

SUMÁRIO

ARTIGOS	Estudo Geomorfológico da Área de Barra .. de São João e Morro de São João	3
	Edna Mascarenhas Sant'Anna	
	Padrões de Ligações e Sistema Urbano: Uma Análise Aplicada aos Estados da Guana- bara e Rio de Janeiro	16
	Marlene P. V. Teixeira	
COMUNICAÇÕES	Um Modelo para o Estudo da Difusão de Emissoras de Televisão nas Cidades Brasi- leiras, Uma Versão Preliminar	56
	Antônio Carlos Fernandes de Menezes	
	Evangelina Xavier Gouveia de Oliveira	
	Wolney Godoy de Menezes	
TRANSCRIÇÃO	A Serra do Mar e o Litoral na Área de Cara- guatatuba — SP — Contribuição à Geomor- fologia Litorânea Tropical — 2	73
	Olga Cruz	
COMENTÁRIO BIBLIOGRÁFICO	Um Índice 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 Chan- ge 4, 301-316 (1973)	139
	Comentário de Cléa Sarmento Garbayo	
NOTICIÁRIO		144

Estudo geomorfológico da área de Barra de São João e Morro de São João

EDNA MASCARENHAS SANT'ANNA *

Geógrafa do IBGE

METODOLOGIA E ÁREA ESTUDADA

O objetivo deste trabalho é o recobrimento geomorfológico do litoral do Estado do Rio de Janeiro, iniciando uma pesquisa sistemática da geomorfologia da área, tentando uma uniformização da simbologia geomorfológica. É claro que este trabalho é apenas um esboço geral e não uma pesquisa de detalhe.

Na elaboração das folhas geomorfológicas foram utilizadas, como base de trabalho, as folhas topográficas de Barra de São João e Morro de São João, na escala de 1:50.000 ** e fotografias aéreas, na escala aproximada 1:30.000 *** sendo, no trabalho, a escala reduzida para aproximadamente 1:150.000.

Além da fotointerpretação, foram feitas excursões ao campo para confronto do que havia sido observado em gabinete e coletadas amostras de sedimentos para pesquisa de laboratório. Esse material coletado ainda não foi todo estudado do ponto de vista granulométrico e morfológico, de modo que, no decorrer deste comentário, nos referiremos a ele sem entrar em detalhes.

* A autora agradece a orientação dada pelo geógrafo Alfredo Porto Domingues.

** Folhas Morro de São João e Barra de São João na Escala 1:50.000 preparados pelo Conselho Nacional de Geografia — Edição preliminar 1964

*** Aerofotografias tomadas pela FAB em 1956.

Nossas observações foram realizadas na área situada a leste do Estado do Rio de Janeiro, entre os paralelos de 22°30' e 22°45' de lat. S e os meridianos de 41°45' a WG, num trecho da baixada fluminense, compreendendo, no extremo nordeste, a planície do rio das Ostras; no centro e norte, a planície do Rio São João e seus afluentes; no centro e a oeste, as primeiras elevações da Serra do Mar; a leste a baixada litorânea e ao sul a planície do rio Una.

Para o presente comentário dividimos esquematicamente esta área em quatro unidades físicas:

1 — Baixada aluvial marinha

Esta baixada se dispõe em forma de um arco aberto que se estende desde a barra do rio das Ostras, ao norte, até ao sul da barra do rio Una.

É constituída, em linhas gerais, por uma sucessão de cordões arenosos, só interrompidos pelas embocaduras dos rios, apoiados nas elevações gnáissicas e graníticas situadas em Rio das Ostras, ao norte, Barra de São João ao centro e, na ponta da Praia Rasa, ao sul, modelada em argilas estratificadas e conglomerados.

Essa planície apresenta-se, inicialmente, recoberta por uma série de cordões arenosos paralelos, com aproximadamente 3 a 5 metros de altura. Esses cordões, se tentar-mos associá-los à curva das flutuações do nível do mar de Fairbridge, poderiam corresponder à fase da transgressão flandriana, onde, segundo aquele autor, o nível oceânico, nessa época, estaria a 3 metros acima do atual.

Convém ser assinalado, ainda, que em dois locais da área estudada, próximo às restingas mais elevadas, foi observada a presença de "sambaquis". Entretanto, devem existir outros sítios arqueológicos nesta área, o que poderá ser constatado através de observações dirigidas com esse objetivo.

A série de cordões, à medida que se dirige para o interior, vai diminuindo de altura e cede lugar a baixadas marinhas pantanosas, onde aparecem outros cordões internos, menos elevados que os próximos ao litoral. Entretanto, existe, ainda, outra série de cordões mais elevados, junto ao sopé do relevo cristalino do interior.

Neste trecho, perto do loteamento Califórnia, fizemos um corte onde aparece a série de cordões elevados, modificados pelo trabalho do vento, que os transformou em um campo de deflação em época anterior à instalação da vegetação arbórea.

Tais cordões interceptam a rede de drenagem das planícies internas da área que é forçada a se dirigir ora para o norte, em busca do rio São João, ora para o sul, em direção à Barra do Una, que lhe garante o escoamento.

As formações de restinga, próximas do litoral, mostram o poder construtivo do oceano que, aliado ao poder eólico e apoiado em pontais rochosos existentes na área, elaborou uma sucessão de cordões arenosos, contribuindo para a retificação daquele trecho do litoral brasileiro.

O feixe de restingas, que se inicia ao sul do rio Una, se alarga para o norte, na área de Freicheiras, formando uma planície arenosa que chega a atingir um máximo de 5 km de extensão a partir do litoral.

Na foz do rio São João também aparece uma série de restingas que se prenderam a uma antiga ilha constituída de gnaisse granitizado, onde se situam a Igreja e o Cemitério da cidade. Junto a esta ilha existia, em 1930, uma outra do mesmo material que dividia a embo-

ESBOÇO GEOMORFOLÓGICO E GEOLÓGICO DAS FOLHAS DE MORRO DE SÃO JOÃO E BARRA DE SÃO JOÃO

ESBOÇO GEOLÓGICO

	Complexo Cristalino		Sedimentos Marinhos
	Dique		Rochas Alcinhas
	Sedimentos Argilosos (Recobrimento das colinas)		Lâmina Detrítica
	Sedimentos Argilosos (origem eólica-fluvial)		Lâmina de Sedimentos Argilosos

ESBOÇO GEOMORFOLÓGICO

	Folhas vivas		Depressão fechada
	Folhas mortas		Encolamento
	Rutura do declive inferior		Restingas
	Dique em crise		Morro isolado
	Vertente convexa		Praças fluviais
	Vertente côncava		Margem obtusificada
	Elevação convexa		Rio com direção do escoamento
	Orientação do vertente		Cabeça isolada
	Zona cloçada		Ponto cego
	Planície seca fluvial		Orientação da superfície pedimentada
	Planície seca marinha		Margem antiga
	Superfície de deflção fixada		Margem antiga
	Modelado de baixas colinas		Deitos fósseis subaúcos
	Merquite		
	Solepamento		
	Manquezo		

500 0 1000 2000 3000 km

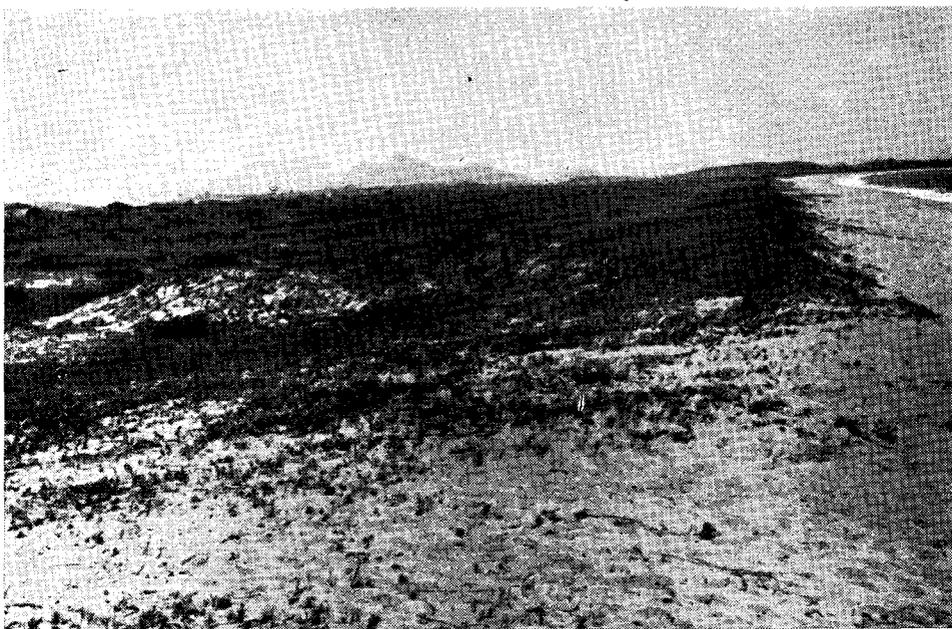


Fig. 2 — Trecho da baixada litorânea, em Barra de São João, podendo-se observar a formação de algumas linhas de restinga, mais elevadas, próximas ao oceano e decrescendo em altitude à medida que se dirigem para o interior

cadura do São João. Lamego¹ diz que, já em 1942, essa ilha foi ligada ao morro da Igreja por um tómbolo que fechou uma das bocas do rio.

O feixe de restingas, que parte da margem esquerda do São João, não é muito largo, mal alcançando mil metros, apresentando uma região central, baixa, paralela ao feixe de restingas drenado pela vala do Medeiros.

Partindo da embocadura do rio São João, para nordeste, segue uma planície arenosa coberta por uma vegetação rala, enquanto no trecho ocupado pelas restingas a cobertura é arbórea, indo, assim, até atingir a pequena enseada do rio das Ostras. Grande parte desta área de mata tem sido devastada para loteamentos.

Em Rio das Ostras também existia uma antiga ilha cujo substrato constituído por gnaisse granitizados foi ligada ao continente por restingas.

Um fato interessante e significativo, no que diz respeito às áreas de restingas, é que sua individualidade topográfica resiste ao ataque dos agentes erosivos. Seu material constituinte é arenoso, fino e anguloso, resultante do trabalho das vagas e dos ventos.

Durante o processo de construção desta série de cordões, graças à ação das vagas, parece ter havido uma tendência a deslocar o baixo curso dos rios da região que, procurando vencer a barreira arenosa, mudaram de direção no decorrer de sua evolução pleistocênica. Através das fotografias aéreas verifica-se a presença de dois deltas subatuais, presumíveis ao rio São João. Próximo a esses deltas fósseis pode ainda ser observado, nas fotografias aéreas, a presença de falésias mortas, bem a oeste da atual linha de costa, um testemunho de que o nível do mar,

1 LAMEGO, A Ribeiro — *O homem e a Restinga* — Biblioteca Geográfica Brasileira — Publicação n.º 2 da série A "Livros" IBGE — CNG — Rio de Janeiro — 1946.

nessa área, esteve mais elevado que atualmente. Outra constatação deste fato parece ser a presença dos níveis variados das restingas mais interiorizadas, sugerindo, portanto, que durante as fases de sua formação o nível oceânico esteve em posições diferentes da atual. A mesma ocorrência pode ser observada no exame das fotografias aéreas do baixo curso do rio Una, onde se verifica a presença de falésias mortas voltadas para nordeste e leste, interrompidas, respectivamente, pelos brejos do Pai Domingos e Pântano da Malhada, antigas lagoas de restingas, hoje colmatadas. Nas áreas do baixo curso dos rios Una e São João, como também próximo aos dois deltas fósseis, observamos, localmente, e nas amostras coletadas, a presença de uma lâmina muito fina de sedimentos argilosos recobrimdo os sedimentos de origem marinha.

Posteriormente a sua formação, as restingas são recobertas por uma vegetação de caráter xeromórfico, na sua parte mais elevada, e nas depressões pantanosas por uma vegetação hidrófila. Estas coberturas vegetais protegem quase que permanentemente essa paisagem topográfica de baixa altitude, contra os processos erosivos normais, excetuando, é claro, a ação antrópica que destrói a paisagem natural desta área com os loteamentos ou algum novo fenômeno de transgressão marinha.

Sua feição paisagística é monótona, tendo o topo recoberto por areia seca, fina e angulosa, fixada por uma vegetação arbustiva ou arbórea, com os interflúvios alagados. Cada cordão arenoso e sua respectiva depressão não atinge muita largura, chegando apenas a umas poucas dezenas de metros. Entretanto, seguem paralelos e alongados por vários quilômetros de extensão, somente interceptados pelos cursos fluviais principais que os cortam perpendicularmente para chegarem ao oceano. Por trás destes cordões se encontram as baixadas alúvio-fluviais e as antigas lagoas de restingas, que constituem as grandes áreas alagadas. Correspondem as restingas a antigas linhas de praia e evidenciam que grandes extensões da baixada foram ocupadas pelo oceano, o qual seria responsável pela gênese das falésias mortas, bem como pelo tómbolo fóssil que lhes serviu de apoio.

2 — Baixadas aluviais fluviais

Podemos observar, nas folhas em estudo, a presença de três planícies aluviais distintas: a primeira delas ocupa uma pequena porção a nordeste, sendo formada pelo rio das Ostras que corre no sentido noroeste-sudeste, descrevendo uma série de pequenos meandros, alguns dos quais já abandonados.

Na parte centro-norte, de sentido oeste-leste, localiza-se a segunda planície, a mais vasta da área, desenvolvida desde as encostas da serra do Mar e percorrida pelo rio São João e seus afluentes, alguns dos quais já canalizados. Finalmente ao sul, e separada desta por uma série de colinas, está a planície do rio Una, já canalizado, menos evoluída que a anterior, de sentido oeste-leste. Estas três planícies se intercomunicam através de valas de drenagem, a leste da carta, em uma região que outrora deve ter sido ocupada por lagoas barradas pelas restingas.

