado e fraturado		gnaisse granftico quase são, pouco a muito fragmen- tado, gnaisse fa- coidal fragmenta-, tado, pegmatitos		muito fragmen- tado, fraturado e fissurado	muito fragmen- tado com fissuras ferruginosas	9,10
	14,05	73,90	76,18		199,27		60,60	53,62	19,20
ROCHA SÃ	fragmentado, fis- surado com pla- nos micáceos clo- ritizados		fragmentado com fissuras limpas ou forruginosas ou esverdeadas	pouco fragmen- tado com fissuras figermes limpas e ferruginosas, peg- matitos, brechas de falha	gnaisse granftico e facoidal frag- mentados e peg- matitos até 291, 67 m, leptinolito até 333,30 m, bio- tita gnaisse até 370,20 m pouco fragmentados	fragmentado com fissuras, biotita gnaisse e gnaisse granfico c/ bre- cha até	fragmentado com fissuras ingremes esverdeadas, fra- turado	fragmentado com fissuras esverdea- das, gnaisse, peg- matito breehóide, leptinclito a 169,40, facoidal, granfítico e lepti- nito até	fragmentado com fissuras verticais, gnaisse grantico leptinito, granito e leptito até
	51,35		172,36	205,09	magmentagos	148,20	125,40	176,40	140,30

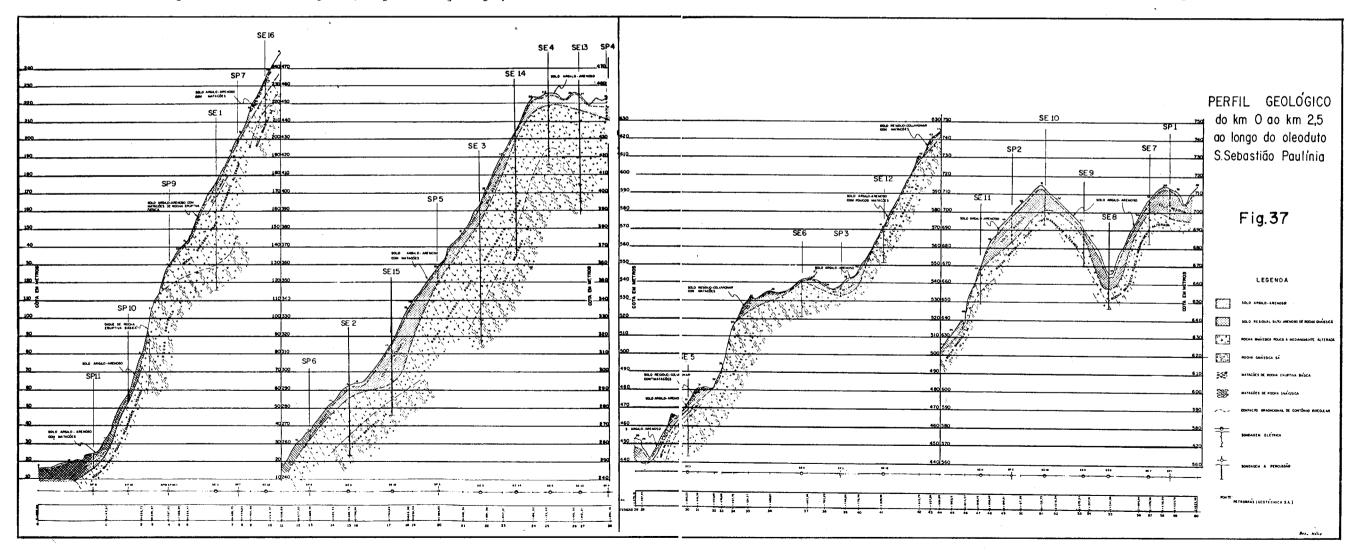
ficial da baixa encosta é mais espesso e a zona de decomposição mais expressiva. Assim os leptinitos parecem ser tão vulneráveis à alteração química como os gnaisses facoidais, ao contrário dos leptitos mais resistentes.

No *Planalto*, o lençol aqüífero, mesmo no inverno, acha-se muitas vezes quase à superfície do solo, oscilando de acordo com a situação topográfica e com as variações pluviométricas sazonais e diárias. Ao se espessar, o manto de alteração e colúvio sobre os interflúvios, o lençol aqüífero se aprofunda nele, como em SR-537 e SR-567, onde atinge 67m, e em SR-751 desce a 42,60m.

Nas escarpas, apresenta-se superficial quando o manto de alteração e colúvio é delgado, mas em geral mais profundo, situa-se quase sempre no contato entre a zona de decomposição e a zona pouco decomposta. No furo SR-722, situa-se entre o manto superficial e a zona de decomposição. Já em 707, a zona de decomposição é mais espessa, descendo o lençol até o seu contato com a zona quase sã. Em SR-723, o lençol aquifero situa-se no manto superficial e na zona de decomposição, e isto acontece toda a vez em que estas camadas se apresentam espessas. Somente quando são mais delgadas, é que o lençol aquifero desce à

zona quase sã. SR-724, em declive forte, mostra que as quatro camadas de alteração-decomposição apresentam-se delgadas até 13,82m, permitindo que o lençol aqüífero vá fixar-se na zona de contato entre elas e a rocha sã. Em patamares, como é o caso de CFO-1, desenvolve-se a zona quase sã; o lençol nunca chega à rocha sã e, mesmo, à quase sã, oscilando nas zonas superficiais e no contato entre a zona pouco decomposta e a quase sã. É óbvio que nos fundos de vale, nas várzeas, o lençol fica à superfície (SR-782). Mas oscila quando ocorre manto superficial mais espesso como, por exemplo, à meia encosta do morro do Jaraguá (SR-781). Nas baixas encostas, antes de chegar aos sopés (SR-780), o manto é ainda muito pouco espesso e o lençol então desce aos contatos entre as zonas de decomposição, a pouco decomposta e a quase sã até a rocha sã.

O relatório geológico-geotécnico preliminar dos reconhecimentos ao longo da diretriz e das faixas laterais do oleoduto São Sebastião—Paulínea, efetuado em 1969, focaliza o trecho até o km 2,5 a partir das instalações da PETROBRÁS, na baixada de São Sebastião, até o morro do Outeiro na serra de São Sebastião (Figura 37). O reconhecimento geológico de superfície acusou ocorrências de gnaisses, migmatitos e



rochas graníticas, com diques de eruptivas básicas de direção Nordeste (dominante nas estruturas gnáissicas). Pelo sistema de diaclasamento, há grupos distintos de direções estruturais: N30-70E (mergulho N25-50W), N30-60E (N15-35E), N12W (vertical) e um grupo formado pelas direções N26E (vertical), N13E (N85W) e N48W (N55W).

As sondagens e o levantamento geofísico acusaram uma camada superficial de material argiloso, abaixo da qual ocorre uma camada síltico-arenosa, podendo conter matacões. São, no relatório, os chamados "solos de cobertura" que repousam sobre a rocha pouco a medianamente alterada como uma camada intermediária até a rocha sã e que são relacionados neste trabalho, ao manto de alteração e colúvio na serra de Caraguatatuba.

Este solo residual ou de cobertura varia de 1 a 10m nas escarpas e de 3 a 20m no Planalto. São silto-arenosos, e geralmente pouco espessos, de 0,5 a 2m. Apenas uma sondagem acusou quase 10m em área de declives fortes. Sobre o patamar de 290-300m de altitude, o manto superficial espessa-se a mais de 20m. No patamar a 350-450m, as espessuras atingem 10m e no de 530-540m são menores, constituindo exceção quando atingem 7,20m. Enfim, no planalto acima de 680m, o manto superficial espessa-se novamente, chegando a mais de 10m e até mesmo a 15,54m e 16,30m. Somente no fundo de um vale apresenta-se inferior a 10m.

As rochas gnáissicas apresentam graus variados de alteração, de pouco a medianamente alteradas. São friáveis a golpes de martelo, porém suficientemente compactas para fins de fundação. A espessura dessas camadas é muito variada, de alguns centímetros a 30m, em contatos gradacionais e extremamente irregulares.

Em SP-11, na baixa encosta, o manto superficial é de 8,20m, enquanto que em SP-10 e SP-9, em plena escarpa, sua espessura reduz-se a 10,03m. Em SE-1, percebe-se que a rocha pouco ou medianamente alterada apresenta maiores espessuras, contrastando com os afloramentos rochosos nos taludes mais íngremes; isto denuncia a existência de núcleos mais resistentes, formando patamares sobre os quais a camada de rocha alterada é mais desenvolvida. Em SE-16, torna a ocorrer delgada, aparecendo a rocha sã já a 15m de profundidade. Em SE-15, as formações superficiais no patamar a 290-300m de altitude tornam-se espessas, e também em SE-13, no de 440-450m. O mesmo ocorre nas bordas do Planalto a 700-710m de altitude (como SP-2), quando então as formações superficiais se espessam e são modeladas pela ação das águas superficiais.

Em resumo, o manto de alteração e colúvio ou de cobertura é composto de material de preferência síltico-arenosos e varia de acordo com sua posição topográfica e com o substrato rochoso. Espessa-se no topo dos interflúvios e nas bordas de patamares, diminuindo nas vertentes íngremes e fundos de vales. Quando se apresenta espesso, os lençóóis aqüíferos nele se aprofundam e neste caso é a camada que sofre imediatamente os efeitos dos escorregamentos. As zonas de decomposição, pouco a medianamente alteradas, são as camadas intermediárias entre o manto superficial e a rocha quase sã ou sã propriamente dita. Equivalem às chamadas "alteritas" e em geral, em conjunto, são tão espessas quanto às que se apresentam quase sã. Estas atingem no *Planalto* grandes profundidades, acima de 100m. Nas *escarpas* chegam a 80m e quando o manto superficial é delgado e as zonas de decomposição parcial se

#### PROFUNDIDADE DE ALTERAÇÃO

	SP-11 Cota: 25,0	SE-1 Cota: 175,6	SE-16 Cota: 233,8
SOLO ARGILO-ARENOSO	argila porosa arenosa du- ra 1,88	Argiloso 2,50	Argilo-arenoso com ma- tações 9,0
SOLO RESIDUAL	Silte argil. pc. compacto, silte aren. c/fragm. va- riados, silte c/mica mt. compacto 8,20	silto-arenoso 8,0	
ROCHA PCO. OU ME- DIAN. ALTERADA	_•	45,50	15,0
ROCHA SÃ			

	SE-15 Cota: 315,5	SE-13 Cota: 454,8	SP-2 Cota: 699,8
SOLO ARGILO-ARENOSO	Argiloso 0,80	Argiloso 0,60	argila porosa arenosa c/ fragm. finos e médios 1,70
SOLO RESIDUAL	silto-arenoso 21,80	silto-arenoso	silte arenoso c/fragm. va- riados, areia fina e média siltosa c/mica e c/fragm. variados, silte arenoso c/ mica muito compacto 15,54
ROCHA PCO. OU ME- DIAN. ALTERADA ROCHA SÃ	30,0	57,50	

espessam, funcionam como pranchas sobre as quais, no caso de escorregamentos, deslizam os materiais das camadas sobrepostas. Os lençóis aqüíferos situam-se no manto de cobertura quando este se apresenta espesso. Mas quando é delgado, os lençóis passam a localizar-se quase sempre nas zonas de decomposição, no contato entre estas e as pouco decompostas. Quando ambas não são espessas, descem então ao contato com a rocha quase sã e mesmo às proximidades da rocha sã. No caso de declives abruptos, muitas vezes o manto superficial está em contato direto com a rocha sã ou quase sã; é então neste contato que as águas subsuperficiais se situam e são as zonas preferenciais de escorregamentos.

# 3 — OBSERVAÇÕES NA SERRA DE CARAGUATATUBA SOBRE A DINÂMICA DAS VERTENTES RELACIONADAS AO ESCOAMENTO SUPERFICIAL, SUBSUPERFICIAL E AO RASTEJO, ATERROS E ENTULHOS

O escoamento superficial é um dos agentes principais do modelado das vertentes escarpadas. Sua ação é acentuada a cada chuvada e, no litoral Norte, isto acontece freqüentemente.

RUELLAN (1952a) chama a atenção para o papel das águas pluviais nas encostas. Sua ação depende da intensidade das chuvas e da preparação dos materiais detríticos nos seus intervalos. O caráter espasmódico das chuvas e do escoamento em lençol por elas provocado é fato essencial no estudo geomorfológico de áreas tropicais úmidas.

Nos altos de escarpas, nas altas vertentes, os canais e canaletas de escoamento são temporários e formam uma rede anastomosada de

escoamento difuso descontínuo sob a floresta, mas que logo se concentra, por causa das declividades fortes (só se concentra em declives íngremes), produzindo um talvegue elementar ainda temporário. TRICART (1961) refere-se a um limite abaixo do qual ocorre o escoamento concentrado: é preciso uma certa velocidade da água para a corrente vencer os obstáculos e sobrepor-se à infiltração. Quanto maior a intensidade e freqüência das chuvas maior é o aparecimento do escoamento concentrado nas vertentes e, conseqüentemente, a escavação de um talvegue elementar e contínuo, considerando a freqüência estatística das chuvas fortes. Tal limite, também, depende da natureza do solo e sobretudo dos declives.

A partir do momento em que as canaletas, canais e talvegues elementares concentrados encontram afloramento do lençol aquífero ou das águas de infiltração (em nascentes, em poças, em fundos úmidos inicialmente e, posteriormente, em filetes) o escoamento passará a ser permanente e fluvial. Há um grande desenvolvimento do escoamento superficial nos altos das bacias de recepção, por causa dos declives íngremes que não favorecem a infiltração da água pluvial. Os canais rasos e os mais profundos, hierarquizados nas altas vertentes, impedem o desenvolvimento do solo que se apresenta pouco espesso. A floresta densa não consegue proteger a área da ação dos pingos de chuva, pois quase não existe tapete herbáceo. E ainda mais, segundo BERTÔNI (1968), nas chuvas muito fortes, milhões de gotas de chuva por hectare caem sobre a mata. Imediatamente transformam-se em gotas maiores que tombam das folhas e galharias. A velocidade aumenta com o tamanho da gota e com a altura da queda. Entretanto, "uma gota de chuva que cai de uma árvore não diminui sua velocidade de queda ao solo, porque ela atinge outra vez sua velocidade terminal (sua velocidade máxima que se torna constante e a partir da qual o movimento de queda é uniforme)".

Os pequenos anfiteatros de abatimento ou de desbarrancamento em torno das "minas" formam as cabeceiras do escoamento fluvial que daí por diante passa a predominar. TRICART (1961) refere-se a este fenômeno, nas nascentes, chamando-o de "suffosion" (dissolução e infiltração de partículas finas que podem provocar abatimentos de detalhe). Estes abatimentos são importantes na medida em que os produtos são evacuados em suspensão ou em dissolução e tingem as águas dos rios, em geral amareladas ou negras.

Neste trabalho já foi considerado o papel importante dessas águas subsuperficiais, transportando materiais finos que vão tingir, em manchas, os depósitos dos terraços mais altos do Queixo d'Anta e Empresa. São fenômenos de infiltração nos horizontes superiores das formações superficiais e com o escoamento subsuperficial, afloram nos pés de vertente, carreando os detritos finos que vão impregnar os altos terracos.

O rastejo (reptação ou *creep*) é um tipo de movimento a seco, dinamizador das vertentes escarpadas. Também ocorre sob a floresta, afetando somente a capa superficial de 10 a 15cm., sendo então acelerado por solifluxão ou deslizamentos nas horas de chuva. Para FELICISSIMO JUNIOR (1967), é um movimento lento estimado em 30cm por decênio, enquanto o escorregamento é rápido e perigoso, chegando sua velocidade a ultrapassar 30cm por hora.

O rastejo e o escoamento difuso provocam nas altas vertentes, acima da ação do escoamento concentrado, um início de arrastamento das partículas superficiais do solo. Esses movimentos lentos e contínuos do rastejo explicam a espessura aproximadamente constante do manto de alteração. Há sempre um equilíbrio morfogenético nas vertentes,

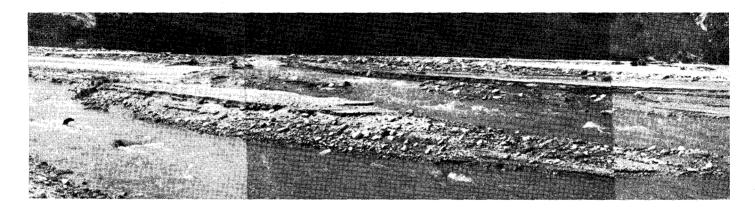
conforme citação anterior, governado pelo arrastamento das partículas superficiais do solo, um coluvionamento que equilibra a ação da alteração química. Mas na zona dos canais de escoamento concentrado, por ação pluvial constante, há uma acentuação e aprofundamento dos talvegues; haverá então uma diminuição do manto, sobretudo quando ocorrem paredões de origem tectônica. Os talvegues, ao se aprofundar, criam um modelado de formas abruptas, com interflúvios estreitos, reduzindo os vestígios de aplainamentos.

No momento em que se multiplicam as estradas na serra do Mar, exigindo aterros sobre talvegues profundos, pode-se prever uma ativação dos rastejos, ativação esta aliada à ação intensa do escoamento superficial e subsuperficial.

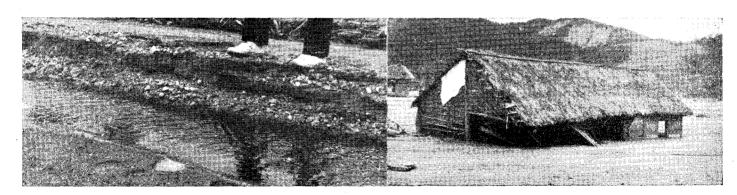
Os aterros são sempre mais móveis do que qualquer outra formação superficial. Ao longo da estrada ainda em construção que acompanha o oleoduto de São Sebastião—Paulínea, tais fenômenos de instabilidade ocorreram por ocasião de fortes chuvas em 25 de fevereiro de 1971 (307mm em 24 horas — 260mm das 10 às 14 horas) originando deslizamentos nos aterros ainda não compactados, com danos consideráveis à estrada. Esses movimentos costumam deslocar os tubos da drenagem interna das formações superficiais e com isto acabam por concentrar novamente as águas recolhidas. As obras de engenharia complementares de contenção da drenagem superficial destinam-se a impedir novamente a destruição da estrada.

Após os acontecimentos de março de 1967, a estrada que percorre a serra de Caraguatatuba teve que ser refeita. Grande parte dos aterros nas curvas do alto da serra foram feitos com material arenoso extraído do rio Santo Antônio, no grande alvéolo do baixo vale. Após o término da estrada, em novembro e dezembro de 1969, chuvas fortes provocaram enxurradas, desventrando os aterros em ravinas enormes, cujos detritos desceram e foram entulhar novamente o grande alvéolo. Soterraram parte do bairro do Rio do Ouro, castigando boa porção do baixo vale do rio Santo Antônio. Este soterramento ocorreu durante o verão de 1969-1970. A rapidez inicial do assoreamento provocou o abandono do bairro. O material sedimentar foi de tal volume que em pouco tempo soterrou as casas à margem direita do rio à jusante do córrego da Volta. A 3 de janeiro de 1970 (dia em que foram tiradas as fotografias em anexo) (Figuras 38 e 39), o soterramento tinha atingido 2m, segundo informações locais. Foi como se um tampão de areia obstruísse a várzea: o leito do rio e as águas e detritos sobretudo arenosos, invadiram toda a várzea, em canais anastomosados, reativando os processos de carreamento do material descido em 1967, misturados a restos vegetais. Percebeu-se, na ocasião, que, pela rapidez com que eram transportados os grãos de areia na várzea entulhada e inundada, esse tampão caminhava em direção à foz, numa onda de sedimentação agressiva. Os sedimentos se apresentavam heterogêneos, às vezes com seleção parcial do material, areia e cascalhos miúdos de 5 a 10cm de diâmetro. Os grandes blocos com eixo maior de 20cm ou mais ocorriam apenas a montante, em meio a depósitos arenosos e com pouca argila. Foram verificados na ocasião diversos tipos de depósitos, às vezes entrecruzados, às vezes em finas camadas arenosas paralelas, em contraste com camadas de seixos mais grosseiros trabalhado ou fragmentados. Os tufos de capim, os troncos de árvores e as casas eram lugares que retinham detritos mais grosseiros (seixos e grânulos).

As acumulações de pé-de-serra provenientes dos escorregamentos são também facilmente movimentadas. No bairro da Casa Grande, os taludes detríticos entopem a várzea do rio Ipiranga e a bacia de recep-



Figs. 38 e 39 — Chuvas intensas em novembro/1969 ravinaram os aterros da estrada recémterminada na serra de Caraguatatuba, que foram entulhar o alvéolo de jusante do Santo Antônio. O leito do rio foi elevado e as águas invadiram a várzea em canais anastomozados. Observa-se o acamamento e heterogeneidade dos materiais.



ção de suas cabeceiras. Com as enxurradas de março/1967, houve mudança do trajeto do rio por entre esses depósitos. Ali ocorriam matacões gnáissicos facoidais em criptodecomposição, completamente esfarelados, mas ainda conservando a estrutura. Uma vez remexidos, descamados pelo embate da movimentação, tais blocos foram novamente soterrados por material sobretudo arenoso vindo em constante descida pelo rio. Quando a área foi visitada em 10 de janeiro de 1970, boa parte dos grandes blocos descidos em 1967 já estavam soterrados. A medida que se formavam os entulhos no vale iam sendo entalhados por ravinas, pelas enxurradas e pelo próprio escoamento fluvial. Também aí formouse um tampão fluvial que tendia a caminhar para jusante, continuando a alterar o antigo trajeto do rio.

Portanto, não é somente a ação antrópica que ocasiona descidas de material em ondas agressivas como no vale do Santo Antônio. Também a aceleração da dinâmica dos processos morfogenéticos na paisagem, independentes da ação humana, desencadeia tais processos. Os materiais, com restos de troncos ainda não removidos após os acontecimentos de 1967, tendem a descer, aos poucos, cada verão, por meio dos canais fluviais; depositam-se, são logo ravinados e levados adiante, até se espalharem na várzea. Assim, após fenômenos de escorregamento, as várzeas dos rios que descem as escarpas tendem a ficar entulhadas, acrescentando novas camadas aos baixos terraços e à planície de inundação. Esses entulhos podem criar novas zonas de depressão à sua retaguarda, com águas paradas. E novamente o rio recomeça seu trabalho a procura de um equilíbrio que pode ser perturbado em cada chuvada.

As escarpas da serra de Caraguatatuba resultam de uma evolução tectônica e de retomadas de erosão em rochas gnáissicas. Estas rochas sofrem uma acentuada alteração. Entretanto a floresta impede acumulações de colúvios espessos e movimentação do material alterado, a não ser por deslizamentos, em geral violentos. A carta geomorfológica mostra que a maior parte das baixas vertentes apresenta contatos angulosos com a baixada. Mesmo os contatos com depósitos coluviais são, às vezes, angulosos. Isto mostra que a ação do escoamento superficial e as ressurgências das águas subsuperficiais redistribuíram esses materiais pela baixada, dificultando as acumulações de pé-de-vertente. E por isto mesmo boa parte deles apresenta-se em forma de terraços. TRICART (1961) atribui essa pobreza de coluvionamento à acão das fontes e "minas" de pé-de-vertente. Essas dependem também da existência de diaclasamentos bem desenvolvidos na base das vertentes; solapam, criam abruptos, favorecem movimentos de massa e ravinamentos basais, decrescendo progressivamente para o alto. As partículas finas que essas águas abundantes exportam vão decantar na baixada. Quando a vegetação é destruída, podem ocorrer maiores acumulações coluviais, tornando côncavas as bases das vertentes. Nos altos das vertentes, se a rocha é maciça ou afetada por raras diáclases concêntricas, ocorrem picos rochosos, formando os "pães-de-açúcar", nos seus flancos formamse somente caneluras e alvéolos por desagregação granular e ação pluvial.

Nas áreas escarpadas da serra de Caraguatatuba o coluvionamento só se espessa na parte inferior das encostas, enquanto a parte superior é sempre dinamizada pelo rastejo e escoamento superficial, movimentando o solo húmico e no máximo o horizonte B pelo escavamento de canaletas e ravinas de escoamento concentrado ou por pequenos escorregamentos locais. Nessas zonas basais os canais de escoamento concentrado passam a ravinas quando há desmatamento. As formações de

pé-de-vertente sofrem então alteração mais rápida, formando um solo que poderá ser fossilizado pela descida de novos materiais nas enxurradas posteriores. Esse solo poderá ser novamente reentalhado, sobretudo nas zonas de gargantas fluviais desmatadas. Estas retomadas de erosão, após a descida dos materiais por ocasião das chuvadas, são uma prova e um exemplo de que a dinâmica nos sopés de escarpa ocorre sempre.

## 4 — OBSERVAÇÃO DE ALGUNS DADOS HIDROLÓGICOS DE RIOS DE ESCARPA NO LITORAL NORTE E FATOS CONSEQÜENTES

Os processos provenientes da ação hidrológica fluvial são de grande importância na evolução das vertentes escarpadas.

BIROT (1959), comentando o perfil longitudinal dos canais fluviais que descem a serra do Mar, refere-se à alternância de calhas rasas e quase horizontais, contrastando com as quedas e corredeiras. Sob a água fluvial, a rocha sã não chega a ser atacada por falta de material grosseiro: os fragmentos rochosos desfazem-se em alguns quilômetros de transporte. A alteração química é mais eficaz que o escavamento mecânico; a água corre rápido sobre os leitos rochosos, limpos da capa de alteração, sem exercer ação química sobre a rocha sã. Assim, sem armas para um desgaste mais profundo, os rios das escarpas apresentam uma drenagem inteiramente subordinada à influência estrutural. TRICART e CAILLEUX (1965) tratam com mais detalhe das particularidades da morfogênese fluvial nas áreas quentes de florestas.

SAVELLI (1958), discorrendo sobre a variabilidade de vasão dos rios que descem a serra do Mar, comenta a do rio Cubatão que, em direção à Baixada Santista, desce 400m em 4km, percorrendo depois 10km por um vale apertado entre as serras de Cubatão e a de Mongaguá. A ocupação intensiva e sem planejamento deste baixo curso cria agravantes que causam obstruções no leito maior durante as inundações.

A régua e linígrafo instalados na Ponte Preta, limitando uma área de drenagem de 140km², acusou a partir de 1927 as seguintes leituras máximas:

Em 23 de março de 1958 a altura da régua chegou a 7,36m e a descarga foi de cerca de 550m³/s. No posto rio das Pedras choveu 253mm (quando então deixou de funcionar), numa média de 23mm por hora em 11 horas consecutivas, chegando a 61mm entre 1 e 1,40 horas da manhã. Isto provocou uma das maiores cheias do rio, também influenciada por alta maré de sizígia de novilúnio do dia 20.

De acordo com as informações da Light S.A. sobre os acontecimentos na serra das Araras em janeiro de 1967, com o que foi observado durante esta pesquisa sobre os efeitos dos eventos de março do mesmo ano em Caraguatatuba e com as consultas bibliográficas, deduz-se que a maior parte dos produtos dos movimentos de massa sob forma de escorregamentos nas vertentes escarpadas da serra do Mar é evacuada pelos canais fluviais, produzindo, às vezes, ondas turbilhonares de mais de 2m de altura. Ao desembocar nas baixadas, os rios depositam os detritos maiores, levando para jusante os mais finos. SANTOS JR.

(1967), descrevendo os efeitos das chuvas na serra das Araras, referiu-se ao material sólido de todos os tipos e tamanhos provenientes dos escorregamentos, enquanto a chuva intensa e continuada produzia deflúvio a alta velocidade sobre toda a vertente. A resultante dessas duas componentes foi a formação de escoamento não de água, mas de blocos de pedra, troncos, lama etc. Houve descarga sólida, sendo impossível estimar-se a descarga líquida dos cursos de água.

Os únicos dados disponíveis para dar uma idéia do comportamento do escoamento fluvial nas áreas escarpadas da serra do Mar no litoral Norte foram as variações hidrométricas de alguns rios em 10 anos (DAEE). Os gráficos, confeccionados à base das duas medidas de níveis médios diários no período de 1958-1967, foram combinados aos dados das variações térmicas e pluviométricas diárias do posto Empresa, Rio do Ouro e Caputera nos anos 1966-1967. Os resultados de sua análise podem ser interpretados da seguinte forma (Figura 40):

— ribeirão Água Branca — (bacia do Perequê-ilha de São Sebastião) registrou maiores amplitudes de altura de régua em:

```
1962 — mínima de 0,44 e máxima de 1,65 = 1,21m
1966 — mínima de 0,32 e máxima de 2,25 = 1,93m
1967 — mínima de 0,30 e máxima de 1,45 = 1,15m
```

com 1,97m de amplitude em 10 anos. É o que apresenta uma maior estabilidade nas suas variações sazonais.

```
— rio Tavares — (mun. de Ubatuba) registrou:
```

```
1958 — mínima de 0,08 e máxima de 1,77 = 1,69m
1959 — mínima de 0,17 e máxima de 1,85 = 1,68m
1966 — mínima de 0,50 e máxima de 2,05 = 1,55m
1967 — mínima de 0,40 e máxima de 1,86 = 1,46m
```

com 1,97m de amplitude em 10 anos. Apresenta maiores variações sazonais, com alturas mais altas e mais constantes no verão.

```
— rio Grande — (bacia do rio Ubatuba) registrou:
```

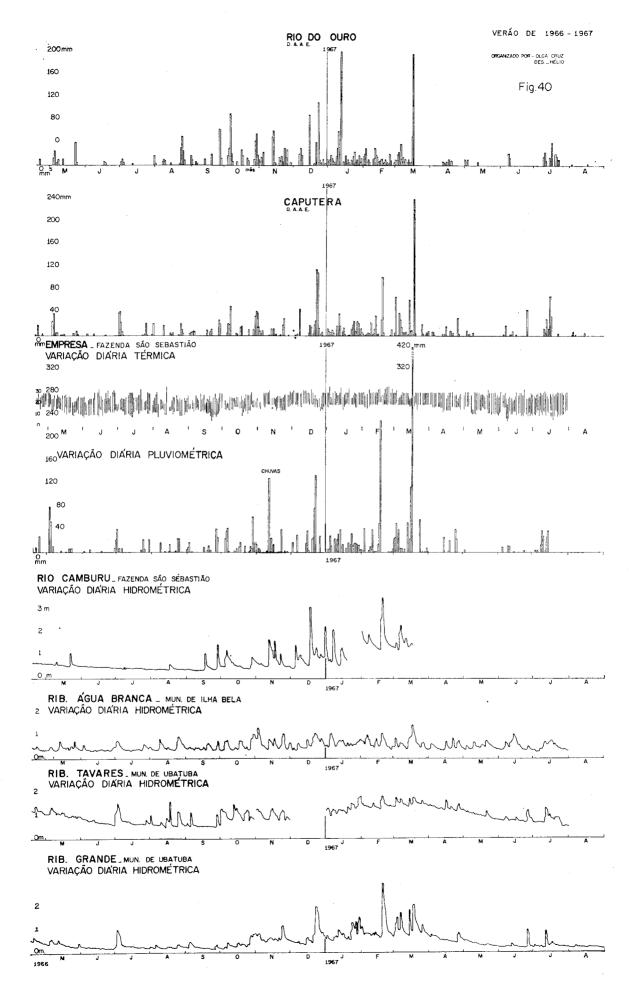
```
1958 — mínima de 0,09 e máxima de 3,40 = 3,31m
1959 — mínima de 0,09 e máxima de 2,97 = 2,88m
1967 — mínima de 0,45 e máxima de 3,04 = 2,89m
```

com 3,31m de amplitude em 10 anos. Apresenta um contraste maior sazonal, com alturas bem variadas no verão.

— *rio Camburu* (bacia do Juqueriquerê), com dados a partir de 1964, registrou picos extremos acima de 2 metros em todos os verões, no de 1966-1967 atingiu alturas acima de 4 metros.

Ao pé das escarpas da serra de Ubatuba, os rios Grande e Tavares apresentaram resultados diferentes. Com uma bacia maior e descendo direto as escarpas da serra de Ubatuba, o rio Grande apresenta maiores alturas de régua, com fluviograma em cristas mais agudas, indicando maiores amplitudes. Por sua vez, o Tavares parece ser menos impetuoso, oferecendo boa vasões durante todo o ano, principalmente no verão-outono. Os dois fluviogramas deram cristas mais altas em 3 verões: 1958-1959, 1965-1966 e 1966-1967.

O ribeirão da Água Branca, menor e mais protegido nas vertentes internas do maciço de São Sebastião, apresenta um fluviograma mais



estável, com menores alturas e oscilações. Somente no verão 1965-1966 e 1966-1967 manifestou-se com picos mais agudos em janeiro e abril.