O que se observa no trecho do litoral fluminense, que se estende entre Armação dos Búzios e Macaé e mais especificamente na área em estudo, é a existência de uma planície arenosa, formada por restingas, ocupando relativamente poucos quilômetros de largura e, a oeste dela, a presença de várias áreas embrejadas, marginando os cursos fluviais que por ali correm.

Os leitos maiores desses rios se estendem por antigos braços de mar que, muito embora semi-aterrados por sedimentos fluviais e já em grande parte drenados, não tiveram ainda regularizados totalmente seus cursos, a fim de evitar-se o transbordamento na época da estação chuvosa.

A planície do rio São João é a mais importante não somente em virtude de sua área ocupada mas, também, pelo volume de sedimentos transportado pelo rio, cujas cabeceiras se localizam nos terrenos cristalinos da encosta da serra do Mar. Este rio descreve, no trecho compreendido pelas folhas, uma série de meandros, podendo-se observar que ainda existem extensas áreas periodicamente inundadas, embora grande parte do seu vale esteja cortado por canais de escoamento. Seus afluentes apresentam, também, graves problemas de drenagem na baixada aluvial que obrigam a construção de valas para garantir um nível mais estável das águas nas planícies aluviais.

Através da observação das fotografias aéreas, tudo indica que o rio São João deveria desaguar, inicialmente, bem mais ao sul do morro de São João, onde constitui dois deltas subatuais, um localizado no centro-norte da folha, ainda recortado por uma série de canais naturais que parecem ter sido reativados pelo homem e por onde escoam as águas desta área para o rio São João; o outro, mais para o sul, onde se observa a presença de um tómbolo com base gnáissica, que serviu para amarrar as restingas internas aí existentes.

Após a última grande transgressão, o rio São João começou a colmatar sua antiga "Ria", entulhando-a, chegando a constituir uma série de canais intrincados, esboçando-se mesmo a formação de um primeiro delta na parte central.

Provavelmente, numa época posterior, o rio São João tendeu a buscar outra saída, em direção sul, devido à formação das restingas e de uma área de deflação que lhe barraram o primeiro delta. Novamente

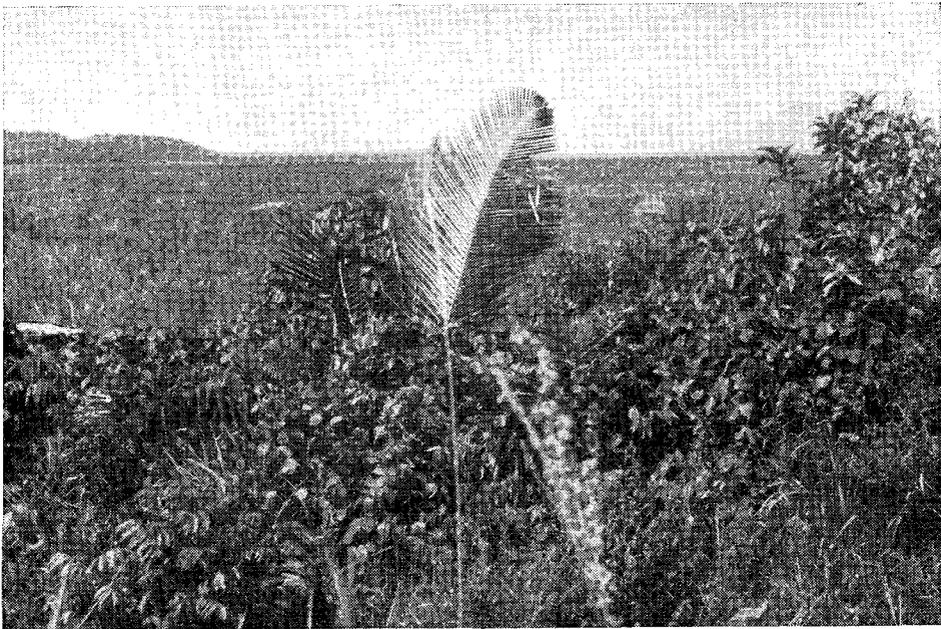


Fig. 3 — Fazenda Sobara (Barra de São João). Aspecto do vale de fundo chato do rio São João, onde aparecem colinas convexas que descambam suavemente em sua direção

ele divagou indo em busca de seu atual curso, restando, no antigo, uma área de drenagem difícil, com pequenos canais, pequenas lagoas e embrejados, onde se pode observar o segundo delta fóssil, bem menos nítido que o anterior, separado do oceano por um feixe de restingas mascaradas pela vegetação que aí se instalou.

Também verificamos a presença de cabeços rochosos, e a leste da área encontramos a planície marinha de restingas, já recoberta por uma vegetação arbórea. O próprio nome do local, Fazenda da Pedra, vem confirmar a presença do material rochoso na área.

A influência oceânica nessa planície é bem grande, pois vamos encontrar áreas de mangues até uns 16 km para o interior do rio São João, em virtude da penetração da maré alta. A entrada da água do mar nos baixos cursos fluviais e seu contato com a água doce chega mesmo, em certos locais, a saturá-los de água salgada, indo atingir até o material rochoso subsuperficial, interferindo na qualidade da água potável, que se torna salobra e ruim. Isso foi verificado através de pesquisas realizadas nessa área pelo antigo Serviço Geológico e Mineralógico.

A baixada aluvial do rio Una, bem menor que a anterior, apresenta um processo de colmatagem menos evoluído, sendo aí mais comum a presença das lagoas e das áreas inundáveis. Por essa razão o homem foi forçado a intervir. Para regularizar o curso daquele rio, canalizou e construiu uma série de valas, o que ainda não foi suficiente para drenar essa área alagada, que chega a atingir o sopé das colinas da região durante a época chuvosa.

Partindo-se do Una, para o norte, até atingir o rio São João e seus afluentes da margem direita, os imensos pantanais, já em grande parte saneados, se estendem para oeste, sudoeste e noroeste, por entre as elevações colinosas da baixada, até cerca de uns 20 km para oeste da faixa litorânea.

Os cordões arenosos que se estendem entre aqueles rios barram as antigas lagoas de restingas, hoje colmatadas mas empapadas de água e material fino, contribuindo, conseqüentemente, para seu retalhamento e deposição do material erodido nessas antigas baixadas marinhas.

Essa área pantanosa se encontra com a do rio São João através da vala da Fazenda da Pedra que parece localizar-se no centro de uma antiga lagoa. Percebe-se, pelas fotografias aéreas, a existência de um antigo canal de escoamento entre os dois deltas fósseis já referidos, talvez percorrido pelo próprio rio São João em busca do oceano em épocas pretéritas. Essa área é limitada, na sua parte ocidental, por um relevo dissecado onde aparecem, em alguns trechos, remanescentes de antigas falésias que testemunham a presença do mar nos sopés destas colinas. Toda ela foi separada do oceano por um feixe de restingas que se estende ao sul da embocadura do Una até a foz do São João. Em certos pontos desta área foi constatada a existência de material orgânico no subsolo, a 1,5 m de profundidade, representado por conchas marinhas.

A baixada do rio Una também é fortemente influenciada pela ação das marés, porém numa escala menor que a do rio São João, porque ali os manguesais se estendem somente até uns 6 km para o interior ao longo do rio, enquanto, no outro, a extensão influenciável é bem maior, como já foi visto.

A existência de cordões arenosos bem no interior da planície aluvial, na área do Mato da Boa Vista e outros que partem da base cristalina dissecada, observados nas fotografias aéreas, localizados no centro sul da carta, onde a planície tem as mesmas características já referidas, parece sugerir que o processo de entulhamento é muito lento, constituindo todas estas planícies regiões-problemas sob o ponto de vista da drenagem fluvial.

A grosso modo, os rios que descem da superfície cristalina arrasada, na parte central e centro ocidental, apresentam-se adaptados à direção sudoeste-nordeste com vales amplos, atualmente entulhados, que obedecem a esta mesma orientação, mostrando os mesmos problemas da planície aluvial para onde se dirigem.

A nordeste vamos encontrar a pequena planície do rio das Ostras, semelhante em seus aspectos de drenagem, transbordamento e entulhamento, às outras já referidas. Está ligada à baixada do rio São João pela vala do Medeiros, que facilita o escoamento fluvial deste trecho da planície.

Para oeste da embocadura do rio das Ostras estende-se outra área alagada, constituindo o Brejo do Palmital, que se intromete por uma região de baixas colinas compartimentadas e modeladas no cristalino que, por sua vez, se estendem até o sopé do morro de São João, mais para oeste.

A baixada está sendo lentamente colmatada por aluviões provenientes destas elevações, sendo drenada por uma série de pequenos canais que se dirigem para o rio das Ostras.

O intenso trabalho do vento seria responsável pelo aparecimento dos campos de deflação, mascarando a nitidez dos cordões de restingas. Tal fato, associado à colmatagem fluvial, provocou também a formação de depósitos eólicos que tendem a recobrir as antigas planícies alúvio-fluviais.

3 — Pequenas elevações cristalinas

A região do cristalino arrasado é constituída por uma série de pequenas elevações profundamente dissecadas por vales que se dirigem para as baixadas próximas. É caracterizada pela presença de várias escarpas voltadas para leste, nordeste e sul, que se constituem em falésias mortas, modeladas em rochas já profundamente alteradas.

O alto da superfície cristalina, que na parte incluída na folha não ultrapassa 130 metros, se apresenta levemente ondulado, cortado por vales de encostas suavemente inclinadas, côncavas e convexas; mas, à medida que se dirigem para a planície, vai perdendo altura, seus vales vão se alargando com as acumulações recentes onde os rios passam a divagar.

No sudoeste desta área vamos encontrar testemunhos que sobressaem no topo da superfície ondulada, provavelmente restos do pediplano que parecem ter sido elaborados durante o Pleistoceno antigo, possivelmente na primeira glaciação, quando a região estaria sob a influência de um período muito seco, com duração bem maior que os seguintes.

Conforme se depreende dos trabalhos realizados em áreas semelhantes da encosta da serra do Mar, por BIGARELLA, SALAMUNI, AB'SABER (1961, 1964 e 1965) e outros, esses remanescentes são tidos

como sendo o testemunho da mais jovem superfície pediplanada do planalto brasileiro.

Observa-se, na parte centro-ocidental da folha, que estas superfícies aplainadas se inclinam suavemente em direção nordeste para a baixada do rio São João.

Para leste elas apresentam-se seccionadas por pequenas escarpas, correspondendo a falésias mortas que as delimitam com a baixada flúvio-marinha; observa-se essa mesma ocorrência na direção sudeste, para a baixada do Una.

A descida da superfície aplainada para os níveis mais baixos se processa através de glacis superpostos e como que embutidos nos níveis mais elevados. Os baixos níveis de pedimentos observados nestas áreas, como também em outras semelhantes da encosta da serra do Mar, são relacionados aos efeitos das mudanças climáticas que ocorrem por todo o mundo durante o Quaternário, como foi comprovado por vários autores.

Nesta época ocorreram outras glaciações que não tiveram duração muito grande e sobre os pedimentos, por vezes apenas esboçados, observam-se somente alguns restos de pisolitos da canga que deveriam ter surgido em condições de aridez severas. Como o tempo de duração destes períodos não foi muito grande e eles foram separados por épocas mais úmidas, os glacis esboçados apresentam-se bastante retalhados.

Segundo SCHWARZBACH (1953, 61), já há muito tempo foi reconhecido por Charles Lyell que transformações observadas na crosta terrestre e nos mares seriam conseqüências de mudanças climáticas. WILHELM RAMSAY (1924), desenvolveu hipóteses para explicar o relevo ligando-o à existência de períodos orogênicos que produziriam altos relevos (epirocrático), com épocas de temperaturas mundiais mais baixas (miotermal) e relevos rebaixados (ou talassocrático), com as condições mundiais mais amenas de temperatura (pliotermal).

Assim, a topografia favorável a uma determinada fase climática tornou-se parte integrante das mais modernas idéias das transformações paleoclimáticas.

Desta forma o abaixamento progressivo do nível do mar durante todo o Pleistoceno é atribuído por Zeuner e Fairbridge como devido não somente a causas tectônicas mas associado também a um esfriamento generalizado da terra e, mais ainda, às oscilações glaciais.

Baseando-se nestas teorias, essa área da encosta da serra do mar poderia ter sofrido um tipo de aplainamento talassocrático, isto é, aplainamento por deposição de sedimentos, uma vez que o material encontrado nesses níveis mais baixos, embutidos nos mais elevados, correspondem a um material de deposição.

Muito embora as ocorrências das variações do nível oceânico, como conseqüência das oscilações glácio-eustáticas, sejam comprovadas no Brasil, as pesquisas sobre as variações do mar no Pleistoceno e no pós-glacial são ainda insuficientes.

Os vários níveis de erosão, estudados no Brasil e tidos como de origem marinha, há relativamente pouco tempo foram identificados por BIGARELLA, MARQUES e AB'SABER (1961) como sendo de origem continental e elaborados em condições climáticas diversas das atuais.

Segundo aqueles autores, ocorreram no Quaternário várias transformações cíclicas cuja causa se liga aos paleoclimas. Assim, as fases semi-áridas foram seguidas de fases úmidas, onde processos morfogenéticos diversos da fase anterior ocorreram.

Durante o Quaternário médio e o superior, a fase semi-árida, que provocou morfogênese mecânica e degradação lateral intensa, não foi suficientemente duradoura para produzir vastas áreas de pedimentos. Entretanto, o que parece evidente para Bigarella e outros, que estudaram o caso em trechos da serra do Mar no litoral, as superfícies mais antigas do Quaternário deverão ter elaborado o pediplano Pd₁, sugerindo, portanto, uma ação mais prolongada, intensiva e vasta da morfogênese mecânica. Ainda, segundo aqueles autores que generalizaram essa evidência para todo o litoral brasileiro, houve três épocas distintas de atuação da morfogênese mecânica no território brasileiro seguida de pedimentação.

No litoral SE do Brasil eles pesquisaram três níveis de erosão, de 20-30m, 50-60m, 80-100m, que teriam sido elaborados numa fase semi-árida e em ambiente continental durante o Quaternário. Por correlação, portanto, com estes níveis estudados no litoral paranaense, paulista e catarinense, associamos os níveis encontrados em nossa área de estudo no litoral fluminense.

Os remanescentes do nível mais elevado, 80-100m, corresponderiam ao P₃, testemunho da mais jovem e mais vasta superfície pediplanada brasileira que, no litoral, desce suavemente para o mar. Foi ainda provado que a coalescência desses vários pedimentos P₃ é que originara o grande pediplano Pd₁, portanto o P₃ seria o esfacelamento da superfície de aplainamento. Ainda, segundo os autores mencionados, o Pd₁ teria sido esculpido no período Nebraskiano (glaciação de Günz) e os pedimentos mais recentes P₂ e P₁, durante os glaciares de Kansas e Illinois, respectivamente.

Os pedimentos estudados nas encostas da serra do Mar paranaense, catarinense, paulista e fluminense, permanecem como ombreiras embutidas na paisagem atual. Tanto o aspecto topográfico como o tipo de material observado no litoral fluminense é semelhante àqueles estudados por Bigarella, Salamuni e outros. Por essa razão é que fizemos a correlação entre estas áreas.

No norte e noroeste da folha em estudo, o revelo cristalino tem aspecto um pouco diverso daquele do trecho central, apresentando-se constituído por uma série de elevações convexas, assemelhando-se a "meias-laranjas" cujos topos não chegam a atingir 100 metros, possivelmente sendo influência da rede de diáclases e abaulamento devido à meteorização físico-química. No seu conjunto forma um relevo acidentado, quando comparado com o da área anterior. Estas colinas são delimitadas na sua base, próximas ao rio São João, com a baixada aluvial. Entretanto, seus topos constituem um nível mais ou menos homogêneo que se eleva suavemente para noroeste.

A nordeste desta área as elevações colinosas chegam mesmo a se unir ao maciço sienítico do morro de São João, onde seus topos já aparecem aplainados. Neste trecho as pequenas elevações já se encontram bastante compartimentadas, erguendo-se, muitas vezes, diretamente da baixada flúvio-marinha como se fossem remanescentes de pequenas ilhas.

No extremo sudeste, a região cristalina já está bastante erodida e aplainada, inclinando-se suavemente para a baixada do rio Una.

Algumas vezes, entretanto, aparecem escarpas remanescentes de antigas falésias que interrompem a continuidade topográfica da paisagem. Próximo à praia caem como paredes abruptas voltadas para leste.

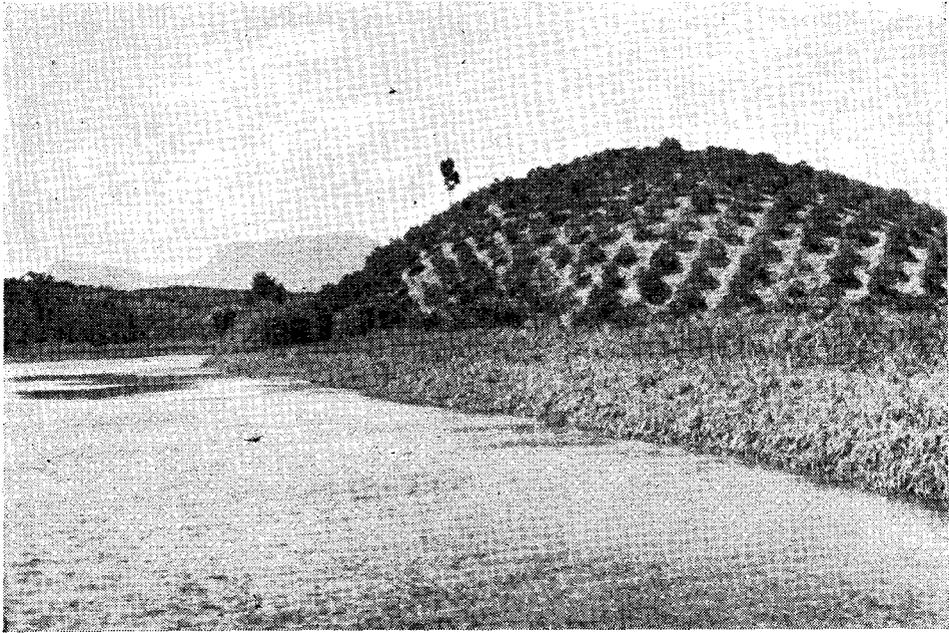


Fig. 4 — Fazenda Três Morros. Ao norte do rio São João aparece uma topografia colinosa, as “meias-laranjas”, típicas dessa região onde predominam rochas homogêneas

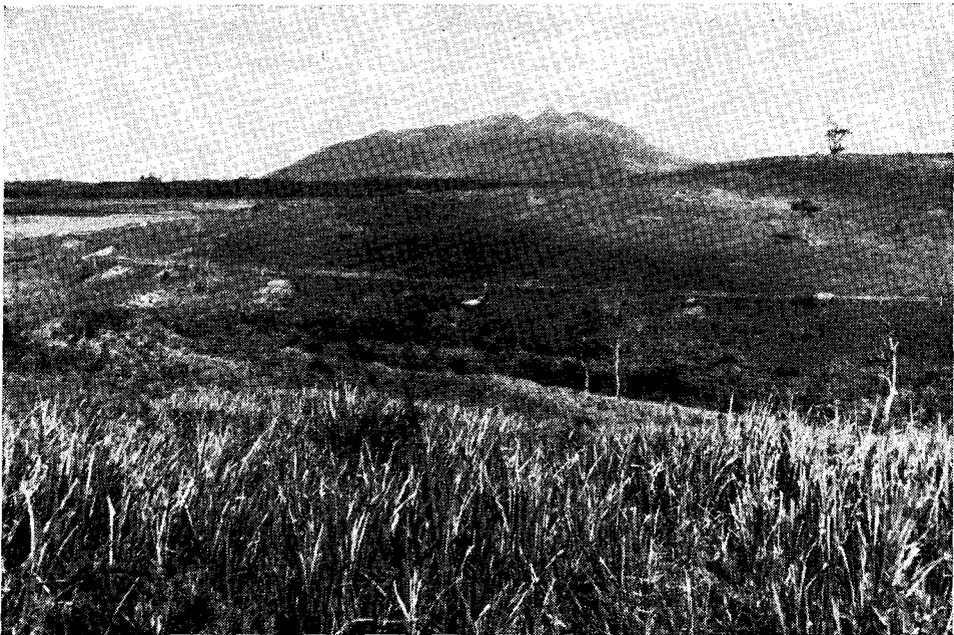


Fig. 5 — Morro de São João. Principal elevação, constituída de sienitos nefelínicos, se destaca na baixada flúvio-marinha. Seu aspecto circular lembra um cone vulcânico

4 — Morro de São João

O principal acidente na paisagem da folha em estudo é o morro de São João, que emerge como uma elevação quase isolada na baixada pantanosa flúvio-marinha, drenada a leste pela vala do Medeiros e a oeste e sul por uma série de canais que se dirigem para o rio São João. Ao norte, dele se aproximam as pequenas colinas compartimentadas, acima referidas. Apresenta uma forma circular, o que faz parecer um remanescente de um antigo cone vulcânico, com três picos principais de, respectivamente, 717, 781 e 806 metros de altitude. Suas encostas abruptas acham-se recobertas por uma mata densa. A vertente oriental, devido a maior exposição aos ventos úmidos provenientes do oceano, propicia o aparecimento de três córregos, que descem pela encosta em direção à baixada flúvio-marinha. Esses pequenos cursos fluviais tendem a retalhar aquela elevação, chegando mesmo a existir um esboço de cone de dejeção na parte mais elevada.

A falta de água potável na planície embrejada leva os habitantes desta área a se abastecerem com a água que vem das nascentes do morro de São João, considerada de muito boa qualidade, levemente mineralizada.

Nessa grande elevação, de aspecto circular e apresentando em trechos de sua encosta feições típicas de cone de dejeção, não foi encontrado nenhum material de transbordamento ou piroclástico. É constituída, predominantemente, por sienitos nefelínicos, rochas cuja gênese se processa em profundidade, pressupondo a existência de uma cobertura rochosa relativamente espessa sobre esta elevação. Assim, ela se apresenta com uma forma que parece ter sido modelada pelos agentes do intemperismo. Sua constituição geológica difere totalmente daquela que forma a paisagem que lhe cerca, pois nas superfícies cristalinas arrasadas aparecem, em abundância, gnaisses, alguns granitos, filões de rochas alcalinas, pegmatitos e rochas básicas.

Seu aspecto lembra ainda um "inselberg" que poderia ter sido modelado num clima mais úmido do que o atual. Entretanto, isso é apenas suposição, pois de concreto nada podemos estabelecer, uma vez que pouco se conhece sobre a geologia e a geomorfologia específicas desta área. Estudos mais detalhados poderão elucidar o grande número de interrogações que existem e que surgiram durante nosso trabalho.

BIBLIOGRAFIA

- AB'SABER, A. N. & BIGARELLA, J. J. (1961) — *Boletim Paranaense de Geografia* (415), 94-110.
- ANDRADE, G. O. BIGARELLA, J. J. & Luís, R. C. (1963) — *Boletim Paranaense de Geografia* (8/9), 123-131.
- BIGARELLA, J. J. & SALAMUNI, R., (1961) — *Boletim Paranaense de Geografia* (4/5), 179-187.
- BIGARELLA, J. J., SALAMUNI, R. & MARQUES, Francisco P. L. (1961) — *Boletim Paranaense de Geografia* (4/5), 111-115.
- BIGARELLA, J. J. — *Anais da Academia Brasileira de Ciências do Rio de Janeiro*, Vol. 37, (1965), 263-278.
- BIGARELLA, J. J., MOUSINHO M. R., SILVA J. X. — Process and Environments of the Brazilian Quaternary — Imprensa da Universidade do Paraná — Curitiba — Brasil, 1965 — Separata.
- BIGARELLA, J. J., FREIRE S. S., SALAMUNI R., VIANA R., (maio) 1966 — *Bol. Univ. Federal do Paraná*, Geografia Física n.º 6.
- BIGARELLA, J. J., MARQUES, Francisco, P. L., SALAMUNI R., VIANNA, Rubens — Julho — 1966 in *Bol. Univ. Federal do Paraná — Geog. Física* n.º 7, separata do *Bol. Paranaense de Geografia* n.º 18/20 — 1966.
- FAIRBRIDGE, R. W. (1961 — *Ann. N. Y. Acad. Scie.* Vol. 95, 542-579.
- GUIMARÃES, Djalma — *Geologia do Brasil*, DNPM — n.º 1 — Divisão do Fomento Mineral — *Memória* n.º 1 Rio de Janeiro, 1964.
- HARTT, Charles Frederick — *Geologia e Geografia Física do Brasil* — Col. Brasileira Vol. 200, Série 5.^a da Biblioteca Pedagógica Brasileira — 1941 — Cia. Editora Nacional.
- LAMEGO, A. Ribeiro — *O homem e a Restinga* — Biblioteca Geográfica Brasileira — Publicação n.º 2 da Série A — Livros — IBGE — CNG — Rio de Janeiro 1946.
- OLIVEIRA, Avelino Inácio e LEONARDOS, Othon H. — *Geologia do Brasil*, Ministério da Agricultura, Serviço de Informação Agrícola, Série Didática n.º 2, Rio de Janeiro, 1943.

SUMMARY

The present paper aims a geomorphological study of Barra de São João and Morro de São João area, located in the shore of Rio de Janeiro State, having in view a geomorphological re-covering of the referred State and initiating also a standardization of the geomorphological simbology.

The geomorphological sheet was executed based on topographic charts of the area, in the scale of 1:50,000 and in aeriels photographs in the aproximately scale of 1:30,000. In order to permit its publication the geomorphological sheet was afterwards reduced.

As a work method, besides the photointerpretation, it was realized a field research accordingly with the office work. It was also examined in the field the necessary material to elaborate an outline of the geomorphological sheet of the area, and collected samples to the laboratory work.

To prepare the explanatory note of the geomorphological sheet the studied area was divided into four unities:

- 1.º) *The marine alluvial plains* — predominance of the sandbanks, constituted of material predominantly sandy.
- 2.º) *Fluvial alluvial plains* — relating to the three principals plains of area, specially of alluvial material.
- 3.º) *Little crystalline hills* — constitutes the region of crushed crystallined lands — embracing a quite devastated area.
- 4.º) *Morro de São João* — round hill with about 800m, formed by nephelitic sandstones that emerges from the fluvial marine alluvial plains.

RESUMÉ

Ce travail c'est un étude geomorphologique de l'Etat du Rio de Janeiro, le but est le recouvrement geomorphologique de cet Etat et en commençant l'uniformisation de la symbologie geomorphologique.

L'elaboration de la feuille geomorphologique a été basée en des cartes topographiques de l'aire, dans l'echelle de 1:50.000 et en photographies aérienes dans l'echelle approchés de 1:30.000 La feuille geomorphologique a été après réduite a cause de permettre la publication.

Avec ce méthode de travail, en autre de photo-interpretation il a été realisée une recherche dans le champ pour la confrontation de ce on a déjà observé en cabinet. Dans le champ il a eu aussi examinée le materiel de l'aire et faite une collete des échantillons pour le travail de laboratoire.