O rio Camburu é o mais agressivo; sua variação é mínima no inverno. No verão registra amplitudes extremas. No verão de 1965-1966 atingiu em dezembro mais de 4 metros e é certo que tenha ultrapassado bastante esta altura em março/1967.

Confrontando-se as alturas dos rios Camburu e Água Branca em 1966-1967 com a variação diária pluviométrica e térmica da Empresa e com a variação diária pluviométrica de Rio do Ouro e Caputera, algumas conclusões podem ser feitas a respeito. Percebe-se logo que, em geral, há uma coincidência dos dias de maior pluviosidade com os de maior altura nas réguas, às vezes com retardamento de um ou dois dias na chegada das cheias. Mas nem sempre isto ocorre: o Água Branca apresentou maiores alturas até abril e mesmo em junho; o Tayares e o Grande até maio. O Camburu apresentou cheias maiores de novembro a março, durante ou logo após as chuvas, como por exemplo, em novembro e fevereiro. Na crise do verão 1966-1967 suas cheias começaram em fins de setembro, culminando em março. As máximas térmicas no posto Empresa alcançaram, mesmo no inverno, temperaturas acima de 30°, descendo a menos de 10° não raras vezes. No verão focalizado, na maior parte dos dias, as temperaturas atingiram ou ultrapassaram 30°, descendo abaixo disto por ocasião das passagens de frentes (FPA) e da Pa.

Os postos meteorológicos do rio do Ouro e Caputera, como o da Empresa, registraram poucos valores pluviométricos mais elevados nos meses de inverno, apresentando-se, sobretudo no rio do Ouro, em colunas agrupadas que acusam as perturbações das passagens de frentes. Mesmo a partir de outubro, os 3 postos da área de Caraguatatuba acusaram mais freqüentemente maiores índices pluviométricos e um maior número de chuva, podendo-se frisar mais uma vez o caráter de umidade que vigorou durante todo esse verão. Nota-se que nos 3 postos, ainda que localizados todos na área vizinha a Caraguatatuba, as maiores alturas de chuva não coincidem e por isto, também, não coincidem as alturas de régua. Pode-se repetir então que as chuvas de maior intensidade e conseqüentemente as cheias dos pequenos rios que descem as escarpas são estritamente locais, com raras exceções como a da chuvada do dia 18 de março que apresentou colunas elevadas nos 3 postos e que levou ao transbordamento de todos os rios da área.

#### 5 — OS DESLIZAMENTOS OU ESCORREGAMENTOS

Segundo a opinião geral de geomorfologistas, os movimentos de massa constituem um dos conjuntos de processos responsáveis pela evolução do relevo. As vertentes são o setor fundamental de atuação dos processos morfogenéticos. Como lembra SILVA (1968) as encostas podem ser entendidas como um conduto de seção transversal irregular. Sua vasão máxima dependeria da área da vertente, da capacidade de infiltração do terreno, da espessura do manto de alteração e da sua porosidade e permeabilidade. Excetuando a evaporação e a água não infiltrada, a vasão da encosta em um dado setor será igual aproximadamente à soma do escoamento superficial e do escoamento subsuperficial de alto a baixo da encosta. Nas grandes chuvas, a capacidade de escoamento de uma encosta (vasão máxima) pode ser excedida, originando uma sobrecarga pelo acúmulo de água em trânsito.

MOUSINHO e SILVA (s/data) trataram das formas, depósitos e movimentos de massa ocorridos na Guanabara, em janeiro de 1966 e

fevereiro de 1967. Como tem sido sublinhado por outros geomorfologistas contemporâneos, os autores também se referem ao equilíbrio do material alterado da vertente que pode ser rompido por transformações climáticas (no passado geológico) ou pela ação humana. Este material pode ser removido por movimento de massa e pela ação das águas correntes. O fenômeno está ligado estreitamente às precipitações intensas e ao processo de desnudação das vertentes. A percolação das águas, o intemperismo e a criação de planos internos que ajudam os deslizamentos estão condicionados à presença de diáclases. Na Guanabara, segundo os mesmos autores, em vertentes protegidas pela cobertura vegetal, não foram observados movimentos de massa naturais sob as condições climáticas atuais. Esses movimentos estariam ligados à ação antrópica, fazendo convergir para determinados locais as águas superificiais e de infiltração, provocando maior atuação da água no "regolito".

LEITE (1966) também cita, entre as causas do escorregamento de terra em Salvador — Bahia, a ação do homem, pelas escavações na base das escarpas, construção de muros de arrimo impermeáveis, falta de esgoto, impermeabilização das escarpas de falha, cortes muito inclinados ou empapamento na base por represas.

Na área de Caraguatatuba as observações de campo deram a oportunidade de se chegar às seguintes reflexões:

Os escorregamentos estão particularmente ligados aos dois tipos de contato onde, em geral, se localizam os lençóis aquíferos: — solo propriamente dito (horizonte A e B) — rocha parcialmente decomposta, (horizonte C e rocha com alterações em núcleos e com alargamento de diáclases) — e rocha sã (tabelas nas páginas 137 e 143). Muitas vezes tais lençóis localizam-se no contato entre rocha sã (ou pouco decomposta, apenas atingida por diáclases alargadas) e rocha parcialmente decomposta, isto é, rocha alterada, mais ainda conservando sua estrutura, onde a alteração ainda não teve tempo de atingir o estado caolinítico encontrado no horizonte B. Assim, esses materiais contêm mais areia e menos argila, atingindo mais depressa o limite de liquidez. Este, por sua vez, está preso à plasticidade das argilas que depende da forma e do teor de água (VARGAS, 1970). Há dois limites entre os quais o solo é plástico, denominados por ATTERBERG limites de plasticidade e de liquidez. Ultrapassado este último, o material passa a se comportar como um líquido viscoso.

De acordo com os princípios de mecânica dos solos, uma das causas internas do escorregamento é a alteração do equilíbrio entre as tensões no interior da massa. A água diminui o valor da coesão; em decorrência, diminuirá a resistência às tensões de cizalhamento, ocorrendo então a movimentação. Para PETRI e SUGUIO (1971b) os materiais mantidos em equilíbrio instável nas encostas íngremes, em virtude de sua granulação geralmente grosseira, definem um ângulo maior de repouso nos períodos de chuvas menos abundantes. As chuvas funcionam como "agente lubrificante", rompendo o equilíbrio dessas massas detríticas que são deslocadas encosta abaixo.

Se há um contacto do material parcialmente decomposto com a rocha sã, sem zonas intermediárias pouco decompostas ou apenas atingidas por diáclases alargadas, formar-se-á uma superfície lisa, inclinada, que favorecerá os escorregamentos. Assim, tais movimentos fazem a rocha sã aflorar, ocorrendo descarnamentos totais da mesma. Se as camadas de rocha parcialmente decomposta em diversos graus de alteração são espessas, os deslizamentos atingem enormes massas de material, afetando às vezes milhões de toneladas.

PETRI e SUGUIO (1971a) calcularam, para os escorregamentos de março de 1967 em Caraguatatuba, uma movimentação aproximada de 2 milhões de toneladas. PICHLER (1957), para os escorregamentos de Santos em março de 1956 (após fortes chuvas de intensidade máxima de 250mm em 10 horas), referiu-se a deslocamentos superiores a 20m de espessura. Nos declives fortes do morro Santa Teresinha as camadas de rocha ricas em diáclases alargadas também foram afetadas. Aliás, tais fenômenos de escorregamentos sempre ocorrem na serra do Mar. Conforme FELICISSIMO JUNIOR (1967), já eram registrados, em 1805, nos rios das Minas e ribeirão Mandira, na serra do Itapitangui e Mandira, a Oeste de Cananéia; em 1928 e 1956 em Santos; em 1956 em São Sebastião; em Ubatuba em 1942-1943 e em 1949. Todas as rodovias que percorrem a Serra sofrem quedas de barreiras quase anualmente.

TRICART (1961) refere-se a 2 tipos de deslizamentos em massa. Os referidos acima descem em prancha, paralelos à vertente. Os escorregamentos de Caraguatatuba foram em geral deste primeiro tipo. Os deslizamentos por rotação constituem o segundo tipo; a parte superior da massa em movimento desce quase verticalmente sem se desmantelar, formando uma espécie de banqueta no fundo do nicho de deslocamento. Ocorre quando o plano de escorregamento corta a zona de diáclases alargadas e seria o tipo mais comum nos morros mamelonizados do Planalto Atlântico. Nas escarpas ocorre muitas vezes associado a deslizamentos locais, sobretudo nos pés-de-vertente, onde o manto detrítico se espessa.

Em Caraguatatuba, a 18 de março de 1967 (figuras 41 a 51), massas de material heterogêneo desceram com violência, em movimentos turbilhonares paralelos às vertentes. Talvez por isto a população local refere-se a esses escorregamentos com a expressão "rodar". Quanto maior o turbilhonamento maior o desventramento das formações superficiais e taludes de detritos na base das vertentes, conseqüentemente maior o volume de material descido. É um fenômeno em cadeia, cada vez mais poderoso para jusante, tudo arrazando à sua passagem, até atingir a baixada (Ver item 4 cap. I). Têm razão os autores quando se referem aos movimentos de massa de rapid flowage (SHARPE, 1938), em classificá-los no tipo debris avalanche. A classificação dos movimentos de massa de Highway (Research Board Landslide Committee, Special Report 29) citada por LEOPOLD, WOLMAN e MILLER (1964), inclui debris avalanche no tipo de movimento em mixed flows.

Os escorregamentos de 1967 em Caraguatatuba foram de tipos e formas diversos. Mas os de novembro de 1969, atingindo os cortes da nova estrada, não chegaram até a rocha parcialmente decomposta, atingindo apenas a parte superior do solo (2 a 5m de profundidade). Tal fato não aconteceu na maior parte dos escorregamentos de março de 1967. No fim do verão o manto de alteração já se achava encharcado sob a floresta e os escorregamentos aprofundaram-se também até a rocha sã, sobretudo nas encostas vizinhas aos talvegues fluviais profundos. Em alguns casos, nos declives superiores a 50%, quando não ocorrem talvegues mais profundos, a rocha parcialmente decomposta pôde ser conservada. Nos trechos mais íngremes o solo é mais fino, mas as camadas de alteração parcial continuam profundas e espessas. Somente quando a rocha é quase sã a sã e maciça, apresentando uma superfície rochosa com declives fortes, ela mesma serve de superfície de escorregamento. Fora dos dias chuvosos, sobretudo de verão, os cortes e encostas não apresentam externamente nenhum sinal de umedecimento. Sua superfície, exposta ao calor, é seca. Mas se os taludes não estiverem bem

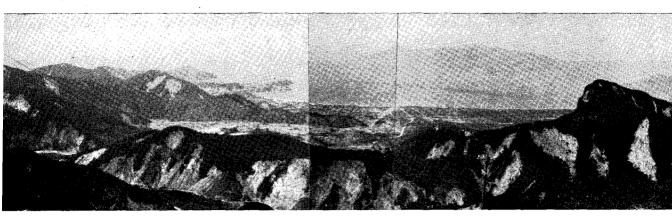


Fig. 41 — O morro do Jaraguá e seus baixos esporões, que fecham os alvéolos do vale do Santo Antônio em frente às escarpas da Serra de Caraguatatuba, foram duramente atingidos pelos escorregamentos. Ao fundo, a cidade e a enseada de Caraguatatuba e a ilha de São Sebastião (Foto em 21-4-67).

protegidos, as águas subsuperficiais entram imediatamente em processo dinâmico logo que ocorram pancadas de chuva, provocando deslizamentos. Nas vertentes mais íngremes (superiores a 50%) só a parte superficial escorrega como uma pasta arenosa de grãos grosseiros e argilas. Quando o depósito aqüífero é bem alimentado por chuvas contínuas, as camadas da rocha parcialmente decompostas descem em blocos ou em colher sobre outras mais consistentes. Isto denuncia a maior resistência em profundidade do material de alteração. Enfim, as camadas decompostas que conservam a estrutura da rocha são o eixo em torno do qual se realizam os escorregamentos de áreas escarpadas.

Na maioria das vezes a acentuação do escoamento superficial não chega a neutralizar nem diminuir a ocorrência dos deslizamentos, salvo em casos locais e isto porque o lencol aquífero é superalimentado. A ação da água subterrânea é fundamental e, somada à saturação da água de percolação, comanda toda a movimentação dos escorregamentos. Por isso as cabecas de zonas de escorregamento estão sempre ligadas às zonas de afloramento do lençol aquífero que, por sua vez, aflora onde há contatos litológicos ou então zonas de maior influência tectônica. A ação desse escoamento subsuperficial ou "hipodérmico" é o fator morfogenético primordial em áreas muito chuvosas. É particularmente ativo quando superalimentado e quando as formações superficiais são permeáveis, intensificando o ressurgimento das nascentes. Para TRICART (1965), o escoamento hipodérmico permite a franquia dos limites de liquidez e de plasticidade, desencadeando fenômenos de solifluxão e, após as corridas torrenciais de lama, sob forma de escorregamentos.

A espessura do manto superficial reflete as influências litológicas. O material de alteração é bem mais espesso sobre gnaisses facoidais que sobre leptitos. Nestes o material decomposto apresenta-se arenítico, friável, menos biotítico e esbranquiçado, como nos granitos. Já no gnaisse facoidal é farinhento, avermelhado claro (outros tipos de gnaisse dão vermelho mais forte), formando uma massa arenosa, com argila e grãos grosseiros de quartzo, fácil de ser removida, favorecendo corrida pastosa ou líquida. Nos cortes de estrada e nos aterros o fenômeno se complica, havendo então maior ocorrência de escorregamentos locais.



Fig. 42 — Altas vertentes das escarpas da serra de Caraguatatuba atingidas por pequenos escorregamentos relacionados à estrada.



Fig. 43 — Mas nos talvegues mais profundos e vertentes laterais dos esporões, os escorregamentos são alongados, deixando a salvo as vertentes frontais e atingem os patamares mais baixos e o vale do Santo Antônio (Fotos FAB 23-3-67).

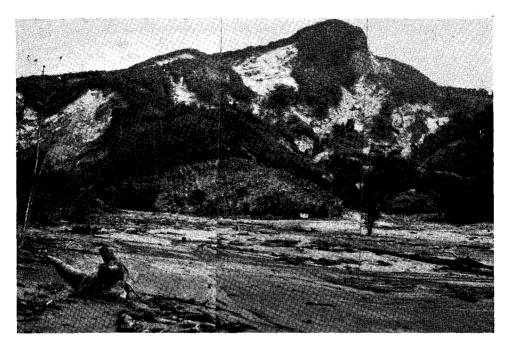


Fig. 44 — Os escorregamentos começam nos topos dos interflúvios, alongam-se e coalescem conforme os canais de escoamento superficial.



Fig. 45 — Morro do Jaraguá — face Leste: concentram-se nas bacias de recepção, ativando formação de rampas de desgaste, deixando a salvo a frente dos esporões.



Figs. 46 e 47 — O baixo vale do rio Mantegueira transformou-se num "rio de pedras", formando vastos taludes de detritos, em poucas horas, com blocos de mais de 3 m de eixo maior.

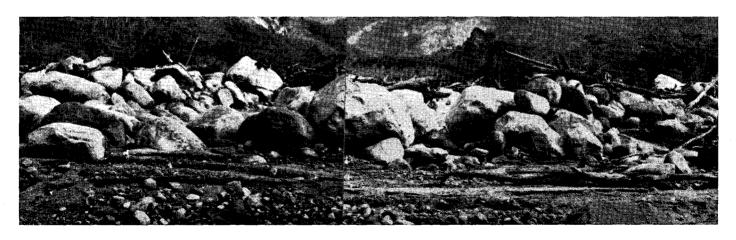




Fig. 48 — Os blocos maiores foram depositados nos pés das escarpas, formando taludes de detritos; já mais a jusante, como por exemplo no alvéolo de montante do rio Santo Antônio, depositaram-se os detritos menos grosseiros.

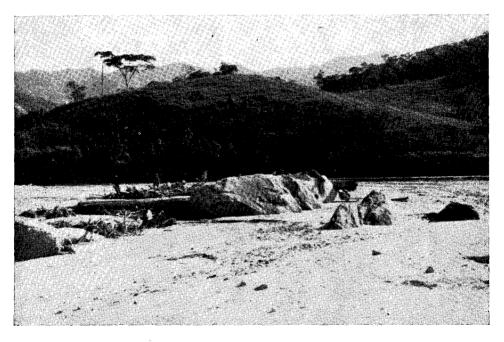


Fig. 49 — No mesmo alvéolo ocorrem grandes blocos como prováveis vestígios de escorregamentos anteriores.