Pour l'elaboration de la nouvelle explicative de la feuille geomorphologique à l'aire étudiée il a été séparée en quatre unities:

- 1.º) *Le plaine alluvial marine* — prédominance des écueils de materiel ou prédomine de terrain sableux.
- 2.º) *Plaines alluviaux Fluviaux* — qui fait rapport a les trois plaines de l'aire de materiel de prédominance alluvionale.
- 3.º) *Petites elevations cristalines* — qui constituent la région de terrains cristalins rasés, renfermant un aire profondement disséquée.
- 4.º) *Morro de São João* — c'est une elevation circular avec a peut près 800mm constituée des grès nepheliniques qu'emergent du plaine fluviaux marine.

Padrões de ligações e sistema urbano: uma análise aplicada aos Estados da Guanabara e Rio de Janeiro

MARLENE P. V. TEIXEIRA *

Depto. de Geografia, UFRJ

A cidade se transformou no aspecto principal da civilização moderna e, em uma medida crescente, no aspecto dominante, enfraquecendo ou apagando as características principais da sociedade rural anterior. O homem entrou numa era urbana. A partir do século XIX as cidades aumentaram em número e tamanho com muita rapidez, tornando necessário um maior conhecimento sobre o fato urbano, pré-requisito para o desenvolvimento de muitos ramos da Ciência. A História, Geografia, Política, Sociologia, Psicologia, etc., necessitam conhecer o fato urbano e as características peculiares de seus habitantes, para explicar um conjunto de fatos a elas relacionados. A cidade, ao converter-se em uma das características principais da organização política, econômica e social do mundo atual, tornou-se uma área fundamental de investigação ⁽⁴⁾.

As cidades, porém, são fenômenos muito heterogêneos e este fato é bem visível ao se analisar um sistema urbano onde se encontram metrópoles caracterizadas como grandes centros de indústria, comércio, finanças e administração e pequenos centros de serviços rurais; cidades que são especializadas em uma determinada atividade e outras que possuem diversas funções. Esta heterogeneidade deriva do caráter de complementaridade que existe entre as cidades de um sistema ⁽⁴⁾.

Vários modelos e teorias descrevem e explicam a heterogeneidade das cidades de um sistema urbano. Uma forma desta diferenciação apare-

* Tese de Mestrado apresentada e aprovada na Universidade Federal do Rio de Janeiro, fevereiro de 1975

ce através do domínio que uma cidade exerce sobre as demais, tal como é demonstrado, entre outros, nos modelos e teorias de Jefferson sobre a cidade primaz ⁽¹⁵⁾, de Christaller sobre as localidades centrais ⁽⁷⁾, de Taaffe, Morrill e Gould sobre a evolução da rede de transportes em países subdesenvolvidos e suas implícitas conseqüências urbanas ⁽²³⁾, de Ekstrom e Williamson sobre transporte e urbanização ⁽⁹⁾ e da teoria do domínio metropolitano de Bogue ⁽⁴⁾.

Estes modelos e teorias forneceram as bases para a elaboração de um modelo sobre os relacionamentos entre uma cidade dominante e os demais centros urbanos de seu sistema. Ele contém aspectos já focalizados nos modelos supracitados e, essencialmente, procura descrever como evoluem os relacionamentos dentro de um sistema dominado por um centro metropolitano.

A formulação deste modelo e o seu teste ao conjunto estadual Guanabara—Rio de Janeiro constituem os objetivos básicos deste trabalho, que virá contribuir para o conhecimento do padrão de relacionamento e suas conseqüências urbanas num sistema dominado por uma metrópole.

Este trabalho está dividido em três partes. Na primeira, o problema conceitual e operacional é focalizado através da análise da bibliografia específica, formulação do modelo, caracterização da área de estudo e do material empírico; também nesta primeira parte a teoria dos grafos e sua operacionalidade, tendo em vista os propósitos deste trabalho, é analisada. A segunda parte contém um relatório substantivo, apresentando uma análise e síntese dos dados utilizados. A terceira parte do trabalho contém os resultados e conclusões.

I. O PROBLEMA CONCEITUAL E OPERACIONAL

A. O Problema Conceitual

Tendo em vista a existência de sistemas urbanos, considerados como um conjunto de cidades diferenciadas do ponto de vista funcional e suas ligações, algumas questões podem ser formuladas visando a uma melhor compreensão da natureza das cidades, das ligações entre elas e dos efeitos recíprocos entre cidades e ligações. Certamente, entre as múltiplas questões a serem formuladas, inclui-se uma sobre o padrão de ligações entre cidades de um mesmo sistema urbano. Para se responder a esta pergunta propõe-se um modelo simples que descreve os padrões de relações. Este modelo tem suas raízes em conceitos já emitidos por Christaller, Jefferson, Taaffe, Morrill e Gould Ekstrom e Williamson e Bogue. O que se segue é uma revisão dos conceitos emitidos por estes autores, tendo em vista o modelo que se vai sugerir.

1. Revisão Bibliográfica

Um sistema econômico compreende produtores e consumidores, que interagem através da divisão de trabalho e conseqüente especialização de populações e regiões. Segundo Berry ⁽³⁾, através destas ligações se realiza a integração de todo um sistema de cidades. A cidade aparece como o ponto de coleta e distribuição, realizada através do comércio e dos serviços, caracterizando-se como o local de conexão entre produção e consumo ⁽³⁾

Uma das primeiras teorias sobre sistemas urbanos, suas ligações e conseqüências, deve-se a Christaller. Através da análise da distribuição urbana, que foi caracterizada como função central ou função urbana típica, e empregando um raciocínio dedutivo, elaborou um corpo de conceitos integrados e de forma geométrica, denominado Teoria das Localidades Centrais. A teoria mostra que os bens e serviços se diferenciam entre si em termos da freqüência de utilização e consumo. Associados a esta diferenciação aparecem dois mecanismos: mercado mínimo (*threshold*) e alcance espacial (*range*). Bens e serviços utilizados e consumidos freqüentemente necessitam de pequenos mercados mínimos, apresentando pequeno alcance espacial; bens e serviços utilizados e consumidos com baixa freqüência ou raramente necessitam de grandes mercados mínimos, apresentando grande alcance espacial. Destes dois mecanismos deriva uma hierarquia urbana, caracterizando-se os centros de níveis mais elevados pela (a) oferta de mais bens e serviços, (b) maior número de estabelecimentos e tipos de negócios, (c) maior população, (d) maior área e população tributária, (e) maior volume de negócios, (f) maior espaçamento e (g) menor número. Por sua vez, os centros de níveis inferiores caracterizam-se pela (a) oferta de bens e serviços de baixa ordem, freqüentemente procurados pelos consumidores que, para isso, percorrem pequenas distâncias e utilizam reduzidos investimentos, (b) menor espaçamento e (c) maior número⁽⁷⁾.

A função central, característica de todos os centros de qualquer hierarquia, é a função urbana típica. Mas existem cidades que acumulam funções diversas⁽¹⁴⁾ e este fato pode alterar a padronização ligada à centralidade, como acontece com a função industrial que gera aumento da população urbana. Daí, ao se analisar um sistema urbano, deve-se levar em conta que a importância de uma cidade, medida pelo volume de sua população, e centralidade não são sinônimos e uma cidade mais populosa pode não apresentar maior centralidade que uma cidade de menor população.

A Teoria das Localidades Centrais visava identificar diferentes níveis hierárquicos num sistema urbano, através das ligações entre cidades e suas zonas rurais, na base da distribuição varejista e de serviços.

De certa forma, preocupação semelhante orientou as pesquisas de Jefferson sobre a cidade primaz ou cidade mais importante de um sistema, dominando pequenas cidades, sem a existência de um escalão intermediário⁽¹⁵⁾. Partindo da análise de uma série de países, verificou que, em alguns, a primeira cidade era duas vezes maior do que a segunda e que, em outros, a relação era de três vezes. Para explicar o fato da concentração de população em uma só cidade, distinguindo-a das demais do sistema, Jefferson relacionou o fato à integração do país, apoiada num forte sentimento de nacionalidade. Implícito no modelo de Jefferson está o fato de que, num país dominado por uma cidade primaz, o conjunto de ligações entre os elementos do sistema urbano era unidirecionado e convergente-divergente da cidade primax.

Comparando-se a Teoria das Localidades Centrais com a formulação de Jefferson verifica-se que ambas mostram conseqüências urbanas, derivadas de diferentes padrões de ligações: a primeira está associada a um padrão de distribuição sistemático do comércio varejista e de serviços, ao longo do sistema urbano, e a segunda, a um padrão unidirecional convergindo numa grande cidade.

Também o modelo de Taaffe, Morrill e Gould, que analisa a evolução de uma rede de transportes em países subdesenvolvidos, identifica uma

evolução do padrão de ligações, através da expansão da rede de transportes. Relacionam evolução de transportes e crescimento econômico⁽²³⁾, através de uma seqüência evolutiva: (a) pequenos portos dispersos, ligados a reduzidas hinterlândias; (b) linhas de penetração e concentração portuária, visando ligar o litoral ao interior para controle político, militar, exploração mineral e agrícola; (c) criação de pontos intermediários nas linhas de penetração, iniciando-se as interconexões laterais; (d) interconexão completa, com extinção dos portos primitivos; (e) desenvolvimento de linhas-tronco. Neste modelo a evolução do padrão de ligações gera uma integração da rede de cidades.

Modelo evolutivo, muito semelhante, foi proposto por Ekstrom e Williamson⁽⁹⁾ demonstrando que, na fase de expansão dos transportes, o desenvolvimento afetaria todos os nódulos do sistema urbano, especialmente o nódulo central. Identificaram diferentes níveis hierárquicos no sistema, aos quais corresponderiam diferentes extensões de hinterlândias. Estes níveis hierárquicos estariam relacionados à concentração do comércio, indústria e transporte, que seriam os fatores responsáveis pelo desenvolvimento de alguns nódulos, enquanto outros permaneceriam numa posição hierárquica secundária. A diferença deste modelo em relação ao anterior reside no fato de os autores em questão partirem da pré-existência de um conjunto não integrado de cidades, e sua evolução a partir de ligações entre elas; o modelo anterior parte de uma implantação urbana colonial, marítima.

A hipótese do domínio metropolitano, de Bogue, também identifica diferentes níveis de hierarquia através da presença de uma cidade dominante e cidades subdominantes no sistema. Segundo Bogue, as grandes expansões de superfície e de população estariam organizadas em razão das atividades da metrópole central e estariam nela integradas. O princípio de dominação caracterizaria todas as unidades do sistema, em diferentes graus; a diferenciação estaria na área de dominação, que seria decrescente, e no número decrescente de funções⁽⁴⁾. O controle metropolitano derivaria de um grau elevado de especialização em funções e as conseqüentes ligações, a partir destas funções.

Está implícita na bibliografia analisada que as conexões entre os centros de um sistema urbano são responsáveis pela existência e estruturação do sistema. Sistema urbano e ligações são fatos altamente correlacionados e interdependentes. Uma rede de ligações pouco desenvolvida implica em reduzida conectividade entre os nódulos do sistema, caracterizando regiões com fracas conexões; redes de ligações desenvolvidas ampliam a conectividade entre os nódulos, caracterizando regiões de mais fortes conexões.

Pode-se induzir do exposto que, pela evolução do processo de interligação das cidades de um sistema urbano, diferentes níveis de conexões podem ser definidos. Num primeiro nível estaria a cidade principal que concentraria a maior parte das ligações do sistema e seria responsável pela interligação do mesmo; em níveis hierárquicos sucessivos estariam as cidades subdominantes do sistema, responsáveis pela centralização das conexões de suas respectivas áreas de comando.

2. O Modelo

A figura 1 mostra os padrões de conexão em sistemas urbanos; está subdividida em: Padrão A e Padrão B.

O Padrão A apresenta uma metrópole, cidades médias e cidades pequenas, verificando-se a existência de ligações entre todas as cidades e a metrópole, com reduzido número de ligações entre as demais

PADRÕES DE CONEXÃO EM SISTEMAS URBANOS

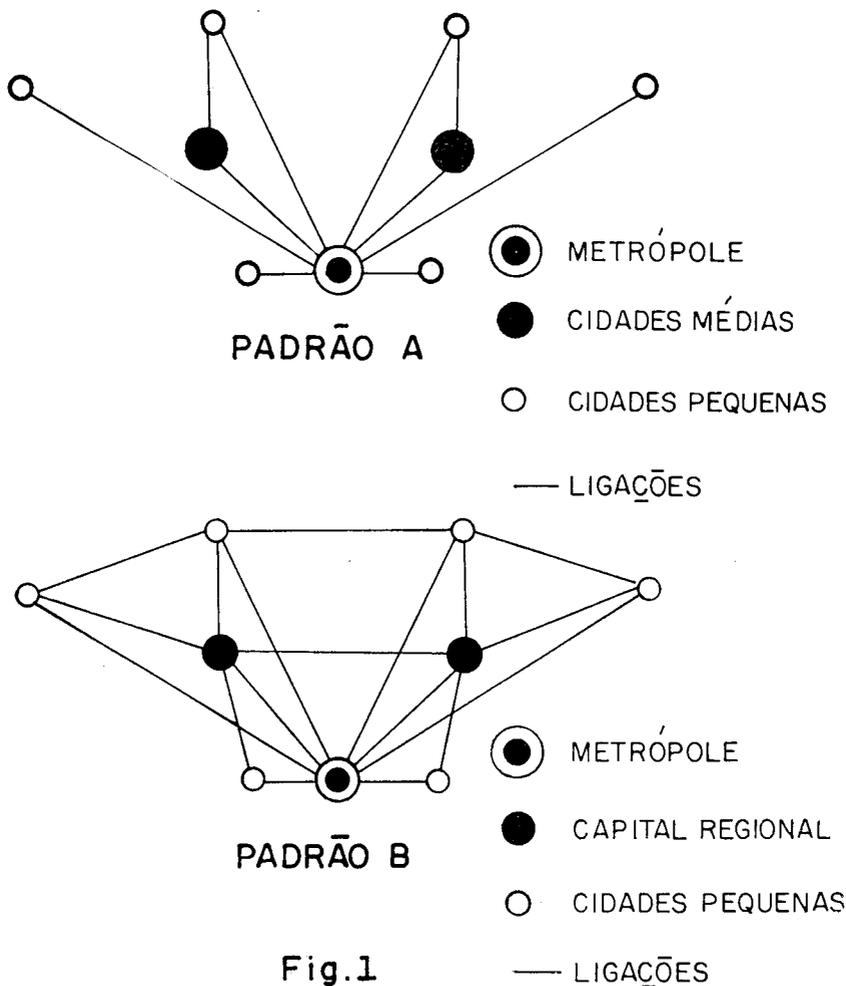


Fig.1

idades do sistema. O padrão A se relaciona com sistemas urbanos extremamente dependentes da cidade principal e está intimamente associado aos conceitos de cidade primaz, e estágios iniciais da evolução do sistema de transporte em países subdesenvolvidos. Em termos de localidades centrais, presume-se que a rede de cidades não apresenta um padrão hierárquico claramente definido.