Figs. 50 e 51 — Os materiais desceram em corridas de lama, alargaram o rio, formaram na sua foz um pequeno delta e tingiram o mar de amarelo durante muitos meses. Os troncos e outros detritos vegetais mais leves forraram as praias.



R. Bras. Geog., Rio de Janeiro, 37(4) : 124-166, out./dez. 1975

A estrada de Caraguatatuba, refeita após março de 1967, serve de exemplo. Os migmatitos parecem ser menos susceptíveis aos deslizamentos nas camadas parcialmente decompostas. Mas não houve muitas ocasiões para melhor observação deste fato. As escarpas da Serra, mais cuidadosamente examinadas, são formadas por gnaisses facoidais; seus matacões, aparentemente sãos, também estão decompostos, quebráveis ao martelo, esfarelando-se e partindo-se em escamas finas.

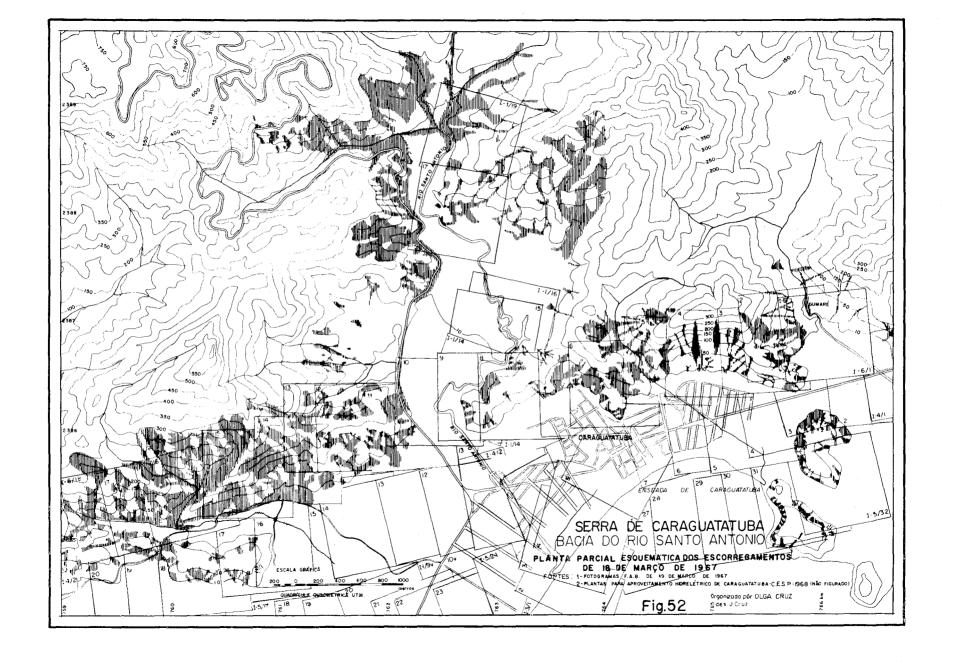
É fácil encontrar encostas mais íngremes diretamente ligadas a praias ou costões, mostrando, sobretudo no verão, pequenos escorregamentos de beira de estrada, motivados pela descida do solo propriamente dito. Após alguns dias de chuvas contínuas alternadas com pancadas fortes, descem em correntes de lama, descarnando os matações das encostas dos cones detríticos. Esses matacões são bem alterados na superfície, em capas de esfoliação esbranquiçadas, com filamentos ferruginosos nos seus contatos em espessura de 10 a 20cm, contrastando com o núcleo rochoso são. Nas encostas rochosas íngremes da serra da Lagoa, ao longo da rodovia, ocorrem fenômenos de solifluxão e mesmo pequenos escorregamentos, como foi visto no verão 1969-1970. No alto dos abruptos rochosos os deslizamentos não seguem nenhum canal de escoamento; o declive íngreme é que impulsiona a descida do material encharcado em corridas de lama, anastomosadas por entre tufos de vegetação rasteira. Continuam na baixa vertente e vão recobrir outros depósitos detríticos coluviais.

Os desequilíbrios que provocam a movimentação de massa nas áreas intertropicais úmidas estão, muitas vezes, ligados às ações antrópicas. É do domínio técnico comum evitar cortes abruptos nas encostas à beira das estradas para impedir deslizamentos por rotação, sobretudo em locais que apresentam formações superficiais espessas. Tais deslizamentos nunca deveriam ser estancados por muros que barram as águas, sobretudo dos lençóis aqüíferos.

A retirada da floresta e a degradação da camada superficial (horizonte A e B) favorecem uma impermeabilidade que acentua o escoamento superficial e pode diminuir a possibilidade de deslizamentos. Zonas de pastos ou de capoeiras ralas nas vertentes dos morros próximos à cidade de Caraguatatuba resistiram aos escorregamentos, enquanto nas áreas circunvizinhas, recobertas pela floresta, a movimentação das massas foi grande. Este fato pode ser explicado pelo peso e altura das árvores em vertentes de declives fortes e a movimentação dos horizontes superficiais do solo onde elas se fixam. Entretanto, se um terreno descoberto apresentar fissuras de ressecamento, ravinas, poderá favorecer o movimento de massa. Escorregamentos ligados à ação antrópica ocorrem, por exemplo, nos barrancos e aterros da estrada. Também há uma evolução desses movimentos de massa ligada ao solapamento de base; se não forem estancados reativam-se cada ano, ocorrendo quedas de barreiras.

# 6 — PLANTA ESQUEMÁTICA DE PARTE DOS ESCORREGAMENTOS DE 18 DE MARÇO DE 1967 (figura 52)

Foi superposta à carta de Declives do vale do rio Santo Antônio uma planta esquemática abrangendo parcialmente a área atingida pelos escorregamentos (apenas os que aparecem nos fotogramas da FAB). Também foram lançados nessa planta os escorregamentos localizados pelos serviços da CESP, principalmente nas baixas encostas relacionadas



aos alvéolos do baixo vale. Embora não tenha dado uma visão global de todas as ocorrências, a organização desta planta sugeriu algumas observações:

- As vertentes mais atingidas são as que apresentam mais fortes declives, isto é, os de acima de 40%; os escorregamentos sob condições de declives menos íngremes estão relacionados às zonas de concentração de drenagem.
- Assim, essas zonas de canalização fluvial foram as mais atingidas. Pode-se observar que, por exemplo, ao Norte da folha, na área de concentração dos afluentes do Santo Antônio, elas estão claramente indicadas pelas ocorrências dos deslizamentos.
- Só em casos mais raros as ocorrências em áreas de forte declive não estão presas ao escoamento superficial (concentrado e fluvial).
- Ficaram sempre a salvo os altos dos interflúvios, sobretudo os mais aplainados, nos morros isolados, patamares e esporões. Também as frentes dos mesmos foram poupadas, salvo quando já estavam solapadas por ação antrópica como, por exemplo, à retaguarda da cidade.

# 7 — ESBOÇOS FOTOINTERPRETATIVOS

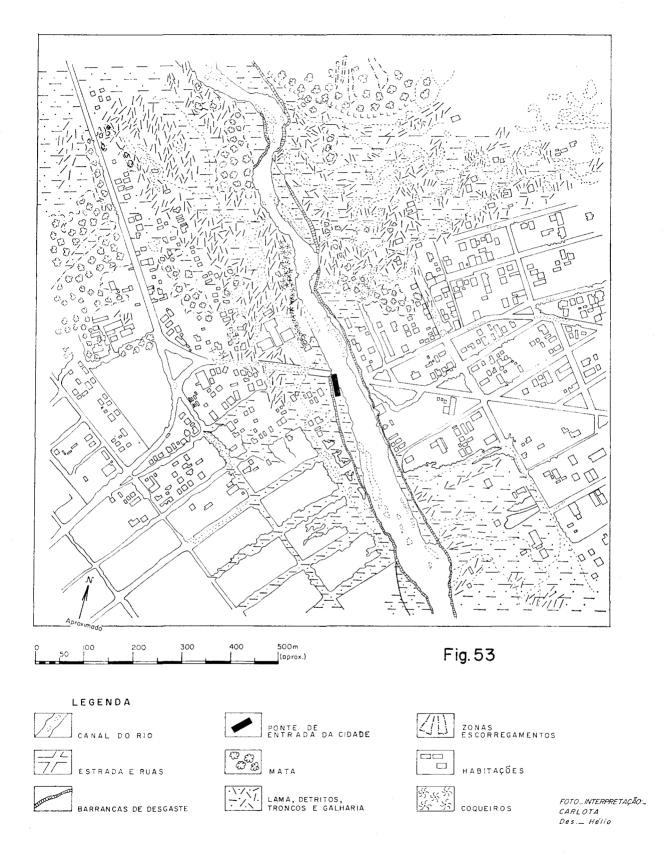
Com base nas fotografias aéreas da FAB, executadas 1 ou 2 dias após os acontecimentos de Caraguatatuba, foram confeccionados, por estagiários do Laboratório de Aerofotogeografia, alguns esboços que foram valiosos na constatação de fatos hidrodinâmicos e deposicionais, também observados no trabalho de campo. Dentre os mesmos destacam-se:

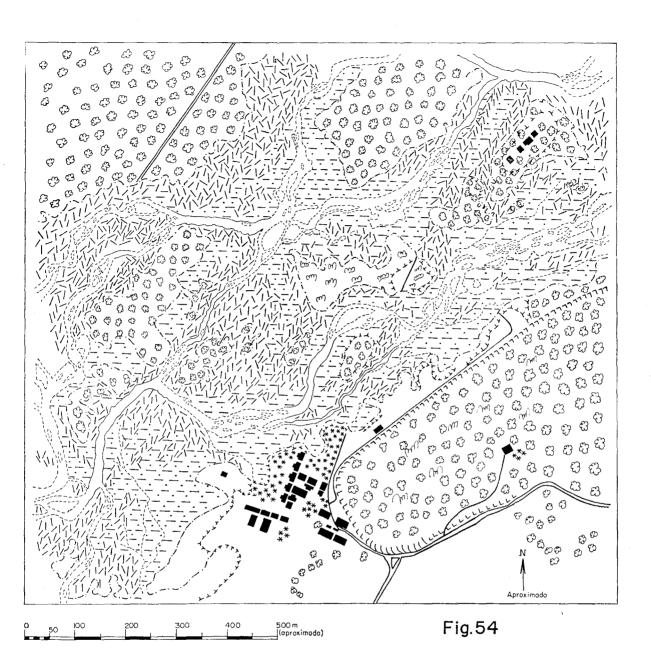
Esboço n.º 1 (Figura 53) — focaliza parte dos estragos na área urbana de Caraguatatuba às margens do rio Santo Antônio com:

- alargamento do canal do rio, formando barrancas de erosão
- formação de escoamento anastomosado por entulhamento do canal
  - deslocamento e destruição da ponte na entrada Sul da cidade
- dispersão de material sobretudo argilo-arenoso, troncos e galharias ao longo das margens do rio
- permanência de certas manchas de vegetação de maior porte, refreando em parte o material trazido pelo rio
- escorregamentos no baixo esporão situado a Nordeste da cidade, com restos de floresta nos altos dos interflúvios
- invasão do antigo leito do rio, entre o esporão e os cordões litorâneos frontais, pelas enxurradas e entulhos
- destruição parcial das áreas de loteamentos de beira-mar, localizados à margem direita, por efeito do escoamento anastomosado que invadiu toda a baixada
- recobrimento das ruas da cidade por uma camada de lama às vezes superior a 0,80m.

Esboço n.º 2 (Figura 54) — focaliza o baixo esporão (63m) da encosta Sul do morro do Jaraguá (sítio Queixo d'Anta — fazenda dos Ingleses):

— desorganização da drenagem dos ribeirões Anhembi e Canivetal e dos canais artificiais, obstruída e anastomosada pelos entulhos de lama, troncos e galharias





LEGENDA CANAL DETERMINADO SEDIMENTAÇÃO ARENO-ARGILOSA \$ \$\partial \text{\$\ext{\$\text{\$\exititt{\$\text{\$\text{\$\text{\$\text{\$\text{\$\text{\$\text{\$\text{\$\text{\$\text{\$\text{\$\text{\$\text{\$\text{\$\text{\$\text{\$\text{\$\ мата CANAIS ANASTAMOSADOS TERRAÇOS LIMITE DA ZONA NÃO VERTENTES: CONTATO DA

ATINGIDA PELOS ENTULHOS BAIXADA COM A ENCOSTA FOTO\_INTERPRETAÇÃO: CARLOTA Des .\_ He'lio ESTRADA HABITAÇÕES GALHOS E TRONCOS

- preservação dos altos terraços remanescentes, 1 a 2m acima das zonas rebaixadas aluviais, onde predominou a devastação
  - conservação das matas e capoeiras
- preservação das encostas do baixo esporão que somente nas vertentes laterais manifesta sinal de enxurradas sob a floresta.

#### **CONCLUSÕES**

- A observação e análise da paisagem na área de pesquisa, de abril de 1967 a janeiro de 1970, permite concluir que os problemas da costa Sudeste e Sul do Brasil dependem diretamente da origem e evolução, passada e presente, das escarpas da serra do Mar. Ainda mais, a ação dos processos morfogenéticos, provocada por chuvas prolongadas com períodos de grande intensidade, pode desencadear fases mais acentuadas de dinamização e desgaste das vertentes escarpadas e conseqüente deposição, com aceleração da evolução litorânea. Além das oscilações do nível marinho e tectônica, a extensão espacial das baixadas está na dependência da evolução no tempo das vertentes da serra do Mar.
- A descida dos materiais proporciona o recuo das escarpas para o interior, deixando como vestígios os níveis de patamares. Estes são pouco ou mais desenvolvidos de acordo com a interferência das influências estruturais e controle glácio-eustático; seu escalonamento estendese também aos maciços costeiros e às ilhas, separados das escarpas principais pela ação das ingressões e regressões marinhas no Quaternário.
- O litoral Norte, alçado a mais de 1.000m a Nordeste, apresenta tipos de costa mista, comandados pelos contatos litológicos, falhamentos escalonados e por cintos orogênicos marcados pelas direções principais N-45°E e N-70-80°E do Bloco Costeiro. Os tipos governados pela primeira direção criam em geral costas altas, maciças, costões, mares agitados e praias de tombo; os comandados pela segunda direção determinam litorais reentrantes, de direção transversal N-S. A zona de contato das 2 direções também proporciona desenvolvimento maior das baixadas, largas enseadas, águas calmas, praias de declives suaves e rebaixamento das bordas escarpadas que limitam os planaltos serranos.
- Na área de pesquisa a paisagem está sob o domínio de 2 tipos de geossistema. O maior abrange o grande eixo morfoestrutural de São Sebastião (de Maresias à serra da Lagoa, com o canal e ilha de São Sebastião); o outro, formado pela área de Caraguatatuba, insere-se no primeiro, não deixando de ser uma unidade de paisagem temporo-espacial.
- Na serra de Caraguatatuba os festonamentos, recôncavos e o rebaixamento do planalto de São Sebastião em relação aos setores vizinhos (serras do Juqueriquerê e da Boracéia) estão ligados às áreas de contato dos 2 grupos litológicos e ao cruzamento das direções estruturais. Tais cruzamentos criaram compartimentos estanques sobre o Planalto, aplainados por superfícies e níveis, condicionaram as direções dos vales e dirigiram a drenagem subseqüente para o oceano. Nas escarpas o nível "intermediário", correspondente à superfície Santa Teresa— Monte Serrate da Baixada Santista, fragmenta-se nas áreas rebaixadas e baixos esporões quase junto ao mar. O "alto nível" tende a estender-se por entre os festões escarpados, subtraindo suas faixas terminais e criando zonas de transição; assim as escarpas tendem a aumentar seu

recuo, criando áreas indecisas entre as bordas dos planaltos e este nível, rebaixando-se até o mesmo, ou desligando-se em morros residuais. Com o recuo das escarpas para o interior, os baixos níveis e as rampas de desgaste puderam expandir-se nas baixas encostas.

- Sob todos esses aspectos e pela acentuada ação dos lençóis aqüíferos, os vales das bacias dos rios Perequê-Mirim, Claro, Pau d'Alho, Anhembu e Santo Antônio são certamente exemplos de área padrão para definição geológico-estrutural da serra do Mar em Caraguatatuba. Alimentada pelas chuvas e pelos lençóis aqüíferos, esta drenagem, de pequena significação espacial, adquire, durante ou após as chuvadas, um vigor destrutivo enorme nas vertentes escarpadas e um poder de transporte violento que condiciona grande volume de deposição na faixa litorânea.
- Nos sopés das escarpas a evolução das vertentes processa-se pela formação de alvéolos, desenvolvidos em função do nível de base local, no caso o nível do mar. Interiorizam-se cada vez mais, formando outros a montante, governados pelos contatos estruturais. Prendem-se ao recuo das cabeceiras dos cursos d'água e dos afloramentos dos lençois aquíferos nos baixos níveis e rampas de desgaste. A jusante o vale, a princípio apertado pelos esporões, alarga-se aos poucos, formando novo alvéolo. Portanto, quanto mais a jusante mais antigos, maiores e mais evoluídos, podendo culminar em grandes aberturas na Serra — a baixada. Antes de atingirem este estágio final passam por diversos graus de evolução, dos incipientes, encravados nos medianos e baixos níveis, aos nivelados às baixadas (os 2 alvéolos do vale do Santo Antônio estão vinculados aos do último tipo). Os alvéolos mais antigos, iniciados nos níveis intermediários, rebaixaram-nos, dando oportunidade ao desenvolvimento dos níveis mais baixos e rampas de desgaste. Teriam sido, desde a sua formação, preenchidos por depósitos colúvio-aluviais, agora soterrados ou destruídos, pelo menos em parte, pelas sucessivas vagas de dinamização das vertentes escarpadas.
- Os remanescentes dos terraços marinhos mais altos evidenciam uma linha de costa soerguida que concentrou toda a drenagem da baixada de Caraguatatuba na bacia dos rios Camburu e Claro, relacionam-se ao máximo da última transgressão "flandriana". São dissecados pelos lençóis aqüíferos e cabeceiras de drenagem confusa e divagante que vai encharcar as bacias de solos orgânicos, represados pelos cordões arenosos marinhos intermediários e frontais.
- As condições de instabilidade e de contínua dinâmica da paisagem nos sopés de escarpa, aliadas à presença do litoral paisagem de transição com influência de processos azonais criam condições concomitantes de biostasia e resistasia. Desse modo, a evolução desta paisagem se processa, em parte, quase independente das oscilações climáticas que têm caracterizado o Quaternário no Brasil de Sudeste e Sul.
- Não foram constatados depósitos grosseiros espessos nem paleo-pavimentos na área de pesquisa, mas apenas taludes de detritos piemônticos ligados, em geral, aos canais de escoamento que descem as escarpas. Caracterizados por superposições de camadas correspondentes a vagas sucessivas de acumulação e por grandes blocos rochosos (na maioria das vezes provenientes do material de alteração que desce as escarpas por ocasião das chuvadas), são descarnados, revolvidos e remanejados, com avanço brutal, porém curto, controlado pela topografia e carga transportada das enxurradas e águas fluviais. Relacionam-se sempre às rampas de desgaste e aos baixos níveis, mas raras ocorrências, na área de pesquisa, seriam atribuíveis a época mais recuadas do

Pleistoceno, uma vez que não teriam grandes condições de permanência nos sopés de vertentes escarpadas. Podem formar-se atualmente, como foi observado após os acontecimentos de março de 1967, portanto não estariam necessariamente ligados a condições climáticas mais secas que as atuais. As acumulações mais antigas devem, no litoral Norte, estar sob os depósitos litorâneos ou submersas. Somente datações geocronológicas esclareceriam definitivamente esta questão.

- Cicatrizes, sulcos, ravinamentos já recobertos por capoeiras seriam atribuíveis não apenas a situações climáticas pretéritas (em fase de solifluxão generalizada, diferente da atual) mas, também, à situação climática presente, à base dos movimentos de massa que são acentuados pelos declives.
- Chuvas excepcionais como as do verão muito úmido de 1966-1967 são capazes de criar situações especiais de morfogênese. Como é fato conhecido, não são as situações normais mas sim as excepcionais que fazem evoluir a paisagem. A ocorrência de escorregamentos possibilita remobilização dos materiais e sua subdivisão em dertitos cada vez menores. E não é um fenômeno pouco freqüente como se poderia imaginar, uma vez que há marcas de outros escorregamentos já cicatrizados e recobertos por capoeiras nos 2 setores ao Norte e ao Sul de Caraguatatuba. É claro que os de Caraguatatuba atingiram uma área muito maior, na sua maior parte pertencente à reserva florestal do Parque Estadual de Caraguatatuba.
- A análise climatológica mostrou até que ponto foram importantes as manifestações pluviométricas do verão 1966-1967, na dinamização das vertentes escarpadas, bem como a origem das chuvas que proporcionaram os altos índices no litoral Santos—Rio. As chuvas neste trecho de litoral escarpado são provocadas não apenas por impacto de massas úmidas oceânicas com as escarpas mas pela passagem e semi-estacionamento das frentes polares que, nos verões, acompanham as frentes escarpadas e, muitas vezes, ficam retidas nos festões e reentrâncias serranas. Os escorregamentos não estão ligados apenas a áreas mais chuvosas; as 3 áreas mais atingidas por estes fenômenos, Rio de Janeiro, serra das Araras e Caraguatatuba, apresentam-se como as menos chuvosas deste litoral e suas médias de pluviosidade em 40 anos são baixas se comparadas às de Sudoeste e Nordeste, desde a serra do Cubatão a Angra dos Reis. São as chuvas de grande intensidade, locais e não regionais que ocasionam essas ocorrências. Nesse verão choveu quase diariamente, como foi registrado em alguns postos; isto prepara imperceptivelmente os terrenos superficiais detríticos para que, numa chuvada, se precipitem os acontecimentos.
- Nas escarpas em geral o material de alteração é o grande fornecedor dos detritos arrastados pelas enxurradas, enquanto nas baixas encostas e patamares é o material de coluviação. O escoamento fluvial, por sua vez, não é suficiente para ser, por si só, responsável pelo transporte e deposição nas planícies fluviais e baixadas litorâneas. O lençol aqüífero é essencial para a movimentação das massas. Em vertentes de declives fortes, as zonas de afloramento do lençol são locais ideais para início de escorregamentos. Ao encontrarem outros materiais em desequilíbrio iminente, juntam-se a eles e, com a potência do deflúvio superficial, precipitam-se em avalanche.
- As altas escarpas são áreas preferenciais de início de escorregamentos, onde os declives acima de 40% ligam-se, muitas vezes, a falhamentos ou a núcleos mais resistentes que propiciam desnudação dos paredões rochosos. A falta de "altos níveis" à frente desses paredões

favorecem maior susceptibilidade à dinâmica dos materiais superficiais. Por isso, a carta de Declividades do vale do Santo Antônio foi de grande importância para a compreensão da existência nas escarpas de muitos lugares predispostos a uma movimentação imediata de massas quando os processos mortogenéticos são dinamizados. O predomínio de declives superiores a 40% impulsiona os movimentos de massa, indiferentes à cobertura florestal ou à ocupação humana. Na serra de Caraguatatuba os escorregamentos foram decisivamente governados pelos declives, mais que pela natureza da rocha.

- A rocha parcialmente decomposta, apesar de conservar sua estrutura, é extremamente vulnerável aos movimentos de massa. Esta camada, onde em geral se situa o lençol aqüífero, é o eixo em torno do qual se realizam os escorregamentos em áreas escarpadas.
- A fotografia aérea é de valor inestimável para fixação do quadro natural momentâneo, desencadeado por tais processos espasmódicos.
- A partir do episódio ocorrido na área de Caraguatatuba, as rochas ficaram em boa parte à mercê de um novo ataque subaéreo. As formações superficiais expostas continuaram a ser reativadas nos verões seguintes, formando novos depósitos heterogêneos nas planícies. A floresta destruída tende a se recuperar rapidamente pelo aparecimento, primeiro de tufos herbáceos, em seguida por formações arbustivas, sobretudo nas zonas mais úmidas dos fundos de canais e de afloramento do lençol aqüífero. Assim, pouco a pouco, pela renovação das ações dos processos pedogenéticos, desaparecem as lesões das vertentes. A paisagem biostásica anterior foi interrompida por um momento resistásico, um tipo de resistasia pelicular, exatamente aquela considerada como das mais importantes. Enfim, é por meio do estudo de fatos geomorfológicos dessa natureza que se pode reafirmar que a paisagem é o melhor laboratório de experiências e de trabalho na identificação dos processos que elaboram os sistemas morfogenéticos nas áreas tropicais úmidas.

# **BIBLIOGRAFIA**

- AB'SABER, A. N. (1954) Geomorfologia do Estado de São Paulo. In: Aspectos Geográficos da Terra Bandeirante, Rio de Janeiro, CNG — IBGE. 1-97. - (1955) — Contribuição à geomorfologia do litoral paulista. Rev. Bras. Geogr. Rio de Janeiro, 17 (1): 3-48. - (1957) — Geomorfologia do sítio urbano de São Paulo. Bol. Fac. Ciênc. Letr., USP, São Paulo, n.º 219, Geografia 12, 343 p. - (1960) — Posição das superfícies aplainadas no Planalto Brasileiro. Not. Geomorf. Campinas, 3 (5): 52-54. - (1962) - A Serra do Mar e o litoral de Santos. Not. Geomorf. Campinas, 5 (9/10): 70-77. (1965) — A evolução geomorfológica. In: A Baixada Santista, aspectos geográficos, v. 1 — As bases físicas. São Paulo, Ed. USP, 50-66. - (1966) — O domínio dos "mares de morros". Geomorfologia, São Paulo, IG — USP, n.º 2, 9 p. - (1969) — Uma revisão do Quaternário paulista: do presente para o passado. Rev. Bras. Geogr., Rio de Janeiro, 31 (4): 1-51. - (1969a) — Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o Quaternário. Geomorfologia, São Paulo, IG — USP, n.º 18, (1970) — Províncias geológicas e domínios morfoclimáticos no Brasil. Geomorfologia, São Paulo, IG — USP, n.º 20, 26 p. - (1971) — A organização natural das paisagens inter e subtropicais brasileiras. In: III Simpósio sobre o Cerrado, São Paulo. Ed. USP, 1-14. AB'SABER, A. N. e BERNARDES, N. (1958) — O Vale do Paraíba, Serra da Mantiqueira e arredores de São Paulo. 18.º Congr. Intern. Geogr. Rio de Janeiro, CNG — IBGE, Guia excursão n.º 4. ALMEIDA, F. F. M. (1953) — Considerações sobre a geomorfogênese da Serra do Cubatão. Bol. Paul. Geogr., São Paulo, n.º 15, 3-17. - (1958) — O planalto paulistano. In: A Cidade de São Paulo, São Paulo, v. 1, AGB, 113-167. - (1964) — Os fundamentos geológicos do relevo paulista. In: Geologia do Estado de São Paulo, Bol. Inst. Geogr. Geol., São Paulo, n.º 41, 169-263. (1969) — Diferenciação tectônica da plataforma brasileira. An. do 23.º Congr. Geol., Salvador, 29-46. - (1971) — Geochronological division of the Precambrian of South America. Rev. Bras. Geociênc., São Paulo, 1 (1): 13-21. AMARAL, G. et al (1966) - Potassium-argon dates of basaltic roks from Southern Brazil. Geoch. et Cosmoch. Acta, 30 (2): 159-189. (1967) — Potassium-argon ages of alkaline rocks from Southern Brazil. Geoch et Cosmoch. Acta, 31 (2): 117-142.
- BACKHEUSER, E. A. (1918) A faixa litorânea do Brasil Meridional ontem e hoje. Rio de Janeiro.

ANDRADE, M. A. B. (1968) — Contribuição ao conhecimento da ecologia

das plantas das dunas do litoral do Estado de São Paulo. Bol. Fac. Fil. Ciênc. Letr. USP, São Paulo, n.º 305, Botânica 22, 3-170.

- BAULIG, H. (1956) Vocabulaire franco-anglo-allemand de Géomorphologie. Paris, Les belles lettres, 223 p.
- BATTISTINI, R. (1967) L'Afrique australe et Madagascar. Paris, PUF, 230 p.

- BERTONI, J. (1967) A potencialidade erosiva da gota da chuva. Not. Geomorf., Campinas, 7 (13/14): 55-56. Transcr. Bol. Geogr., Rio de Janeiro, 27 (205): 62-63.
- BERTRAND, G. (1968) Paysage et géographie physique globale. Esquise méthodologique, Rev. Geogr. des Pyrénées et du Sud-Ouest, Toulose, 39 (3): 249-272.
- BIASI, M. DE (1970) Cartas de declividade: confecção e utilização. Geomorfologia, São Paulo, IG — USP, n.º 21, 8-13.
- BESNARD, W. (1950) Considerações gerais em torno da região lagunar de Cananéia—Iguape. *Bol. Paul. Ocean.*, São Paulo, 1 (1): 9-26 e 1 (2): 3-28.
- BIGARELLA, J. J. (1964) Variações climáticas no Quaternário e suas implicações no revestimento florístico do Paraná. *Bol. Paran. Geogr., Curitiba*, n.º 10/15, 211-231.
- -------- (1971) Variações climáticas no Quaternário Superior do Brasil e sua datação radiométrica pelo método do Carbono 14. *Paleoclimas*, São Paulo, IG USP, n.º 1, 22 p.
- BIGARELLA, J. J. e MOUSINHO, M. R. (1965) Considerações a respeito dos terraços fluviais, rampas de colúvio e várzeas. *Bol. Paran. Geogr., Curitiba*, 16 e 17, 153-159.
- (1965a) Contribuição ao estudo da formação Pariquera—Açu (Estado de São Paulo). Bol. Paran. Geogr., Curitiba, 16 e 17, 17-41.
- BIGARELLA, J. J., MARQUES F.º, P. e AB'SABER, A. N. (1961) Ocorrência de pedimentos remanescentes nas fraldas da Serra de Iquererim (Garuva-SC). *Bol. Paran. Geogr.*, Curitiba, 4 e 5, 82-93.
- BIGARELLA, J. J., MARQUES F.º, P. L. e SALAMUNI, R. (1960) Terraços de construção marinha de Cananéia e Ubatuba SP. Anexo 2: esboço geológico e geomorfológico do litoral Norte do Estado de São Paulo entre ilha São Sebastião e cidade de Ubatuba, 1:100.000.
- BIGARELLA, J. J., MOUSINHO, M. R. e SILVA, J. X. (1965) Considerações a respeito da evolução das vertentes. *Bol. Paran. Geogr. Curitiba*, 16 e 17, 85-115.
- BIROT, P. (1959) Géographie physique générale de la zone intertropicale, Paris, CDU, 244 p.
- BJÖRNBERG, A. J. S. e ELLERT, R. (1955) Observação geológica e petrográfica sobre a ilha dos Búzios. *An. Acad. Bras. Ciênc.* Rio de Janeiro, 27 (2): 169-182.
- COMISSÃO DE SOLOS (1960) Levantamento e reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo, *Bol. do Serv. Nac. Pesq. Agron.*, Rio de Janeiro, n.º 12, 634 p.
- COMMISSÃO GEOGRAPHICA E GEOLOGICA (1919) Exploração do rio Juqueriquerê. São Paulo, 19 p.
- CORDANI, U. G. (1968) Esboço de geocronologia pré-cambriana da América do Sul. An. Acad. Bras. Ciênc., Rio de Janeiro, n.º 40, supl., 47-51.
- COUTINHO, L. M. (1962) Contribuição ao conhecimento da ecologia da mata pluvial tropical. *Bol. Fac. Fil. Ciênc. Letr.* USP, São Paulo, n.º 257, Botânica 18:1-219.
- COUTINHO, J. M. V. (1966) "Cone-Sheets" traquíticos em São Sebastião. XX.º Congr. Bras. Geol., Rio de Janeiro, n.º 1, 102-103.
- COUTINHO, J. M. V. (1971) (Coordenador) Pré-Cambriano ao Sul da cidade de São Paulo. Excursão n.º 5, 15.º Congr. Bras. de Geol. *Bol. Especial*, São Paulo, n.º 2, 53-62.
- COUTINHO, J. M. V. e MELCHER, G. C. (1967) Rochas alcalinas da ilha do Montão de Trigo, 21.º Congr. Bras. de Geol. Curitiba, *Bol. Paran. Geociênc.*, n.º 26, 64-65.