No padrão B verifica-se uma ampliação das ligações entre as cidades do interior, apesar da manutenção da dominância metropolitana; as capitais regionais ou cidades mais importantes do interior mantêm um sistema próprio de ligações com a sua área de influência. Este padrão está associado a estágios mais avançados da evolução da rede de transporte em países subdesenvolvidos e à existência de um sistema urbano onde existe uma típica hierarquia. Em teoria, a primazia urbana é menos significativa e o domínio metropolitano se ajusta ao modelo de Bogue, no qual há cidades subdominantes.

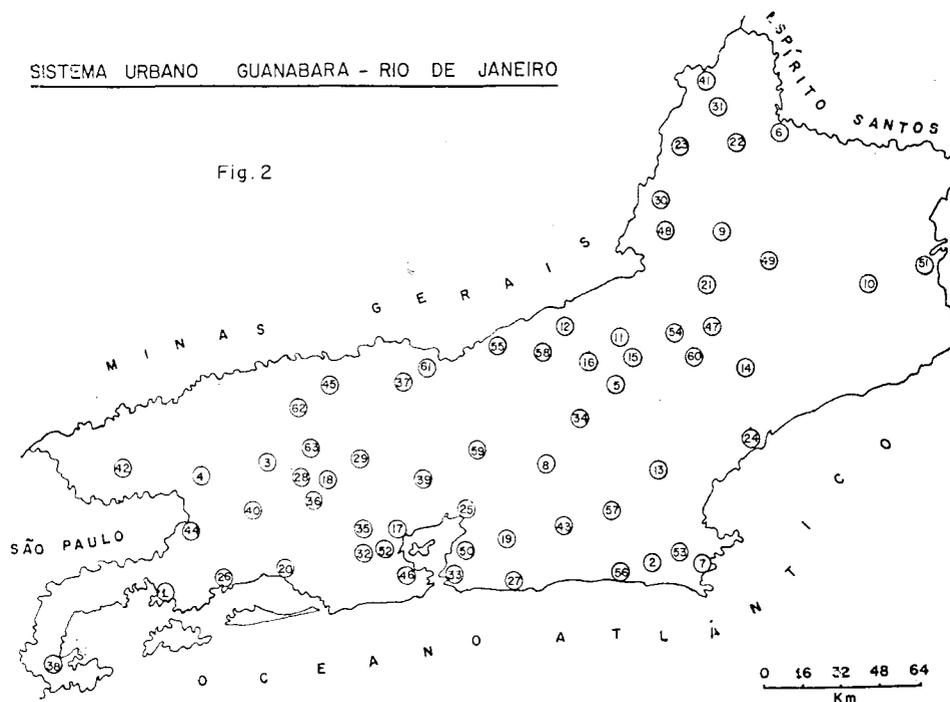
A hipótese assumida neste trabalho é a de que o padrão específico de conexão no sistema urbano Guanabara—Rio de Janeiro se enquadra

no padrão B, encontrando-se em fase de sua evolução marcada pelo desenvolvimento de interrelações entre os centros do interior, apesar do grande domínio exercido pela área metropolitana do Rio de Janeiro sobre o conjunto do Estado.

3. A Área de Estudo

A área do estudo em questão é constituída pelos Estados do Rio de Janeiro e Guanabara, um conjunto com 43.305 km² e 9.110.324 habitantes em 1970, dos quais 8.013.057 constituídos de população urbana, segundo os dados do Censo Demográfico ⁽²⁵⁾. — Neste conjunto há 63 sedes municipais e uma capital de Estado, totalizando 64 unidades, que foram, de início, reduzidas a 63, tendo em vista a aglutinação de Volta Redonda e Barra Mansa em uma única unidade urbana, tal a intensidade das ligações funcionais e a proximidade física entre ambas. Esta unidade passou a denominar-se Barra Mansa. A figura 2 mostra a localização destas 63 unidades urbanas ou, simplesmente, cidades; a sua identificação encontra-se no anexo I.

Tendo em vista a operacionalização da hipótese formulada, 3 conjuntos de cidades foram considerados. O primeiro, com total de 63 cidades ou o novo universo definido no parágrafo anterior; o segundo considera 61 cidades, com exclusão de Rio Claro e Itaocara que, de acordo com o tipo de ligação que se irá considerar, não apresentam ligações com nenhum outro centro urbano; o terceiro considera 47 cidades, tendo sido aquelas sedes municipais componentes da área metropolitana do Rio de Janeiro reunidas em uma única unidade urbana, denominada, a partir de então, de área metropolitana do Rio de Janeiro. Esta é constituída pelas sedes municipais de: Niterói, Nova Iguaçu, Duque de Caxias, Itaboraí, Maricá, São Gonçalo, Magé, Itaguaí, Paracambi, Mangaratiba, Nilópolis, São João de Meriti e Petrópolis, além da cidade do Rio de Janeiro, capital da Guanabara.



O sistema urbano do conjunto estadual Rio de Janeiro—Guanabara tem merecido a atenção de geógrafos que o estudaram em suas partes, como um todo ou como parte integrante de um conjunto maior, seja o Sudeste ou o próprio Brasil. Merecem menção, dentro do propósito deste trabalho, entre outros, os estudos de Bernardes ⁽¹⁾ e ⁽²⁾, Teixeira ⁽²⁴⁾ e Geiger ⁽¹¹⁾.

Bernardes ⁽¹⁾ analisa a evolução das funções da cidade do Rio de Janeiro, baseada principalmente nas condições portuárias favoráveis para a exportação de açúcar, minério e café. Ao desenvolvimento da função econômica junta-se a função administrativa, com a transferência da capital do País para a cidade do Rio de Janeiro, em 1763. A construção de ferrovias centralizadas na capital e o aumento do calado dos navios mercantes reforçaram a importância da cidade, levando ao abandono os pequenos portos do litoral fluminense, competidores do Rio de Janeiro, numa fase anterior.

A mesma autora, num trabalho posterior ⁽²⁾, sob o título “O Rio de Janeiro e sua Região”, delimita a área de influência da metrópole, a partir de dados ligados ao papel da cidade como centro de distribuição de mercadorias, mercado consumidor de alimentos e matérias-primas, centro de comunicações, centro financeiro, cultural e médico-sanitário. Da análise dos dados e elaboração de uma série de mapas, consegue identificar as diversas áreas de organização urbana: área de influência dominante, área de concorrência com as capitais regionais e área de concorrência com Belo Horizonte. A área denominada como de influência dominante abrange a Guanabara, o Estado do Rio de Janeiro e a parte mais oriental do Vale do Paraíba do Sul, em São Paulo. Além da delimitação, a autora classifica os centros integrantes de cada sub-área de influência, quanto à centralidade, em: grande capital regional, centros regionais de primeira categoria, centros regionais de segunda categoria, centros intermediários, centros locais e centros elementares.

Numa análise realizada sobre o sistema urbano fluminense, em 1972, Teixeira ⁽²⁴⁾ identifica diferentes níveis de centralidade, utilizando dados relativos às ligações intermunicipais de ônibus: a partir do número total de ligações diárias e da percentagem deste total destinado a centros menores, propõe uma classificação dos centros integrantes do sistema.

Em 1963, Geiger publica uma análise da evolução da rede urbana brasileira ⁽¹¹⁾, caracterizando as metrópoles do País e suas respectivas redes urbanas. Na área de influência da cidade do Rio de Janeiro, com base na relação entre percentagem da população ativa empregada no terciário e o total urbano, dentro do território fluminense, identifica Campos e Petrópolis como capitais regionais, Nova Friburgo, Três Rios, Vassouras, Barra do Piraí, Barra Mansa e Itaperuna como centros regionais de primeira categoria e Macaé, Miracema, Angra dos Reis e Valença como centros regionais de segunda categoria.

Estes estudos mostraram, em resumo: (a) que desde o período colonial a cidade do Rio de Janeiro, primeiro núcleo urbano criado no litoral da área em consideração, desempenhou um papel dominante na vida de relações da área; (b) que mudanças na vida econômica, abrangendo a introdução e difusão de novas atividades e vias de circulação, geraram o aparecimento de um conjunto de cidades que se diferenciam entre si, seja de acordo com a teoria das localidades centrais seja de acordo com especializações, tais como industrial, lazer ou no setor de transportes; (c) que existe uma hierarquia de cidades de acordo com a teoria das localidades centrais.

No entanto, muitas questões restam a ser respondidas. Uma delas refere-se ao seguinte: até que ponto o papel dominante da cidade do Rio de Janeiro obscurece a existência de subsistemas urbanos ou, inversamente, até que ponto a posição regional de algumas cidades do interior do conjunto Rio de Janeiro-Guanabara é independente da presença do Rio de Janeiro? Em outras palavras, as cidades de função regional são capazes de terem papel relevante na organização da vida de relações e influenciarem na acessibilidade de outras cidades no conjunto? Esta questão está implícita no modelo e foi hipotetizada no começo do trabalho: que as cidades regionais do interior eram capazes de assim atuarem.

4. O Material Empírico

As ligações entre as cidades do sistema constituem, segundo o modelo em consideração, o aspecto crucial ao se testar a hipótese formulada. Deste modo, o material empírico teria que estar apoiado em ligações interurbanas. Várias são as ligações que pares de cidades mantêm: insumos industriais, produtos industrializados e serviços em geral, entre outros. Destas ligações, aquelas que dizem respeito à distribuição varejista e aos serviços têm a característica de serem atributos de todas as cidades de um sistema, porque é através da distribuição que todas as partes de um sistema estão conectadas⁽³⁾. Deste modo, teria que ser através de tais tipos de ligações que se testaria a hipótese. Tendo em vista que é através de ligações intermunicipais de ônibus que estas ligações são realizadas, optou-se por este tipo de informação, o qual passou a constituir o material empírico do presente trabalho.

As ligações entre os centros urbanos foram definidas pela existência ou não de linhas de ônibus entre pares de lugares do sistema durante o ano de 1971. Os dados foram coletados no DER (Departamento de Estradas de Rodagem) do Estado do Rio de Janeiro e no DNER (Departamento Nacional de Estradas de Rodagem), sediado na Guanabara.

Verificou-se a existência de uma determinada linha de ônibus ligando dois centros do sistema e a intensidade de ligações diárias entre eles. Para a execução do trabalho, a primeira informação foi mais importante, tendo em vista o tratamento operacional que se deu. A intensidade de ligações foi utilizada como acessório da análise. Só foram consideradas as ligações existentes entre sedes municipais, não tendo sido computados os dados referentes às conexões intramunicipais.

Algumas adaptações foram feitas nos dados originais. As linhas que possuíam como pontos terminais vilas ou povoados foram automaticamente transformadas em linhas interurbanas. Assim, por exemplo, a linha de ônibus Usina Santa Rosa-Trevo, passou a ser denominada Miracema-Santo Antônio de Pádua, visto os pontos terminais se localizarem nestes municípios e as sedes municipais serem servidas pela linha.

No final da análise do material empírico obteve-se uma tabela que indicava as ligações que cada cidade mantinha com as demais do sistema, incluindo-se as ligações entre os pontos terminais, entre cada ponto terminal e as seções da linha e as ligações existentes entre as seções, foram incluídas as conexões existentes entre as cidades do sistema analisado, mesmo se integrassem linhas de ônibus interestaduais (anexo II). Em seguida foi organizada uma tabela indicando as conexões entre cada cidade e as demais do sistema, partindo das ligações existentes apenas entre os pontos terminais de uma linha de ônibus, excluindo-se as seções. Esta tabela foi traduzida no mapa indicado na figura 6.

B. O Problema Operacional — A Teoria dos Grafos

1. Conceituação e Aplicações

A Teoria dos Grafos constitui a parte da Topologia Geral que estuda as relações que existem entre os elementos de um sistema, independentemente das propriedades métricas deste, desprezando conceitos, tais como distância, forma e dimensão⁽¹⁷⁾. Seus elementos básicos são: pontos ou vértices (V), linhas ou ligações (E) e subgrafo (G), que constituem subconjunto do grafo. Se considerarmos as cidades de um sistema como um conjunto de pontos e um certo fluxo existente entre elas, como linhas, ligando pares de pontos, este conjunto finito de linhas e pontos é um grafo linear.

A Teoria dos Grafos teve sua origem no século XVIII, quando o matemático alemão Euler, ao tentar resolver o problema das sete pontes da cidade de Kognisberg, gerou os conceitos básicos dos grafos. Em 1847 o físico Kirchoff utilizou conceitos de grafos nos estudos de rede elétrica. Em 1857 Cailey aplicou a teoria dos grafos na química orgânica. Em 1859 William Hamilton desenvolveu estudos ligados a grafos em circuitos⁽¹⁴⁾. No século XX destacam-se as aplicações de Lewin à psicologia e Markov e outros ligados à matemática. No entanto, apenas em 1936 Konig apresentou o primeiro estudo sistemático sobre o assunto⁽¹⁴⁾.

Na geografia, apenas em 1960 a teoria dos grafos foi utilizada pela primeira vez. Garrison estudou a conectividade do sistema de auto-estradas do sudeste americano, constituído de 45 lugares e 64 ligações; em seu trabalho considera medidas de conectividade aplicadas ao sistema urbano⁽¹⁰⁾. Em 1961 surgiu o trabalho de Bunge, aplicando a teoria dos grafos à estrutura da pesquisa geográfica nos Estados Unidos⁽⁶⁾. No mesmo ano Nystuen e Dacey aplicaram a teoria dos grafos à geografia urbana, utilizando o fluxo de ligações telefônicas no Estado de Washington⁽¹⁸⁾; utilizando notação matricial (matriz de intensidade) identificaram alguns conceitos da teoria dos grafos aplicáveis à geografia, de onde derivaram três propriedades: 1 — uma cidade é independente de seu fluxo máximo se se dirige para uma cidade menor; 2 — transitividade — se a cidade A é subordinada a cidade B e B é subordinada à cidade C, então A é subordinada a C; 3 — uma cidade não é subordinada a nenhuma de suas subordinadas. Em 1963, Kansky levantou a tese de que existiria relação entre a geometria da rede de transporte de uma região e o seu nível de desenvolvimento⁽¹⁶⁾; sua obra analisa, detalhadamente, as medidas da estrutura de uma rede, a validade dessas medidas propostas, apresentando finalmente o seu modelo preditivo. Em 1965 Pitts elaborou um estudo sobre a acessibilidade de Moscou nos séculos XII e XIII, através do sistema fluvial, utilizando 39 lugares; através da potenciação de matrizes obteve valores que indicavam quais os lugares mais conectados da rede, aparecendo Moscou como a quinta cidade mais acessível do sistema⁽²⁰⁾. Em 1969 Haggett e Chorley publicaram a obra intitulada *Network Analysis in Geography*, que constitui a melhor fonte para o estudo do assunto⁽¹²⁾; o livro analisa, na primeira parte, as estruturas topológicas e as estruturas geométricas, constituindo a segunda e terceira partes uma avaliação de estruturas e uma análise de transformações estruturais de redes. No Brasil a teoria dos grafos tem sido pouco focalizada, destacando-se uma análise da teoria realizada por Pedrosa, Oliveira e Correa⁽¹⁹⁾ e uma aplicação à rede urbana do Rio Grande do Sul, por Diniz⁽⁸⁾.

Do exposto verifica-se que esta teoria tem sido aplicada multidisciplinarmente, tendo em vista analogias entre sistemas de naturezas diferentes.

2. Tipos de Grafos

A estrutura topológica de uma rede envolve sua redução a uma forma básica e elementar, constituída de pontos conectados ou não por linhas, podendo assumir diferentes formas.

Segundo Haggett e Chorley ⁽¹²⁾ existem três tipos de grafos estudados na geografia: grafo em árvore, grafo em barreira e grafo em circuito.

O grafo em árvore (*branching network*) não contém circuitos, existindo apenas um caminho possível entre um par de vértices (grau de recepção igual a um); estes grafos são úteis na análise das relações do tipo árvore genealógica, na análise de bacias fluviais, etc. O grafo em barreira (*barrier network*) é formado por um conjunto de ligações que bloqueiam ou detêm os fluxos; é utilizado na geografia política e na estrutura fundiária. O grafo em circuito (*circuit network*) apresenta uma estrutura constituída de curvas fechadas ou circuitos, permitindo opção no caminho a ser seguido; é utilizado na análise de sistemas de transportes, visto que uma série de propriedades caracterizam igualmente a ambos: 1 — o sistema tem um número finito de lugares; 2 — cada estrada é um conjunto consistindo de dois lugares em sua extremidade; 3 — cada estrada liga dois lugares diferentes; 4 — em geral, só uma estrada liga um par de lugares; 5 — nenhuma distinção é feita entre os lugares inicial e terminal de uma estrada ⁽¹⁰⁾. Na geografia urbana a aplicabilidade de redes em circuito está no fato de que os vértices, vistos como cidades, constituem parte integrante da rede.

3. Tratamento Matricial de um Grafo

Aplicando-se a teoria dos grafos à análise de um sistema urbano, este pode ser caracterizado através da utilização dos índices estruturais e através de tratamento matricial.

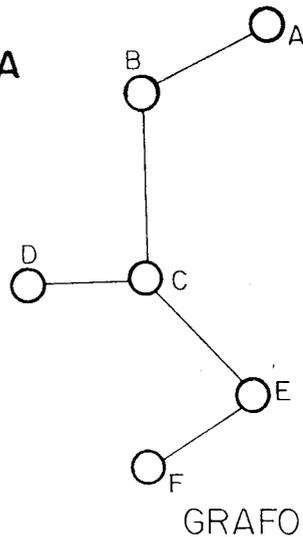
Os índices estruturais, utilizando vértices, ligações e subgrafos, permitem medir o grau de coesão de uma rede, através das características gerais da mesma, tendo sido analisados, entre outros, por Kansky ⁽¹⁶⁾. Estes índices permitem comparação entre redes distintas bem como entre os diversos estágios de desenvolvimento de uma mesma rede.

Em razão das características deste trabalho, que visa determinar o padrão específico de conexão existente no sistema urbano Guanabara-Rio de Janeiro, apenas serão analisadas e aplicadas as operações relativas à matriz associada ao grafo, que originam medidas capazes de atender aos objetivos visados.

a — Matriz de Conexão

Como está exposto anteriormente, um sistema urbano pode ser caracterizado através de sua transformação em um grafo e aplicação a este de um tratamento matricial. Todo grafo linear pode ser descrito através de uma matriz. A notação matricial permite um tratamento matemático, impossível de ser feito na forma original do grafo. Cada ponto do grafo é representado por uma linha e uma coluna da matriz e cada célula indica o valor da ligação existente entre um par de vértices do sistema. Esta matriz, denominada matriz de conexão ou ma-

MATRIZ DE CONEXÃO
 C-MATRIZ POTENCIADA
 $T = C + C^2 + C^3 + C^4$



	A	B	C	D	E	F
A	0	1	0	0	0	0
B	1	0	1	0	0	0
C	0	1	0	1	1	0
D	0	0	1	0	0	0
E	0	0	1	0	0	1
F	0	0	0	0	1	0

C

	A	B	C	D	E	F
A	1	0	1	0	0	0
B	0	2	0	1	1	0
C	1	0	3	0	0	1
D	0	1	0	1	1	0
E	0	1	0	1	2	0
F	0	0	1	0	0	1

C^2

	A	B	C	D	E	F
A	0	2	0	1	1	0
B	2	0	4	0	0	1
C	1	4	0	3	4	0
D	1	0	3	0	0	1
E	1	0	4	0	0	2
F	0	1	0	1	2	0

C^3

	A	B	C	D	E	F
A	2	0	4	0	0	1
B	0	6	0	4	5	0
C	4	0	11	0	0	4
D	0	4	0	3	4	0
E	0	5	0	4	6	0
F	1	0	4	0	0	2

C^4

	A	B	C	D	E	F	
A	3	3	5	1	1	1	=14
B	3	8	5	5	6	1	=28
C	5	5	14	4	5	5	=38
D	1	5	4	4	5	1	=20
E	1	6	5	5	8	3	=28
F	1	1	5	1	3	3	=14

T

Fig.3

triz original (matriz C), é binária, com o valor um (1) indicando existência da ligação e o valor zero (0) indicando ausência da ligação entre um par de cidades; é também uma matriz quadrada e simétrica, já que o número de linhas e colunas é igual e ambos os lados da diagonal principal representam a mesma realidade. Uma matriz de conexão não será binária quando as células indicarem intensidade de ligações entre um par de lugares, fato focalizado por Nystuen e Dacey, em trabalho já

citado ⁽¹⁸⁾. A matriz binária, porém, é muito útil por mostrar uma simplificação das ligações existentes num sistema e por isso tem sido muito usada nos estudos de transportes e sistemas complexos de ligações.

A matriz de conexão relativa ao grafo da figura 3 mostra que o vértice A se conecta apenas com o B e que o vértice C é o mais conectado do sistema, pois se liga a outros três vértices; mostra também que a ligação entre A e C só é possível de forma indireta, através de B.

b — Matriz de Conexão Potenciada

A matriz de conexão C, indicada na figura 3, indica presença ou ausência de ligações entre pares de lugares, a partir da realidade demonstrada no grafo original. Através de uma potenciação desta matriz C os valores iguais a zero serão, progressivamente, substituídos por valores positivos. Na matriz C², em cada célula os valores passarão a ser, segundo as regras da álgebra matricial, como se segue:

$$C_{ij}^2 = \sum_{k=1}^n C_{ik} \cdot C_{kj}$$

Através de uma expansão dos valores contidos nas células ou através do estabelecimento de ligações entre dois vértices não originalmente conectados, passando por um vértice intermediário (ligação indireta), todas as células da matriz passam a ter valores diferentes de zero, indicando o final do processo de potenciação. O final deste processo varia de acordo com as características de cada rede; no exemplo demonstrado na figura 3 a quarta potência significa o final do processo. Neste caso os valores contidos nas células da matriz T (C + C² + C³ + C⁴) indicam o número total de conexões, em quatro passos, para cada par de vértices.

Verifica-se que o vértice C, o mais central do sistema, vai apresentar um somatório superior aos dos outros vértices, conforme se verifica na matriz T, indicada na figura 3. Este fato, conforme mostra a bibliografia citada, vai gerar dificuldade na caracterização de subsistemas em redes dominadas por uma ou mais cidades importantes. Por isto Shimbel e Katz, citados por Garrison ⁽¹⁰⁾ passaram a utilizar um valor denominado escalar^(s), com o objetivo de ponderar as matrizes potenciadas, segundo a fórmula:

$$T^n = sC + s^2C^2 + s^3C^3 + \dots \dots \dots s^nC^n$$

O escalar varia de zero a 1 (um). Grandes valores do peso escalar têm o efeito de acentuar conexões indiretas, aumentando a acessibilidade do vértice localizado centralmente ⁽²²⁾. Valores decrescentes do peso originam duas séries de fatos: 1 — menor crescimento dos valores da matriz potenciada; 2 — menor concentração de valores num único lugar, possibilitando o aparecimento de subsistemas dentro da rede.

Um elemento da matriz Tⁿ indica, como no caso da matriz T, a acessibilidade entre um par de pontos, ou melhor, o número de conexões existentes entre eles.

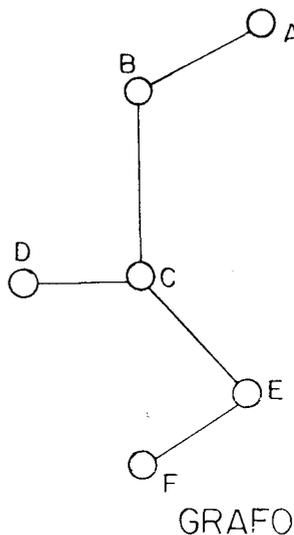
c — Matriz de Menor Caminho

Também a partir da matriz de conexão C, indicada na figura 3, pode-se derivar um outro tipo de matriz, onde todas as células também registram valores diferentes de zero. Esta matriz denomina-se matriz de menor caminho ou matriz D, conforme indicação da figura 4. A matriz original D indica os fatos indicados no grafo anexo; a diagonal

principal, que representa as ligações de um vértice com ele mesmo, está ocupada pelo valor zero; o número um (1) indica existência da ligação direta em um passo. A matriz D_2 mostra as ligações entre os vértices, possíveis em dois passos ou em duas etapas (através de um vértice intermediário). Finalmente a matriz D_4 mostra a conexão completa, com todas as células preenchidas. Cada elemento da matriz D_4 mostra o número de passos necessários para conectar cada par de vértices do sistema. O maior valor encontrado corresponde ao diâmetro

MATRIZ DE MENOR CAMINHO

Fig. 4



	A	B	C	D	E	F
A	0	1	-	-	-	-
B	1	0	1	-	-	-
C	-	1	0	1	-	-
D	-	-	1	0	-	-
E	-	-	1	-	0	1
F	-	-	-	-	1	0

D

	A	B	C	D	E	F
A	0	1	2	-	-	-
B	1	0	1	2	2	-
C	2	1	0	1	1	2
D	-	2	1	0	2	-
E	-	2	1	2	0	1
F	-	-	2	-	1	0

D_2

	A	B	C	D	E	F
A	0	1	2	3	3	-
B	1	0	1	2	2	3
C	2	1	0	1	1	2
D	3	2	1	0	2	3
E	3	2	1	2	0	1
F	-	3	2	3	1	0

D_3

	A	B	C	D	E	F	
A	0	1	2	3	3	4	=13
B	1	0	1	2	2	3	=9
C	2	1	0	1	1	2	=7
D	3	2	1	0	2	3	=11
E	3	2	1	2	0	1	=9
F	4	3	2	3	1	0	=13

D_4

da rede ou o número de passos necessários para conectar os vértices mais distantes entre si. No exemplo mostrado na figura 4, o diâmetro da rede corresponde ao valor 4.

d — Medidas Baseadas em Matrizes

O tratamento matricial de um grafo permite derivar medidas muito importantes na caracterização de um sistema urbano: o diâmetro e o índice de acessibilidade. Estes índices, baseados no menor caminho existente entre um par de pontos, objetivam verificar a posição de um determinado lugar em relação aos outros lugares do sistema.

Na análise do diâmetro de uma rede, a noção de caminho é fundamental. Dá-se o nome de caminho (*path*) ao conjunto de passos ou ligações entre pares de lugares de um grafo⁽¹⁷⁾. O comprimento de um caminho é o número de passos nele contidos. Define-se como distância entre dois lugares o comprimento do menor caminho entre eles (*shortest path*). O diâmetro de uma rede é definido como o menor caminho existente entre os vértices menos acessíveis do sistema e corresponde ao máximo expoente da matriz T (figura 3) ou ao maior valor encontrado na matriz de menor caminho (figura 4). Pelo exposto, infere-se que a noção de caminho em um grafo corresponde à noção fundamental de hierarquia urbana. Dado um sistema e seu grafo, as relações entre seus diferentes vértices definem caminhos que mostram subordinação de alguns vértices em relação a outros.