- COUTINHO, J. M. V. e OLIVEIRA, A. B. (1966) Diferenciações monzoníticas de magma basáltico no mun. de São Sebastião. XX.º Congr. Bras. Geol., Rio de Janeiro, 103-104.
- CRUZ, O. (1961) Contribuition à l'étude géomorphologique de la région de Granville—Carolles, La Manche, France. These de diplôme de l'École Pratique des Hautes Études, Univ. Paris, inéd., 108 p.
- ———— (1966) Esquema de uma interpretação geomorfológica baseada em fotografias aéreas para o curso secundário. *Orientação*, São Paulo, IG USP, n.º 2, 7-10.
- ———— (1969) Un exemple d'avalanche débris en piedmont d'escarpes tropicales humides, Caraguatatuba, São Paulo. inéd., 6 p.
- DAMASCENO, E. C. (1966) Estudo preliminar dos diques de rochas básicas e ultrabásicas da região de Ubatuba, Estado de São Paulo. *An. Acad. Bras. Ciênc.*, Rio de Janeiro, 38 (2): 293-304.
- DAVINO, A. (1970) Importância do método de eletrorresistividade na determinação da natureza e espessura do manto de decomposição em rochas cristalinas. *Bol. Soc. Bras. de Geol., São Paulo,* 19 (1): 99-101.
- DEMANGEOT, J. (1969) Les milieux naturels tropicaux Cours de Géographie Physique, Paris, CDU, 145 p.
- DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA (1970) Bol. Pluviométr., São Paulo, n.º 4.
- DOMINGUES, A. J. P. (1964) Evolução das vertentes. In: Curso de férias para professores, Rio de Janeiro, CNG IBGE, 39-47.
- ERHART, H. (1956) La génese des sols en tant que phenomène géologique. Paris, Masson, 90 p.
- FRANÇA, A. (1954) A ilha de São Sebastião. Estudo de geografia humana. Bol. Fac. Fil. Ciênc. Letr. USP, São Paulo, n.º 178, Geografia 10, 195 p.
- FAIRBRIDGE, R. W. (1962) World sea-level and climatic changes Quartenaria, Roma, v. 6, 111-134.
- FELICISSIMO JUNIOR, J. (1967) Wegener e a escarpa da Serra do Mar. Intemperismo, deslizamento e erosão. Rev. do Inst. Geogr. e Geol., São Paulo, 24 (único), 1-10.
- FRANZINELLI, E. (1971) Origem e proveniência dos sedimentos da formação Pariquera-Açu, Estado de São Paulo, pelo "trend surface analysis", das suas características textuais. *Bol. Especial*, 25.º Congr. Bras. Geol., São Paulo, n.º 1, p. 14.
- FREITAS, R. O. (1944) Geomorfogênese da ilha de São Sebastião. *Bot. da Assoc. dos Geógr. Bras.*, São Paulo, n.º 4, 16-30.
- (1947) Geologia e Petrologia da ilha de São Sebastião SP. Bol. Fac. Fil. Ciênc. Letr., USP, São Paulo, n.º 85, Geologia 3, 205 p.
  (1951) Ensaio sobre a tectônia moderna do Brasil. Bol. Fac. Fil. Ciênc. Letr. USP, São Paulo, n.º 130, Geologia 6, 120 p.
- ———— (1951a) Relevos policíclicos na tectônia do Escudo Brasileiro. Bol. Paul. Geogr., São Paulo, n.º 7, 3-19.
- (1953) Composição granulométrica da praia de São Sebastião SP. Bol. Soc. Bras. Geol., São Paulo, 2 (1): 29-36.
- ———— (1953a) Ensaio sobre o relevo tectônico do Brasil. Rev. Bras. Geogr., Rio de Janeiro, 13 (2): 171-222.

- GOLFARI, L. (1967) Coníferas aptas para repoblaciones forestales en el Estado de São Paulo. SILVICULTURA, sep. n. 1:7-62.
- GOMES, C. B. et al (1967) Observações geológicas preliminares sobre a ilha de Vitória SP. 21.º Congr. Bras. Geol., *Bol. Paran. Geociênc.*, Curitiba, n.º 26, 65-66.
- GUADARRAMA, M. C. M. (1971) Ritmo pluvial e produção de arroz no Estado de São Paulo no ano-agrícola de 1967 1968. Climatologia, São Paulo, IG USP, n.º 2, 22 p.
- HAMELIN, L. E. (1964) Géomorphologie-Géographie totale associations internationales Cah. Géogr. Québec, 8 (16): 199-218 Transcr. Not. Geomorf., Campinas, 7 (13/14): 3-22 e Bol. Geogr., Rio de Janeiro, 27 (204): 27-41.
- HENNIES, W. T. e HASUI, Y. (1968) Geocronologia das rochas eruptivas alcalinas da ilha de São Sebastião SP. An. 22.º Congr. Bras. Geol., Belo Horizonte, 145-148.
- JOLY, A. B. (1970) Conheça a vegetação brasileira. São Paulo, Ed. USP, 181 p.
- KNECHT, T. (1964) Pré-Cambriano Inferior. In: Geologia do Estado de São Paulo, *Bol. Inst. Geogr. Geol.*, São Paulo, n.º 41, 14-36.
- LAMEGO, A. R. (1950 e 1963) *O homem e a Serra*, Rio de Janeiro, CNG IBGE, n.º 8, ser. A, 454 p.
- LEITE, D. C. (1966) Aspectos geológicos dos escorregamentos de terra em Salvador. 20.º Congr. Bras. Geol., Rio de Janeiro, n.º 1, 72-74.
- LEOPOLD, L. B. WOLMAN, M. G. e MILLER, J. P. (1964) Fluvial process in Geomorphology. San Francisco and London, W. H. Freeman and Co., 522 p.
- LIBAULT, A. C. O. (1971) "Pão de açúcar" e "Mar de morros". Bol. Paul. Geogr., São Paulo, 46, 3-28.
- LÖFGREN, A. (1893) Os sambaquis de São Paulo. Bol. Com. Geogr. Geol. do Estado de São Paulo, n.º 9, 91 p.
- MAACK, R. (1947) Breves notícias sobre a geologia dos Estados do Paraná e Santa Catarina. Arq. Biol. Tecn., Curitiba, vol. 2, 63-154.
- MC DOUGALL, I. and RUEGG, N. R. (1966) Potassium-argon dates on the Serra Geral formation of South America. Geoch. et Cosm. Acta 30 (2): 191-195.
- MARTONNE, E. DE (1940) Problèmes morphologiques du Brésil tropical atlantique. Ann. Géogr., Paris, 49: 1-27 e 106-129 Transcr. Rev. Bras. Geogr., Rio de Janeiro, 5 (4): 523-550, out./dez. 1943 e 6 (2): 155-178, abr./jun. 1944.
- MELFI, A. J. (1967) Potassium-argon ages for core samples of basaltic rocks from Southerm Brazil. Geoch. et Cosm. Acta, 31 (6): 1079-1089.
- MINIOLI, B. (1971) Determinações Potássio-Argônio em rochas localizadas no litoral Norte do Estado de São Paulo. An. Acad. Bras. Ciênc., Rio de Janeiro, 43 (2): 443-448.

- MINIOLI, B. PONÇANO, W. L. e OLIVEIRA, S. M. B. (1971) Extensão geográfica do vulcanismo basáltico do Brasil Meridional. *An. Acad. Bras. Ciênc.*, Rio de Janeiro, 43 (2): 433-437.
- MIRANDA. L. O. S. (1970) Arcabouço estrutural da Plataforma Continental Sul-brasileira. 24.º Congr. Bras. Geol., *Bol. Esp.*, Brasília, n.º 1, 157-158.
- MODENESI, M. C. (1969) Memória explicativa da carta geomorfológica da ilha de Santo Amaro SP. Primeiros Estudos. *Aerofotogeografia*, São Paulo, IG USP, n.º 2, 15 p.
- MOMSEN, Jr., R. P. (1963) Routes over the Serra do Mar. Rev. Geográf., Rio de Janeiro, 32 (58): 5-167.
- MONTEIRO, C. A. F. (1964) A dinâmica climática e as chuvas no Estado de São Paulo Estudo geográfico sob forma de Atlas. Rio Claro, Fac. Fil. Ciênc. e Letr., inéd., 30 p.
- ———— (1969) A frente polar atlântica e as chuvas de inverno na fachada sul-oriental do Brasil. São Paulo, IG USP, sér. Teses e Monogr. n.º 1, 68 p.
- MOUSINHO, de Meis e SILVA, J. X. (s/d.) Movimentos de massa na Guanabara um ensaio sobre processos geomorfológicos (mimeografado) 20 p.
- NOGUEIRA, A. A. e TRICART, J. (1959) Contribuição ao estudo dos sedimentos litorâneos do Sul do Brasil. *Bol. Car. Geogr.*, Rio de Janeiro, 12 (3/4): 5-14.
- PETRI, S. (1971) Síntese dos conhecimentos a respeito das correlações entre depósitos litorâneos e continentais do Quaternário do Brasil. 25.º Congr. Bras. Geol. Bol. Esp., São Paulo, n.º 1, 204-205.
- PETRI, S. e SUGUIO, K. (1971) Estatigrafia dos depósitos sedimentares da região lagunar Iguape—Cananéia, SP. 25.º Congr. Bras. Geol., Bol. Esp., São Paulo, n.º 1, p. 203.
- PICHLER, E. (1957) Aspectos geológicos dos escorregamentos de Santos. Bol. Soc. Bras. Geol., São Paulo, 6 (2): 69-77.
- QUEIROZ NETO, J. P. e OLIVEIRA, J. B. (1964) Solos do litoral. Inst. Agron. de Campinas, 18 p.
- QUEIROZ NETO, J. P. e KUPPER, A. (1965) Os solos. In: A Baixada Santista. Aspectos geográficos. v. 1 As bases físicas, São Paulo, USP, 67-92.
- REGO, L. F. M. (1932) Notas sobre a geomorfologia de São Paulo e a sua gênesis. São Paulo, Inst. Astron. Geogr., 28 p.
- ———— (1933) Contribuição ao estudo das formações pré-devonianas de São Paulo. São Paulo, Inst. Astron. Geogr., 43 p.
- ROMARIZ, D. A. (1963) Vegetação. In: Grande Região Sul. Rio de Janeiro, CNG IBGE, 4 (1): 170-191.

- RUELLAN, F. (1944) Aspectos geomorfológicos do litoral brasileiro no trecho compreendido entre Santos e o Rio Doce. Bol. AGB (5): 6-12.
- ———— (1952) O escudo brasileiro e os dobramentos de fundo. Rio de Janeiro, Fac. Nac. Fil., 59 p.
- ———— (1952a) Le rôle des nappes d'eau pluviale ruisselante dans le modelé du Bresil. Paris, École Practice des Hautes Études, 46 p.
- SANTOS, E. de O. (1965) Características climáticas. In: A Baixada Santista, aspectos geográficos. v. 1 As bases físicas. São Paulo, USP, 95-150.
- SANTOS Jr., A. (1967) Características da Serra do Mar. Conf. Simp. Escorreg. Tal. S. do Mar Ass. Bras. Mec. Solos, 17 p.
- SAVELLI, J. J. (1958) Alguns subsídios para o estudo das enchentes do rio Cubatão. São Paulo (mimeografado).
- SCHRÖDER, R. (1956) Distribuição e curso anual das precipitações no Estado de São Paulo. *Bragantia*, Campinas, 15 (18): 193-249.
- SERRA, A. (1970) Chuvas intensas na Guanabara. Escritório de Meteorologia, Rio de Janeiro.
- SHARPE, C. F. S. (1938) Landslides and related phenomena a study of mass-moviments of soil and rock. New York, Columbia Univ. Press.
- SHEPARD, F. P. (1963) Thirty-five thousand years of sea level. Essays in Marine geology in honor of K. O. Emery. Los Angeles Univ. of. South Calif. Press, 1-10.
- SILVA, J. X. da (1968) Contribuição ao planejamento de pesquisas de movimentos de massa. Rev. Bras. Geogr., Rio de Janeiro, 30 (3): 51-54.
- SILVEIRA, J. D. (1952) Baixadas litorâneas quentes e úmidas. *Bol. Fac. Fil. Ciênc. Letr.* USP, São Paulo n.º 152, Geografia 8, 120 p.
- SPIEKER, R. L. (1972) Sobre a diferenciação geográfica de lagartos do gênero Mabuya no litoral de São Paulo e no sistema insular vizinho (sauria, scincidae). Tese, Inst. Biociênc. USP, 60 p.
- TRICART, J. (1959) Divisão morfoclimática do Brasil Atlântico Central. Bol. Paul. Geogr., São Paulo, 31, 3-44.
- ———— (1961) Les caractéristiques fondamentales du système morphogénétique des pays tropicaux humides. L'Inform. Géograph. Paris, 25 (4): 155-168.
- ———— (1965) Principes et méthodes de la géomorphologie. Paris, Masson et Cie., 496 p.
- TRICART, J. et CAILLEUX, A. (1965) Traité de géomorphologie. Le modelé des régions chaudes, forêts et savanes. Paris, SEDES, 322 p.
- VANZOLINI, P. E. (1972) Distribution and differentiation of animals along the coast and in continental islands of the state of São Paulo, Brasil. *Pap. Av. Zool.* São Paulo, 6 (24).
- VARGAS, M. (1970) Mecânica dos solos. São Paulo, Esc. Politcn. USP, 203 p.
- VENTURA, A. (1964) Problemas técnicos da silvicultura paulista. Silvicultura, São Paulo, 3 (3): 61-80.
- WETTSTEIN, R. R. V. (1904-1970) Aspectos da vegetação do Sul do Brasil. São Paulo, Ed. USP, 126 p.

# DOCUMENTAÇÃO CARTOGRÁFICA

- CENTRAIS ELÉTRICAS DE SÃO PAULO S/A. (CESP) Aproveitamento hidrelétrico de Caraguatatuba, levantamento topográfico, 1:2.000, São Paulo, 1968.
- CENTRE DE GÉOGRAPHIE APPLIQUÉE DE L'UNIVERSITÉ DE STRASBOURG-FRANCE, PARIS, Carte Géomorphologique Fossé de Tacna (Perou), 1:60.000, 1964; Carte Hidro-géomorphologique et valeurs des pentes du bassin du Touch, 1:100.000, 1964; Carte hidro-géomorphologique, distribution des pentes et couverture végétale du bassin du Roubion Jabron, 1:50.000, 1964; Carte hidrologique, distribution des pentes et formations végétales du bassin de la Cèze, 1:100.000, 1963.
- COMISSÃO DE SOLOS DO SERVIÇO NACIONAL DE PESQUISAS AGRONÔMICAS Carta dos solos do Estado de São Paulo, 1:50.000, Rio de Janeiro, 1960.
- COMISSÃO GEOGRÁFICA DE GEOLOGIA DO ESTADO DE SÃO PAULO Planta do litoral de São Paulo, 1:50.000 Folha IV entre a enseada de Caraguatatuba e a praia de Itamumbuca, 1911; Folha V entre a praia de Itamumbuca e a ponta da Trindade, 1911 Planta do litoral de São Sebastião e do rio Juqueryquerê, 1:50.000, São Paulo, 1919.
- COMPANHIA BRASILEIRA DE FRUTAS S/A. São Sebastião farms. 1:20.000, São Paulo, 1935.
- CONSELHO NACIONAL DE GEOGRAFIA Carta do Brasil ao milionésimo Rio de Janeiro, 1959. Folhas Curitiba: SG-22, Iguape: SG-23, Paranapanema: SF-22, Rio de Janeiro: SF-23 e Vitória: SF-24.
- CONSELHO NACIONAL DE GEOGRAFIA Carta do Brasil, 1:50.000, Rio de Janeiro, Folhas Curitiba: SG-22-NE-1952 e SG-22-SE-1967; Iguape: SG-23-NO-1963; Paranapanema: SF-22-SE-1953, Rio de Janeiro: SF-23-NO-1951, SF-23-NE-1958, SF-23-SO-1961 e SF-23-SE-1958.
- DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA DO ESTADO DE SÃO PAULO Aproveitamento do potencial hidrelétrico da bacia do Alto Paraíba Serviço do vale do Paraíba, folhas 1 a 10, 1:10.000, 1954.
- DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DE SÃO PAULO DVO BTO SAO Folhas topográficas, 1:10.000, São Paulo. Entroncamento de Guarujá, Bertioga, São Sebastião, anteprojeto n.º 194, folha topográfica n.º 26, 1967; Estrada Salesópolis a São Sebastião, anteprojeto n.º 243, folhas n.º 3 a 6, 1963; trecho Ubatuba à divisa do Estado de São Paulo Estado do Rio, 1961; Serra do Cubatão mun. São Vicente e Santos, s/data.
- DEPARTAMENTO GEOGRÁFICO DO ESTADO DO RIO Município de Angra dos Reis, 1:100.000, 1957.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL DIVISÃO DE GEOLOGIA E MINERALOGIA Mapa Geológico do Brasil, 1:5.000.000, Rio de Janeiro, 1960.