Também o índice de acessibilidade é uma medida utilizada na caracterização hierárquica das unidades de um sistema, visto que, através dele, é possível verificar quais os vértices mais acessíveis ou mais centrais do conjunto analisado; a identificação deste índice é feita através do somatório dos valores relativos às ligações diretas e indiretas entre cada par de nódulos numa matriz. Como se verifica na matriz T, indicada na figura 3, o vértice C apresenta maior índice de acessibilidade, representado pelo valor 38. Neste caso, de matriz potenciada, quanto maior o valor relacionado a um determinado vértice maior a acessibilidade do nódulo em relação ao conjunto do sistema.

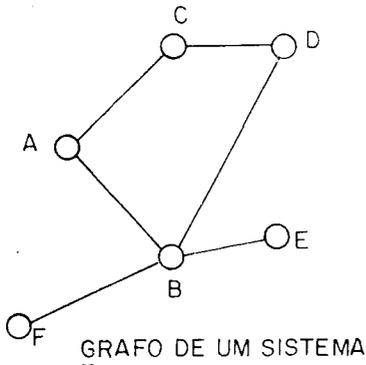
No caso da matriz de menor caminho, quanto menor o valor do índice maior a acessibilidade do nódulo, já que cada cédula da matriz indica o número de passos necessários para ligar dois pontos. De acordo com a figura 4, o nódulo mais acessível é o C, já que em apenas 7 passos ou etapas ele se liga a todos os demais vértices do sistema.

A partir do conhecimento do valor do índice de acessibilidade associado a cada vértice, tanto em relação à matriz T quanto em relação à matriz de menor caminho, pode-se obter um valor médio para todos os vértices da rede.

4. A Técnica de Reed

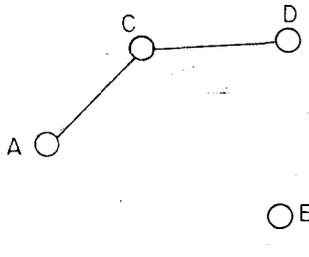
No trabalho intitulado *Indirect Connectivity and Hierarchies of Urban Dominance*⁽²¹⁾ o autor expõe e aplica uma técnica calcada na teoria dos grafos. Baseado no fato de que a análise de uma rede apresenta-se muito complexa, Reed, baseado em H. H. Winsborough, W. R. Farley e N. D. Crowder, propõe um tipo de operacionalização simplificada e detalhada, como é demonstrada na figura 5 e tabela I. Ela pode ser resumida do seguinte modo: a) organiza-se um grafo do sistema complexo; b) a partir do grafo, prepara-se uma matriz de conexão e uma matriz de menor caminho ou matriz C, onde todos os vértices do sistema aparecem conectados em um ou mais passos; c) veri-

A TÉCNICA DE REED



	A	B	C	D	E	F	Σ	DMG
A	0	1	1	2	2	2	8	1.60
B	1	0	2	1	1	1	6	1.20
C	1	2	0	1	3	3	10	2.00
D	2	1	1	0	2	2	8	1.60
E	2	1	3	2	0	2	10	2.00
F	2	1	3	2	2	0	10	2.00

MATRIZ C



	A	B	C	D	E	F	Σ	DMG	C-C(1)
A	0	0	1	2	0	0	3	1.50	0.10
B	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00
C	1	0	0	1	0	0	2	1.00	1.00
D	2	0	1	0	0	0	3	1.50	0.10
E	0	0	0	0	0	0	0	0.00	2.00
F	0	0	0	0	0	0	0	0.00	2.00

MATRIZ C (1)

○ F

GRAFO DO SUBSISTEMA EXCETO B

TOTAL 5.20
MUDANÇA MÉDIA 1.04

Fig.5

TABELA 1

Exemplo da Aplicação da Técnica de Reed

SISTEMA COMPLETO

Cidades	Passos	CA *	DMG
A	8	5	1.60
B	6	5	1.20
C	10	5	2.00
D	8	5	1.60
E	10	5	2.00
F	10	5	2.00

SUBSISTEMA (exceto cidade B)

Cidades	Passos	CA	DMG	C-C ₍₁₎
A	3	2	1.50	0.10
B	—	—	—	—
C	2	2	1.00	1.00
D	3	2	1.50	0.10
E	0	0	0.00	2.00
F	0	0	0.00	2.00
				5.20

Mudança Média = 1.04

* Cidades Alcançadas.

fica-se o índice de acessibilidade para cada vértice; d) obtém-se a distância média do grafo ou DMG, dividindo-se o índice de acessibilidade pelo número de vértices menos um; e) passa-se a um processo de retirada de cada vértice, originando grafos e matrizes de subsistemas; f) a cada vértice retirado corresponde na respectiva célula da matriz o valor zero; g) verifica-se o índice de acessibilidade e o DMG para cada matriz do subsistema; h) compara-se o valor relativo ao DMG da matriz completa com o DMG de cada matriz do subsistema, e o somatório da diferença entre ambos, dividido pelo número de vértices menos 1, originará uma medida denominada mudança média (*mean change*). Segundo Reed, a mudança média é um índice de acessibilidade mais refinado, permitindo uma hierarquização mais precisa; quanto maior a mudança média maior a acessibilidade do vértice no sistema. Em outras palavras, maior a mudança média que a retirada de uma cidade cause num sistema urbano, maior a acessibilidade que esta cidade fornece ao sistema, e maior a sua autonomia, isto é, a sua não dependência em relação a outros centros.

A aplicação desta técnica foi realizada, com resultados satisfatórios, num grupo de cidades da Índia servidas por ligações aéreas. A partir do grafo completo, com as 40 cidades, foi organizada a matriz de conexão e todo o processamento se efetuou, conforme o indicado anteriormente. Numa primeira fase foram destacadas aquelas cidades cuja retirada registrou as maiores mudanças médias, constituindo o primeiro nível de conectividade do sistema. A partir desta etapa, todo o processamento foi repetido para as cidades remanescentes, e mais três níveis foram identificados:

- primeiro nível —Bombaim, Calcutá, Delhi, Madras e Hyderabad.
- segundo nível —Agra, Bangalore, Cochin, Patna, Varanasi e Visakhapatnam.
- terceiro nível —Jamshedpur.
- quarto nível —todas as cidades restantes, classificadas em subsistemas triplos, duplos e isolados, ou seja, três cidades interconectadas, duas cidades interconectadas e cidades isoladas.

II. ANÁLISE DO MATERIAL EMPÍRICO

A. Matriz de Conexão do Sistema

De acordo com a hipótese formulada, o objetivo do trabalho era a verificação do padrão de conexão do sistema urbano Guanabara-Rio de Janeiro, utilizando o fluxo de ônibus entre pares de cidades, visando determinar subsistemas sob o comando de cidades do interior.

A partir da computação dos dados sobre ligações diárias de ônibus entre as 63 cidades do sistema, foi organizada uma tabela, indicando, para cada vértice, todas as suas ligações, como pode ser verificado no anexo II. Numa primeira fase de elaboração do trabalho foram computadas, em cada linha, as ligações existentes entre os terminais, entre cada um destes e as seções e entre estas entre si. Por exemplo, no caso da ligação existente entre a cidade do Rio de Janeiro e Campos, com seção em Araruama e Macaé, houve um desdobramento nas seguintes

conexões: 1 — Rio de Janeiro-Campos; 2 — Rio de Janeiro-Araruama; 3 — Rio de Janeiro-Macaé; 4 — Campos-Araruama; 5 — Campos-Macaé; e 6 — Araruama-Macaé. Todas estas ligações foram consideradas diretas.

O tratamento gráfico da tabela gerou um grafo em circuito, dado a possibilidade de opção no caminho a seguir entre dois vértices. Este grafo, constituído por 63 vértices e 341 ligações, mostrou, claramente, o importante papel representado pela cidade do Rio de Janeiro dentro deste sistema urbano, dado a grande quantidade de ligações convergindo para a metrópole. Também a cidade de Niterói, Nova Iguaçu, Nova Friburgo e Campos apresentaram-se como focos de convergência de linhas.

Este grafo foi transformado numa matriz de conexão binária, constituída por 63 linhas e 63 colunas, onde todas as ligações diretas foram representadas através do número 1 e as células não preenchidas foram ocupadas pelo zero. Este fato exigiu a potenciação da matriz visando conectar todos os vértices do sistema entre si, através de ligações indiretas, ou melhor, através de ligação de dois vértices não conectados diretamente por meio de um ponto intermediário.

B. Potenciação e Ponderação da Matriz de Conexão do Sistema

Em virtude de a matriz de conexão apresentar apenas ligações diretas entre pares de cidades, a potenciação se tornou necessária para determinar as ligações indiretas entre dois vértices, passando por um ou mais vértices intermediários. Ao mesmo tempo que se processava a potenciação, também a ponderação era realizada, visto a característica de primazia já visualizada no grafo do sistema. O processo de potenciação foi realizado até a quarta potência, quando todas as células da matriz apresentaram-se com valores diferentes de zero; este fato significava que, em quatro passos ou em quatro etapas, qualquer par de cidades do sistema poderia ser conectado por ligação de ônibus, caracterizando-se o diâmetro da rede com valor 4.

Os pesos ou medidas escalares utilizadas na ponderação da matriz potenciada foram 0.4, 0.2 e 0.1. A escolha destes baixos valores ligase ao fato já enunciado, de que grandes valores escalares têm o efeito de acentuar as conexões indiretas, aumentando a acessibilidade do nó-dulo mais central do sistema⁽²²⁾. Como a potenciação não explicitamente ponderada, na realidade está realizando uma ponderação pelo escalar 1, a diminuição deste valor vinha atender a uma exigência da pesquisa.

Os resultados das operações citadas mostraram diferentes valores de conexão entre uma cidade e todas as outras do sistema, considerando-se ligações diretas e indiretas, e a principal conexão de uma cidade foi indicada pelo maior valor expresso em sua linha de conexão, correspondente a uma determinada cidade, como se pode verificar na tabela 2. Esta tabela indica, para os três escalares, a relação das cidades que concentram maiores conexões com cada uma das 63 cidades do sistema. Como exemplo, podemos citar, em relação ao uso do escalar 0.4, que as cidades do Rio de Janeiro, Niterói e Nova Friburgo surgem como vértices centralizadores de conexões. À proporção que o valor do escalar diminui, novos centros aparecem nesta função: Campos, Itaperuna, Barra do Pirai, Nova Iguaçu, Angra dos Reis, Barra Mansa e Três Rios, em relação ao escalar 0.1.

TABELA 2

*Subordinação de cada cidade do Sistema, segundo o escalar usado na
Potenciação Ponderada da Matriz de Conexão*

Cidades	Escalar 0.4	Escalar 0.2	Escalar 0.1
1	Rio de Janeiro	Rio de Janeiro	Rio de Janeiro
2	Niterói	Niterói	Niterói
3	Rio de Janeiro	Rio de Janeiro	Rio de Janeiro
4	Rio de Janeiro	Rio de Janeiro	Rio de Janeiro
5	Niterói	Niterói	Niterói
6	Niterói	Niterói	Niterói
7	Niterói	Niterói	Niterói
8	Niterói	Niterói	Niterói
9	Niterói	Niterói	Niterói
10	Niterói	Niterói	Niterói
11	Niterói	Niterói	Niterói
12	Niterói	Niterói	Nova Friburgo
13	Niterói	Niterói	Niterói
14	Niterói	Niterói	Niterói
15	Niterói	Niterói	Niterói
16	Nova Friburgo	Nova Friburgo	Nova Friburgo
17	Rio de Janeiro	Rio de Janeiro	Rio de Janeiro
18	Rio de Janeiro	Rio de Janeiro	Rio de Janeiro
19	Niterói	Niterói	Niterói
20	Rio de Janeiro	Rio de Janeiro	Rio de Janeiro
21	Niterói	Niterói	Niterói
22	Niterói	Niterói	Niterói
23	Niterói	Itaperuna	Itaperuna
24	Niterói	Niterói	Niterói
25	Rio de Janeiro	Rio de Janeiro	Rio de Janeiro
26	Rio de Janeiro	Rio de Janeiro	Rio de Janeiro
27	Niterói	Niterói	Niterói
28	Rio de Janeiro	Rio de Janeiro	Rio de Janeiro
29	Rio de Janeiro	Rio de Janeiro	Barra do Pirai
30	Niterói	Niterói	Niterói
31	Niterói	Niterói	Niterói
32	Rio de Janeiro	Rio de Janeiro	Rio de Janeiro
33	Rio de Janeiro	Rio de Janeiro	Rio de Janeiro
34	Niterói	Niterói	Niterói
35	Rio de Janeiro	Rio de Janeiro	Rio de Janeiro
36	Rio de Janeiro	Rio de Janeiro	Nova Iguaçu
37	Rio de Janeiro	Rio de Janeiro	Rio de Janeiro
38	Rio de Janeiro	Rio de Janeiro	Angra dos Reis
39	Rio de Janeiro	Rio de Janeiro	Rio de Janeiro
40	Rio de Janeiro	Rio de Janeiro	Rio de Janeiro
41	Niterói	Niterói	Niterói
42	Rio de Janeiro	Rio de Janeiro	Rio de Janeiro
43	Niterói	Niterói	Niterói
44	Rio de Janeiro	Barra Mansa	Barra Mansa
45	Rio de Janeiro	Três Rios	Três Rios
46	Niterói	Niterói	Niterói
47	Niterói	Niterói	Niterói
48	Niterói	Niterói	Niterói
49	Niterói	Niterói	Niterói
50	Niterói	Niterói	Niterói
51	Niterói	Campos	Campos
52	Rio de Janeiro	Rio de Janeiro	Rio de Janeiro

Cidades	Escalar 0.4	Escalar 0.2	Escalar 0.1
53	Niterói	Niterói	Niterói
54	Niterói	Nova Friburgo	Nova Friburgo
55	Rio de Janeiro	Rio de Janeiro	Rio de Janeiro
56	Niterói	Niterói	Niterói
57	Niterói	Niterói	Niterói
58	Nova Friburgo	Nova Friburgo	Nova Friburgo
59	Rio de Janeiro	Rio de Janeiro	Rio de Janeiro
60	Niterói	Niterói	Niterói
61	Rio de Janeiro	Rio de Janeiro	Rio de Janeiro
62	Rio de Janeiro	Rio de Janeiro	Rio de Janeiro
63	Rio de Janeiro	Rio de Janeiro	Rio de Janeiro

Ainda em relação à Análise da matriz potenciada e ponderada, verificou-se o valor do índice de acessibilidade relativo a cada vértice do sistema, através do somatório da linha ou coluna referente a cada cidade, aparecendo mais uma vez a cidade do Rio de Janeiro com os valores mais elevados, seguida muito de perto pela cidade de Niterói. Estas duas cidades, conforme pode ser verificado na tabela 3, apresentam valores muito afastados daqueles relativos a todas as outras cidades do sistema.