- DIRETORIA DE HIDROGRAFIA E NAVEGAÇÃO DO MINISTÉRIO DA MARINHA BRASIL, COSTA SUL, RIO DE JANEIRO.
  - n.º 81 Do Rio de Janeiro a Santos, 1:330.000, 1960;
  - n.º 1511 Barra do Rio de Janeiro, 1:20.000, 1961;
  - n.º 1601 Bahia de Ilha Grande, 1:38.683, 1939;
  - n.º 1609 Bahias de Ilha Grande e Sepetiba, 1:120.000, 1945;
  - n.º 1612 Parati e enseadas até Joatinga, 1:25.000, 1946;
  - n.º 1613 Ubatuba e enseadas adjacentes, 1:50.000, 1936;
  - n.º 1614 Canal de São Sebastião, 1.48.110, 1937 e 1947;
  - n.º 1615 Canal de São Sebastião (Parte Sul), 1:15.000, 1959;
  - n.º 1616 Canal de São Sebastião (Parte Norte), 1:15.010, 1965;
  - n.º 1700 Da ilha de São Sebastião à ilha de Bom Abrigo, 1:288.703. 1939:
  - n.º 1701 Porto de Santos, 1:23.000, 1960.
- ESTÂNCIA BALNEÁRIA DE CARAGUATATUBA Levantamento aerofotogramétrico cadastral, folhas n.º 3 a 13, 1:2.000, São Paulo, 1960.
- ESTÂNCIA BALNEÁRIA DE UBATUBA Levantamento aerofotogramétrico cadastral, folhas n.º 2, 4, 5 e 7 a 11, 1:2.000, São Paulo, 1960; Planejamento territorial e planta rodoviária do município de Ubatuba, 1:100.000, s/data.
- INSTITUTO GEOGRÁFICO E GEOLÓGICO DO ESTADO DE SÃO PAULO Carta hipsométrica do Estado de São Paulo, 1:1.000.000, São Paulo, 1943 Mapa geológico do Estado de São Paulo, 1:1.000.000, São Paulo, 1963 FOLHAS DE MUNICÍPIO, 1:100.000, São Paulo: Ilhabela, 1959; Santos, 1946; Salesópolis, 1955; São Sebastião, 1954, Ubatuba, s/data.
- INSTITUTO OCEANOGRÁFICO Batimetria do canal de São Sebastião, 1:20.000, 1968; batimetria das baías de Ilha Grande e Sepetiba, 1:125.000, Universidade de S. Paulo, s/data.
- PROCURADORIA DO PATRIMÔNIO IMOBILIÁRIO DO DEPARTA-MENTO JURÍDICO DA SECRETARIA DA JUSTIÇA E NEGÓ-CIOS DO INTERIOR DO ESTADO DE SÃO PAULO — Plantas da reserva florestal de Caraguatatuba, 1:25.000 — 1956 e 1:50.000 — 1957; Planta do 1.º perímetro da Comarca de São Sebastião mun. e distrito de Caraguatatuba, 1:20.000, s/data; Planta do 2.º perímetro de São Luís do Paraitinga, mun. de Natividade da Serra, distrito de Bairro Alto, 1:10.000, 1958.

# DOCUMENTAÇÃO AEROFOTOGRÁFICA

- DIRETORIA DE HIDROGRAFIA E NAVEGAÇÃO DO MINISTÉRIO DA MARINHA Pontos de triangulação da costa do Estado de São Paulo, 1:500.000, Rio de Janeiro, 1934-1938.
- MINISTÉRIO DA AERONÁUTICA BASE AÉREA DE SÃO PAULO Fotogramas de áreas atingidas em conseqüência dos escorregamentos em Caraguatatuba Esc. aprox. 1:8.000, 1967.
- SECRETARIA DA AGRICULTURA, INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS Cobertura aerofotogramétrica do Estado de São Paulo Aerofoto Natividade Ltda., região 7, esc. aprox. 1:25.000, 1962:
  - área de Maresias à serra da Lagoa (SP);
  - área de Ubatuba (SP) até o vale do rio Mambucaba (RJ).

Comentário do artigo de Allen K. Philbrick, "Principles of Areal Functional Organization in Regional Human Geography". Economic Geography 33(4), 1957.

# Princípios de organização funcional, uma contribuição aos estudos de regionalização

NEY STRAUCH Geógrafo do IBGE

Na concepção de Christaller o princípio centralístico está relacionado às funções das cidades, fazendo com que elas sejam centro de uma área que as cercam e intermediárias do comércio e prestação de serviços com um mundo exterior. O modelo de Philbrick reconhece as funções e hierarquia dos centros urbanos, mas para ele a cidade é elo de uma cadeia de relacionamentos que se inicia num simples estabelecimento individual: a fazenda, a casa de residência ou de comércio, que através de interconexões chega a explicar a organização funcional de uma área, de uma região ou da sociedade mundial. No sentido que o autor conceitua a região, poder-se-ia falar de regiões funcionais mas não necessariamente funcionais urbanas. Assim, ele estabelece como objetivo de seu trabalho:

"definir e classificar unidades de ocupação e investigar suas combinações mais evidentes numa hierarquia sistemática de unidades espaciais de organização funcional sucessivamente maiores; e, ainda, formular princípios de acordo com os quais a organização espacial da sociedade possa ser vista nascendo das interligações ou interconexões de tais unidades de escalas variadas de magnitude".

Para tanto, três princípios básicos são formulados pelo autor: 1.º) da ocupação ou da escolha humana; 2.º) da focalidade e 3.º) da interconexão.

1.º) DA OCUPAÇÃO. A soma das atividades das pessoas em seus estabelecimentos (armazém, fazenda) ou cidades, localizados em lugares dentro de estruturas e facilidades construídas pelo ser humano, interconectadas pelas comunicações, transportes e organização inventados pelo homem, constituem a ocupação da Terra. Todas as múltiplas atividades e realizações do homem, passadas e presentes, num espaço

determinado, estão contidas dentro deste conceito global. A unidade de ocupação é, naturalmente, o estabelecimento individual e assim o padrão da ocupação humana resultante das interconexões entre os estabelecimentos individuais não é acidental, mas foi construído pelo uso de escolhas humanas, da capacidade criativa do homem e de sua energia para solucionar os problemas e processos da vida.

- 2.º) DA FOCALIDADE. Certos princípios que afetam a organização espacial da atividade humana são tão simples que quase escapam à observação, mas são tão básicos que a distribuição da atividade humana não pode ser compreendida sem eles. Fundamentalmente, a atividade humana tem foco. Estabelecido como um princípio de que a ocupação humana é inerentemente focal e que esta característica é importante para a organização espacial, é válido considerar que a atividade de qualquer estabelecimento tem foco em algumas partes mais do que em outras. Na fazenda ou na aglomeração urbana, funcionalmente, cada construção pode ser o foco de uma espécie diferente ou grau de atividade. Em qualquer escala do estudo pode-se definir um centro nevrálgico ou uma área focal na organização espacial de um estabelecimento isolado ou do conjunto finito de estabelecimentos.
- 3.º) DA INTERCONEXÃO. No curso normal das atividades das pessoas, na satisfação de suas necessidades, os estabelecimentos nos quais suas atividades estão centralizadas tornam-se interconectados. Estabelecido como um princípio, a interconexão de estabelecimentos é responsável pela evolução de unidades de área de organização maior e mais complexa que o estabelecimento individual. Este princípio reconhece a base da comunidade, vizinhança, povoamento, vila, cidade, região ou vida nacional.

Os processos e graus de interconexão entre pessoas, estabelecimentos, comunidades ou regiões são, em geral, descontínuos, como reflexo da organização espacial e do padrão da ocupação humana relativamente descontínua e fragmentária. Poder-se-ia representar tal fato com pontos interconectados por linhas (de comunicação) interrompidos por áreas de superfície que freqüentemente separam unidades de ocupação e são parte do próprio padrão de ocupação somente de maneira neutral se não negativa, como é o caso dos oceanos ou dos grandes desertos. Além disso, pode-se falar em descontinuidade física ou organizacional quando se examinam os padrões das grandes empresas industriais modernas, ainda que se trate de estabelecimentos interconectados.

Com base nesses princípios gerais, Allen Philbrick introduz um mecanismo de relações funcionais que leva ao grupamento de áreas identificadas como de *Relações paralelas* ou de *Organização nodal*. Este é o capítulo mais interessante do trabalho, demonstrando não só grande criatividade como amplo domínio da armadura sistêmica, capaz de ser aplicada tanto em área limitada de povoamento rural como em complexas e diversificadas regiões de características urbanas. O encadeamento das relações ou interconexões entre indivíduos, estabelecimentos, cidades ou regiões, denominado conexões bipolares, explicaria o processo de ordenação hierárquica das áreas de organização funcional.

A organização espacial baseada na soma de interconexões de estabelecimentos espacialmente associados pode envolver uma área muito extensa, mesmo no caso de uma unidade de ocupação relativamente simples. A dimensão de tal área será a distância entre dois pontos de interconexão, que Philbrick descreve como 1.º Passo de interconexão bipolar. As relações entre um fazendeiro e um vendedor de implementos

agrícolas, de uma dona de casa e o proprietário de uma mercearia, de um estudante e a escola, de um vendedor de implementos agrícolas e o distante fabricante da maquinaria são exemplos de interconexão de um passo porque envolvem uma conexão entre A e B, mas não uma série de A através de B para C. É chamada bipolar mais do que recíproca porque os interesses de A e B não são necessariamente idênticos. Tomada no seu conjunto, a sociedade em operação é um imenso espaço intertrançado com múltiplas séries de interconexões bipolares, tendo lugar num número quase infinito de passos. Por isso é importante reconhecer a natureza hierárquica devidamente escalonada das unidades de organização espacial, chave da análise geográfica dessa complexa teia de inter-relações.

Considerada uma área qualquer de estabelecimentos de fazendas com produção agrícola mais ou menos uniforme, veríamos que no conjunto estariam tais estabelecimentos conectados entre si por um sistema viário, simples que fosse, assim como outros serviços provenientes de área externa ao conjunto de fazendas, tais como rádio, telefone, escola, organizações associativas etc. A relação espacial das fazendas é aquela entre estabelecimentos de funções correspondentes ou paralelas. Como os estabelecimentos são correspondentes ou paralelos, então suas conexões podem ser descritas como paralelas, típicas de área de ocupação homogênea. O mesmo padrão de uniformidade pode ser reconhecido em outros tipos de ocupação, como a vila que serve à área. Ali se identificam áreas residenciais ou os quarteirões comerciais que podem ser identificados como de funções correspondentes ou paralelas. Contudo, o observador, uma vez examinadas essas três áreas separadamente, percebe, numa visão de conjunto, um padrão concêntrico de diferentes tipos de uniformidade: um core comercial envolvido por quarteirões residenciais da vila e os estabelecimentos agrícolas no anel externo. Além da organização paralela em áreas de homogeneidade, interconexões entre estabelecimentos de diferentes tipos e funções constituem a Organização Espacial Nodal. As relações de comércio e prestação de serviços entre a vila e a área de fazendas indicam uma focalidade de funções concentrada na vila. A função focal da vila torna-a o centro de uma área bem proporcionada. Os estabelecimentos agrícolas, comerciais e residenciais desta área de organização são mutuamente interconectados pelas facilidades de comunicações e transportes que se estendem muito além dos limites da área de organização da vila e que a ligam com outras unidades de organização espacial do mesmo tipo e também de ordem mais elevada.

Em resumo: unidades espaciais de ocupação individual, interconectadas, possuem duas espécies de relações espaciais, simultaneamente. Num caso é o relacionamento paralelo de unidades de tipo semelhante ou homogêneo. Noutro caso é uma série de interconexões entre estabelecimentos desiguais, centrados no *core* de uma área nodal de organização funcional.

O sistema de Philbrick funciona à base de uma classificação alternativa de homogeneidade e nodalidade, em escala progressiva, que se inicia na parcela cultivada da fazenda (field) de organização homogênea, em seguida o estabelecimento rural constituído de campos de cultivos diversos, sede, celeiros etc., portanto de organização desigual ou nodal; a área correspondente à soma dos estabelecimentos rurais semelhantes (homogêneo); o centro focal constituído da vila (centro de 2.ª ordem) ou organização nodal; as interconexões entre conjuntos semelhantes, constituindo as relações paralelas de áreas de 2.ª ordem — homogêneas; as interconexões com área de organização funcional de ordem mais elevada — nodal.

Como se identifica a passagem de um nível para o imediatamente superior?

O primeiro fato a ser lembrado é que, uma vez identificado um centro focal, como por exemplo a vila classificada como centro de 2.ª ordem, é necessário conhecer os tipos de relacionamentos existentes com a sua área de atuação, que são os seguintes:

ORDEM	ÁREA INTERNA		ÁREA EXTERNA
	Interior	Exterior	
Centro Focal	Área Urbana (construída)	Área de Serviços do foco primário	Interconexões de 1.º passo bi- polar, fora da área do foco primário.

Como uma entidade geográfica, a vila em questão é formada por um conjunto de estabelecimentos comerciais e residenciais. Inclui também as fazendas em torno que constituem sua base econômica. O resultado, grosseiramente circular, não necessariamente área espacialmente contínua, é a unidade funcional para a qual os estabelecimentos do core são o foco primário. Feito o levantamento das áreas de serviços dos mais importantes estabelecimentos da vila define-se uma área para a qual a ação da vila como um todo é o foco primário. Esta é a porção interna de uma área de organização funcional de 2.ª ordem. Nesta porção interna há duas partes: um core ou área interior e uma periferia ou área exterior. O core é a área construída da vila. A periferia é a hinterlândia rural dominada pela vila. Deste exemplo parece claro que estabelecimentos de varejo e serviços primários caracterizam as funções do centro focal de 2.ª ordem.

A área externa de organização funcional é construída por conexões das mais variadas com fornecedores esparsos e compradores de seus produtos rurais (Primeiro Passo Bipolar). Eles não estão somente a uma distância maior, eles são estabelecimentos pertencentes a outras áreas de organização funcional, focos de outras áreas. No caso de conexões externas, o limite é alcançado tão logo quando um segundo passo é reconhecido, desde que cada segundo passo externamente é uma conexão interna dentro de uma área de organização funcional diferente.

Como o tamanho e complexidade dos lugares de 2.ª ordem aumentam por acréscimo tanto do número como do tipo de estabelecimentos, mudanças qualitativas podem ter lugar no desenvolvimento de ordens maiores de organização espacial mais complexas.

O desenvolvimento de unidades espaciais de organização funcional de ordem mais elevada é, assim, análoga ao desenvolvimento de um centro focal nas relações com uma aglomeração de estabelecimentos. As conexões entre comunidades abrangendo centros focais específicos formam a base para o desenvolvimento de unidades espaciais de organização funcional de ordem mais elevada. Assim, a mudança qualitativa da organização da área de segunda para terceira ordem tem lugar quando comunidades são mutuamente conectadas em termos de algumas funções de ordem mais elevada, dentro de cluster de lugares focais. Na organização de áreas econômicas, por exemplo, venda por atacado é a base para a nodalidade de um lugar focal num agrupamento de vários desses lugares, desde que a função atacadista seja resultante de conexões com varejistas específicos nos centros focais.

Tal como nas áreas de organização funcional de 2.ª ordem, as áreas de 3.ª ordem têm uma área *interna* e uma área *externa*.

ORDEM	ÁREA INTERNA		ÁREA EXTERNA
0.202 -2.2	Interior	Exterior	
"CLUSTER" de Lugares Focais	Agrupamento con- tíguo de lugares focais	Agrupamento não contíguo de lugares focais	Interconexões de um Passo Bi- polar fora das áreas de fo- co Primário de todas as par- tes da área Interna

A área Interna, como no caso anterior, tem duas porções: um core e uma periferia. A primeira corresponde ao cluster contíguo de lugares focais e resulta de um processo em que ocorre a junção de dois ou mais centros focais resultantes de uma expansão das áreas de residência, de novos focos de comércio ou mesmo de implantação industrial. A periferia de área interna é formada, nos centros de 3.ª ordem, pelo cluster de lugares focais não contíguos e se caracteriza pela presença de estabelecimentos de funções especializadas, não presentes em outros centros próximos. De outro lado é necessário reconhecer a existência da necessidade de tais serviços ou funções, em termos de interconexões, envolvendo a utilização destes estabelecimentos pelas comunidades próximas.

Inícios embrionários de organização de 3.ª ordem existem em muitas comunidades, antes que interconexões suficientes em número, estabilidade e significação se desenvolvam ao ponto em que a verdadeira organização funcional de 3.ª ordem possa ser reconhecida entre as comunidades.

Até que este ponto tenha sido alcançado, as relações suplementares entre pessoas e lugares, que de outro modo seriam paralelas na estrutura e organização funcional, são justamente definidas como as interconexões externas entre estabelecimentos dentro de áreas separadas de organização de 2.ª ordem.

Seguindo a hierarquia da organização funcional pode-se reconhecer a organização espacial de 4.ª ordem, definida como o *Cluster de Clusters de Lugares Focais*.

Discutindo esta e ordens mais elevadas de organização espacial, é imperativo lembrar que cada unidade espacial individual de organização funcional é composta da soma de todos os seus componentes de ordem mais baixa. Que função poderia ser capaz de servir e interconectar os estabelecimentos de lugares focais de nível menos elevado? Em suma, o que torna uma cidade o centro de uma área de organização de 4.a ordem, o foco de um cluster de clusters de lugares focais? A resposta é uma especialização no manejo e embarque de bens, passageiros ou informações. Não a mera existência desta função, mas seu grau de desenvolvimento e influência sobre outros lugares. Quando o manejo e embarque de bens é desenvolvido acima das necessidades da localidade para servir às necessidades de vários clusters de lugares focais, capacita um centro de 3.ª ordem a tornar-se o foco de uma área de organização de 4.ª ordem; numa palavra, um centro especializado de transbordo e redistribuição. Para efeito do estudo em questão, Philbrick reserva a categoria de Lugar Central para tais localidades.

Numa região de desenvolvimento econômico acentuado a competição entre empresas privadas, assim como entre formas de transportes,

é muito aguçada, o que torna difícil uma avaliação atualizada do movimento de bens entre os centros. Contudo, medidas quantitativas de nodalidade funcional e critérios preestabelecidos permitem definir a mudança qualitativa dos centros de organização funcional de 3.ª para 4.ª ordem. No estudo de Philbrick esses critérios levam em conta o número de linhas tronco de ferrovias, o número de caminhões e de rodovias irradiando para fora de um determinado lugar central; o número de cidades interconectadas por duas ou mais ferrovias separadas; e ainda o número de companhias e de rotas aéreas, direções dos vôos irradiando de um determinado lugar central, o número de cidades conectadas por duas ou mais companhias aéreas e o número de linhas de carga aérea, servindo a cada cidade como medidas de interconexão aérea e centralidade. Outras medidas relativas ao volume e direcionamento das trocas, assim como pessoas envolvidas nas atividades em diferentes estágios, podem servir de avaliação para centralidade.

Os centros de 5.ª ordem de organização Espacial Funcional constituem, em termos gerais, os núcleos das principais regiões urbanas. O exemplo típico dado por Philbrick é Chicago, analisado quanto a sua primazia na região industrial dos Estados Unidos, constituindo-se em foco de transportes para um clusters de clustres de lugares centrais. Como é óbvio, a avaliação das funções de uma metrópole ou de uma área metropolitana no seu conjunto não pode ser feita pelo exame de seu equipamento funcional em termos de inventário, mas através de uma visão global onde posição e estrutura econômica regionais passam a ser dominantes. O estudo mostra justamente que as junções de 5.ª ordem de Chicago são repetidas por um número de outras cidades, constituindo um padrão de centros nodais que alcança 150 milhas em torno da metrópole. Cada um desses centros, como Detroit, por exemplo, possui organização nodal de subunidades paralelas de todos os componentes de ordem mais baixa em sucessivos graus de nodalidade, uniformidade etc. Juntos, todos os centros de 5.a ordem novamente estão em relação paralelas, constituindo uma área de organização funcional conhecida como a AMERICAN MANUFACTURING BELT.

#### **CONCLUSÕES**

- 1. O modelo de Philbrick, de grande engenhosidade e coerência, procura identificar e descrever a organização espacial da sociedade, podendo definir um processo de regionalização, se aceito o princípio de regiões à base da funcionalidade e das relações entre grupos. Neste particular, parece ter ficado bem claro que as noções de homogeneidade de Philbrick definem padrões de relações e não se referem à uniformidade de áreas.
- 2. O autor aplicou os princípios e os instrumentos de seu modelo numa região de grande coerência geográfica e de hierarquia regional. A única pesquisa aplicada fora dos Estados Unidos, a de Steen Folke no sul da Índia, não é suficiente para assegurar validade plena ao modelo. Contudo, seria altamente vantajosa a aplicação desses princípios em projetos de pesquisas em regiões brasileiras, como no Estado de São Paulo e Paraná, por exemplo, onde programas coordenados por universidades, sobretudo em atividades de pós-graduação, resultariam em contribuição efetiva para os estudos empíricos de regionalização. Ao leitor do trabalho de Philbrick quase é intuída uma aplicação do modelo nas regiões de Bauru ou do Norte do Paraná.

<sup>1</sup> STEEN FOLKE — "An Analitic Hierarchy in comparative Regional Study". Geografisk Tijdschrift, vol. 64.

# Novo Estatuto da Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

O Presidente da República baixou Decreto de n.º 76.664, de 24 denovembro de 1975, que aprovou o Estatuto da Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística — IBGE.

Instituída na forma do Decreto-lei n.º 161, de 13 de fevereiro de 1967, constitui objetivo básico da Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística assegurar a produção e análise de informações estatísticas, geográficas, cartográficas, geodésicas, demográficas, socioeconômicas, de recursos naturais e de condições de meio-ambiente, inclusive poluição, necessárias ao conhecimento da realidade física econômica e social do País, em seus aspectos considerados essenciais ao planejamento econômico e social e à segurança nacional.

# Sistema de Indicadores Sociais

Foi criado, através da Portaria Interministerial n.º 95, de 16 de setembro de 1975, o Grupo Técnico Interministerial de Indicadores Sociais, que funcionará no Instituto de Planejamento Econômico e Social (IPEA), em Brasília. O Grupo está integrado por:

a) Dr. Roberto Cavalcanti de Albuquerque (Secretaria de Planejamento);

- b) Dr. Eurico de Andrade Neves Borba (IBGE);
- c) Dr. Sylvio Pinto Lopes (Ministério de Previdência e Assistêcia Social);
- d) Professora Elisa Gonçalves Martins (Ministério da Educação e Cultura);
- e) Dr. Francisco da Conceição Menna Barreto Reis (Ministério do Trabalho);
- f) Dr. João Yunes (Ministério da Saúde)
- g) Dra. Jurema Couto Moraes (Ministério do Interior)

Coordenado pelo representante da Secretaria de Planejamento e tendo como Secretário Técnico o representante do IBGE, o Grupo tem as seguintes funcões:

- a) identificar e selecionar os indicadores sociais a serem produzidos (para aprovação pelo CDS);
- b) definir a periodicidade com que será produzido cada indicador ou grupo de indicadores, considerando que o CDS deverá receber informações trimestrais e anuais (incluídas nestas últimas as estimativas feitas a partir de dados coletados com um maior intervalo de tempo: 5 ou 10 anos);
- c) selecionar as fontes de dados para cada indicador ou grupo de indicadores, bem como os organismos que, por delegação e sob supervisão do IBGE, irão coletar os dados a serem por este compatibilizados;

 d) acompanhar o desempenho do Sistema de Indicadores e propor os ajustes e modificações porventura necessários.

# Ortoprojeção no IBGE

Encontra-se em fase final de instalação, na Superintendência de Cartografia, da Diretoria de Geodésia e Cartografia, um sistema ortofoto de fabricação Optique Sfom MATRA, que deverá entrar em operação no prazo de trinta dias.

Trata-se de um sofisticado complexo de equipamentos compostos de uma

unidade tipo 9.300 provida de "dropline 685", três digitalizadores tipo 9.400 e uma câmara automática tipo 910 comandada por minicomputador NOVA 800

O sistema altamente versátil permite operar a partir de filmes obtidos por câmaras de 88,152 e 210 mm de distância focal e é capaz de executar ortofotomapas com ampliação direta de 2,5 a 4 vezes a dimensão da foto original.

O conjunto será em breve complementado com uma unidade automática de traçado de curvas de nível, ficando assim em condições de entrar em funcionamento normal para atender à programação do IBGE ou solicitações de outros órgãos interessados. ANO 37 — 1975 N. os 1 — 2 — 3 — 4 JAN-MAR/ABR-JUN JUL-SET/OUT-DEZ

# **INDICADOR**

#### ÍNDICE ANALÍTICO

# JANEIRO-MARÇO

ARTIGOS	
Estudos urbano-regionais na área de influência do Recife — Speridião Faissol, Marília Galvão e Pedro P. Geiger.	3
Contribuição ao estudo de aglomeração urbana no Brasil — Fany Rachel Davidovich — Olga Maria Buarque de Lima.	50
COMUNICAÇÕES	
Regiões Nodais/Funcionais: Alguns comentários conceituais e metodológicos — Speridião Faissol.	85
Considerações em torno da Geografia Industrial: teoria, métodos e uma nova técnica de mensuração da atividade fabril — Silvia Selingardi Sampaio.	95
TRANSCRIÇÕES	
Padrões de localização Industrial e o Planejamento Regional — Roberto Vasconcelos Moreira da Rocha.	123
COMENTÁRIO BIBLIOGRÁFICO	
Cliff, A. D. e Ord J. K. — Spatial Autocorrelation, Londres, Pion Ltd., 1973, 178p.	
Comentário de Antônio Carlos Fernandes de Menezes, Evangelina Xavier Gouveia de Oliveira e Wolney Godoy de Menezes.	192
NOTICIÁRIO	196
ABRIL-JUNHO	
ARTIGOS	
Proposição metodológica para análise dos diferenciais entre imigrantes e nativos nas áreas metropolitanas	

do Sudeste — Olga Maria Schild Becker — Zuleika Lopes Cavalcanti de Oliveira.	3
A conservação da natureza ante a exploração econômica da Amazônia — Edmon Nimer.	44
COMUNICAÇÕES	
Padrões espaciais de migração — Estado de São Paulo — Harry W. Taylor.	77
Fatores socioeconômicos na fecundidade — Estado de São Paulo-Brasil — Harry W. Taylor.	91
TRANSCRIÇÃO	
A Serra do Mar e o litoral na área de Caraguatuba-SP — Contribuição à Geomorfologia Litorânea Tropical — I parte. Olga Cruz.	99
COMENTÁRIO BIBLIOGRÁFICO	
Formal, Functional, and Nodal Regions Three Fallacies (Symansky, R. and Newman J. L.). Comentário de Roberto Lobato Corrêa.	152
NOTICIARIO	156
JULHO-SETEMBRO	
ARTIGOS	
Estudos geomorfológicos da Área de Barra de São João e Morro de São João — Edna Mascarenhas Sant'Anna.	3
Padrões de Ligações e Sistema Urbano: Uma Análise aplicada aos Estados da Guanabara e Rio de Janeiro — Marlene P. V. Teixeira.	16
COMUNICAÇÕES	
Um Modelo para o Estudo da Difusão de Emissoras de Televisão nas Cidades Brasileiras, Uma Versão Preliminar — Antônio Carlos Fernandes de Menezes	
— Evangelina Xavier Gouveia de Oliveira — Wolney Godoy de Menezes.	56
TRANSCRIÇÃO	
A Serra do Mar e o litoral na área de Caraguatatuba- SP. Contribuição à Geomorfologia Litorânea Tropi- cal — II parte. Olga Cruz.	73
COMENTÁRIO BIBLIOGRÁFICO	
Um Índice de Inovação com Base em Análise Facto- rial, Blackman, Jr. A. Wade, Edward J. Seligman e	

Gene C. Sogliero "An Innovation Index Based on Factor Analysis", Technological Forecasting and Social Change 4, 301-316 (1973). Comentário de Cléa Sarmento Garbayo.	139
NOTICIÁRIO	144
OUTUBRO-DEZEMBRO	
ARTIGOS	
Espaço, Geografia e Ciências Sociais — Speridião Faissol.	3
Ritmo climático e extração do sal em Cabo Frio — Evandro Biassi Barbiére.	23
COMUNICAÇÕES	
Morfometria planimétrica das praias entre Santos e São Sebastião-SP. — Antonio Christofoletti — Anto- nio G. Pires Neto.	110
TRASCRIÇÕES	
A Serra do Mar e o Litoral na área de Caraguatatuba- . SP — Contribuição à Geomorfologia Litorânea Tro- pical — Conclusão — Olga Cruz.	124
COMENTARIO BIBLIOGRÁFICO	
Principles of Areal Functional Organization in Regional Human Geography. Economic Geography 33 (4). 1957. Philbrick, Allen K. Comentário de Ney Strauch.	167
NOTICIÁRIO	173
ÍNDICE ANALÍTICO	175
ÍNDICE DE AUTORES	178
INDICE DE AUTORES	710

# ÍNDICE DE AUTORES

BARBIÉRE, Evandro Biassi		
Ritmo climático e extração do sal em Cabo Frio, art.	n.º 4, p.	23
BACKER, Olga Maria Schild e OLIVEIRA, Zuleika Lopes Cavalcanti de		
Proposição metodológica para análise dos diferenciais entre imigrantes e nativos nas áreas metropolitanas do Sudeste, art.	n.º 2, p.	3
CHRISTOFOLETTI, Antonio e NETO, Antonio G. Pires		
Morfometria planimétrica das praias entre Santos e São Sebastião-SP. — comun.	n.º 4, p.	110
CORRÊA, Roberto Lobato		
Formal, Functional, and Nodal Regions. Three Fallacies (Symansky, R. and Newman J. L.), coment. bibliog.	n.º 2, p.	152
CRUZ, Olga		
A Serra do Mar e o litoral na área de Caraguata- tuba, SP. — Contribuição à Geomorfologia Li- torânea Tropical — 1, transc.	n.º 2, p.	99
A Serra do Mar e o litoral na área de Caraguata- tuba, SP — Contribuição à Geomorfologia Li- torânea Tropical — 2, transc.	n.º 3, p.	73
A Serra do Mar e o litoral na área de Caragua- tatuba, SP — Contribuição à Geomorfologia Li- torânea Tropical — Conclusão, transc.	n.º 4, p.	124
DAVIDOVICH, Fany Rachel e LIMA, Olga Maria Buarque de		
Contribuição ao estudo de aglomeração urbana no Brasil, art.	n.º 1, p.	50

FAISSOL, Speridião et alii		
Estudos urbano-regionais na área de influência do Recife, art.	n.º 1, p.	3
FAISSOL Speridião		
Regiões nodais/funcionais: alguns comentários conceituais e metodológicos, comun.	n.º 1, p.	85
Espaço, geografia e ciências sociais, art.	n.º 4, p.	3
GARBAYO, Cléa Sarmento		
Um îndice de Inovação com Base em Análise Fatorial, Blackman, Jr. A. Wade, Edward J. Seligman e Gene C. Sogliero "An Innovation Index Based on Factor Analysis, Technological Forecasting and Social Change 4,301-316 (1973) — coment. bibliog.	n.º 3, p.	139
MENEZES, Antônio Carlos Fernandes de, et alii		
Cliff, A. D. e Ord J. K. — Spatial Autocorrelation, Londres, Pion Ltd., 1973, 178p. — coment. bibliog.	n.º 1, p.	129
Um Modelo para o Estudo da Difusão de Emis- soras de Televisão nas Cidades Brasileiras, Uma Versão Preliminar, comun.	n.º 3, p.	56
NIMER, Edmon		
A conservação da natureza ante a exploração eco- nômica da Amazônia, art.	n.º 2, p.	44
REDAÇÃO		
Noticiário	n.º 1, p.	196
Noticiário	n.º 2, p.	156
Noticiário	n.º 3, p.	144
Noticiário	n.º 4, p.	173
ROCHA, Roberto Vasconcelos Moreira da		
Padrões de Localização Industrial e o Planeja- mento Regional, transc.	n.º 1, p.	123
SAMPAIO, Silvia Selingardi		
Considerações em torno da geografia industrial: teoria, métodos e uma nova técnica de mensu- ração da atividade fabril, comun.	n.º 1, p.	95
SANT'ANNA, Edna Mascarenhas		
Estudo Geomorfológico da Área de Barra de São João, art.	n.º 3, p.	3
R. Bras. Geog., Rio de Janeiro, 37(4): 175-180, out./dez. 1975		179

#### STRAUCH, Ney Principles of Areal Functional Organization in Regional Human Geography. Economic Geography 33 (4). 1957. Philbrick, Allen K. coment. n.º 4, p. 167 bibliog. TAYLOR, Harry W. Padrões espaciais de migrações, Estado de São Paulo, comun. n.º 2, p. 77 Fatores socioeconômicos na fecundidade — Estado de São Paulo-Brasil, comun. n.º 2, p. 91 TEIXEIRA, Marlene P. V. Padrões de Ligações e Sistema Urbano: Uma análise Aplicada aos Estados da Guanabara e

n.º 3, p.

16

Rio de Janeiro, art.