Verifica-se que, de acordo com a análise dos valores do índice de acessibilidade e de acordo com os dados da tabela 2, as cidades do Rio de Janeiro e Niterói possuem todo o comando do sistema. Este fato, à primeira vista estranho, pela integração da cidade de Niterói na área metropolitana do Rio de Janeiro, pode ser explicado pelo papel de capital administrativa de Niterói; este fato já havia sido verificado em pesquisa anterior ⁽²⁴⁾, onde se comprovou a dominação desta cidade numa área específica do Estado.

Os resultados obtidos mostraram a operacionalidade da técnica e foram considerados satisfatórios, mas não possibilitaram a caracterização do sistema dentro dos objetivos do trabalho, perfeitamente cabíveis face ao conhecimento da área e manipulação dos dados. Daí a utilização de uma metodologia mais detalhada, levando-se em conta que o analista, ao utilizar grafos para estudar relações muito complexas entre os componentes de seus sistemas, necessita descer, frequentemente, a nível de detalhe, utilizando operações simplificadoras ⁽¹⁷⁾.

TABELA 3

Índice de Acessibilidade Segundo os Diferentes Escalares Utilizados Na Potenciação da Matriz de Conexão

Cidades	s=0.4	s=0.2	s=0.1
1	481	37	4.0
2	1138	87	8.7
3	894	70	7.6
4	1169	91	9.5
5	1815	138	13.7
6	563	42	4.1
7	937	72	7.1
8	1614	123	12.0
9	935	71	6.9
10	1536	194	19.6
11	1725	132	13.1

Cidades	s=0.4	s=0.2	s=0.1
12	731	56	5.6
13	363	28	2.8
14	761	58	5.8
15	1961	150	14.8
16	412	31	3.1
17	1555	119	11.7
18	421	33	3.5
19	457	35	3.7
20	467	36	3.6
21	1131	86	8.3
22	1868	143	14.3
23	135	10	1.1
24	1186	91	9.2
25	1229	94	9.1
26	443	34	3.3
27	239	18	1.7
28	421	33	3.5
29	220	17	1.8
30	1496	114	11.1
31	870	66	6.4
32	771	58	5.7
33	3164	245	25.3
34	2509	192	19.4
35	2265	174	17.5
36	337	26	2.8
37	694	54	5.5
38	38	3	0.3
39	1368	105	10.6
40	777	60	6.2
41	1021	78	7.7
42	739	56	5.6
43	489	39	4.1
44	175	14	1.5
45	156	12	1.4
46	3201	248	25.7
47	826	63	6.2
48	841	64	6.2
49	1860	142	13.8
50	274	21	2.1
51	186	14	1.3
52	990	75	7.3
53	997	76	7.5
54	571	43	4.2
55	749	57	5.8
56	312	24	2.5
57	312	24	2.5
58	272	20	2.0
59	1238	95	9.4
60	626	47	4.7
61	712	56	5.9
62	590	46	5.0
63	587	46	5.0

C. Aplicação da Técnica de Reed

A análise do sistema urbano Guanabara-Rio de Janeiro, face à hipótese formulada, foi feita com base na transformação do sistema de ligações por ônibus em um grafo e transformação deste grafo numa matriz de conexão, indicando as ligações diretas entre pares de lugares do sistema.

A partir desta matriz, as conexões indiretas foram identificadas através da potenciação e ponderação da matriz inicial. Levando-se em conta o caráter de sistema dominado por uma metrópole, utilizou-se, inclusive, a menor ponderação possível. Mesmo assim, a caracterização de subsistemas não se tornou bem clara, face à extrema dominação existente. Mas as evidências empíricas e resultados de pesquisas já realizadas⁽²⁴⁾, indicavam a presença de subsistemas comandados por cidades do interior. Por isto, a aplicação da técnica utilizada por Reed na análise do sistema urbano indiano foi realizada utilizando-se a mesma sistemática anterior, constituída por 63 vértices e 341 ligações. Toda a esquematização proposta por Reed foi seguida, mas os resultados não foram considerados satisfatórios. A análise do problema indicou que a questão se prendia à organização dos dados e não à técnica utilizada. Verificou-se que a consideração dos valores relativos às ligações diretas, para definir o volume de ligações das cidades que funcionavam como seções em uma determinada linha, faziam crescer demasiadamente os valores destas cidades em relação àquelas outras que funcionavam realmente como pontos terminais ou iniciais de uma linha de ônibus.

A cidade de Bom Jardim, por exemplo, que funciona como seção quase obrigatória nas ligações de Nova Friburgo com o norte do Estado e nas ligações desta área com a região metropolitana, apareceu com posição muito destacada, apesar de sua reconhecida baixa centralidade. Verificou-se, outrossim, que o fluxo utilizado por Reed, relativo às viagens aéreas, não incluía cidades seções situadas tão próximas uma das outras, face às características do fluxo e extensão do País.

Em vista deste fato, novo caminho foi tomado, na base de uma completa reformulação dos dados, que atingiu todas as etapas do processamento.

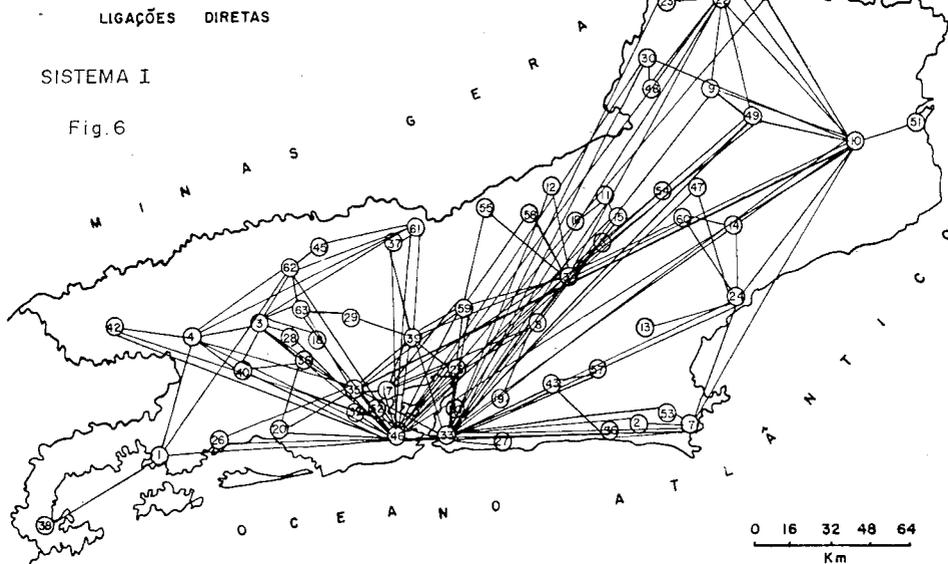
A reformulação foi iniciada com nova tabulação das ligações entre pares de lugares, considerando-se como ligação direta apenas aquelas existentes entre os pontos terminais de uma linha; todas as outras ligações foram consideradas indiretas, isto é, realizadas através de vértices intermediários. Nesta fase do trabalho, duas cidades foram excluídas do sistema, visto não funcionarem como pontos terminais de nenhuma linha interurbana existente na rede; são elas as cidades de Itaocara e Rio Claro.

A fase seguinte foi a transformação desta tabela em grafo, denominado Sistema I, conforme mostra a figura 6, com 61 vértices e 154 ligações.

A partir do grafo foi organizada uma matriz de conexão binária, quadrada e simétrica, cujos valores iguais a um indicavam presença de ligação direta e o valor zero indicava ausência da ligação direta.

Uma matriz de menor caminho foi organizada a partir da matriz de conexão, verificando-se o número de passos necessários para conectar cada par de lugares não conectados diretamente. Verificou-se que aquelas cidades que possuíam ligações com o Rio de Janeiro e Niterói

SISTEMA URBANO GUANABARA - RIO DE JANEIRO



apresentavam menor número de passos em suas conexões com o sistema do que aquelas cidades que apenas se conectavam com as cidades do interior. Concluída a matriz de menor caminho, o somatório de cada linha ou coluna permitiu a obtenção do índice de acessibilidade ou número de passos relativos a cada vértice do sistema, o que possibilitou uma hierarquização preliminar, como pode ser verificado na tabela 4. De acordo com as características da matriz de menor caminho, quanto menor o índice maior a acessibilidade do centro, visto indicar que num menor número de passos o vértice se conecta com as outras cidades do sistema. Analisando a tabela, verifica-se que as cidades do Rio de Janeiro e Niterói aparecem com índice igual a 94, seguidas de Campos e Nova Friburgo, com valores iguais a 111 e 112, respectivamente; as menores acessibilidades foram registradas para Parati e Duas Barras, com índices iguais a 207 e 209.

A partir deste índice de acessibilidade, conforme indicado por Reed, passou-se à fase de verificação do valor correspondente ao DMG ou distância média do grafo, dividindo-se o valor do índice relativo a cada vértice por 60, isto é, o total de vértices menos um, conforme indicação da tabela 4. Os valores relativos ao DMG vão repetir a ordem hierárquica do índice de acessibilidade, aparecendo o Rio de Janeiro e Niterói com menores valores, indicando maior acessibilidade e Parati e Duas Barras, com maiores valores, indicando menor acessibilidade.

Tanto o índice bruto de acessibilidade quanto o DMG são consideradas medidas insuficientes, segundo Reed, para gerar uma hierarquização satisfatória.

Daí a fase seguinte do trabalho relacionar-se com a retirada de cada vértice do sistema e verificação do valor da mudança média obtida com cada retirada. Pelo exposto anteriormente, quanto maior o valor da mudança média relativa à retirada de um vértice maior a sua centralidade no sistema. Nesta fase, dois problemas surgiram, indicando

TABELA 4

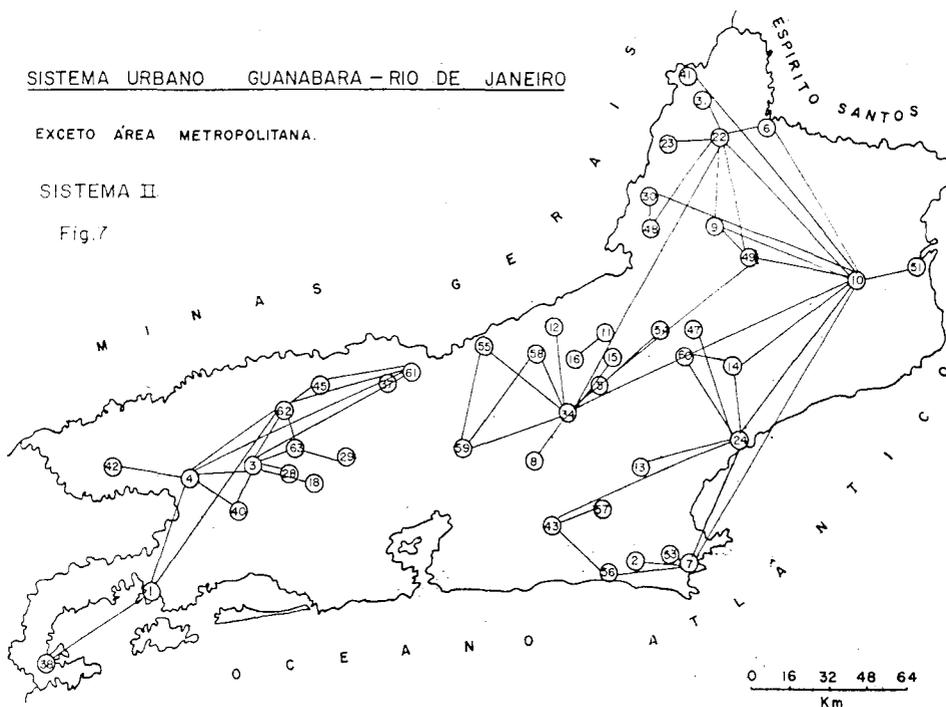
Valores relativos ao Índice de Acessibilidade e DMG

Cidades	N.º de Passos (Índice de acessibilidade)	CA (*)	DMG
1 — Angra dos Reis	149	60	2.48
2 — Araruama	254	60	2.57
3 — Barra do Piraí	140	60	2.33
4 — Barra Mansa	142	60	2.37
5 — Bom Jardim	170	60	2.83
6 — Bom Jesus do Itabapoana	153	60	2.55
7 — Cabo Frio	126	60	2.10
8 — Cachoeiras de Macacu	147	60	2.45
9 — Cambuci	145	60	2.42
10 — Campos	111	60	1.85
11 — Cantagalo	150	60	2.50
12 — Carmo	146	60	2.43
13 — Casimiro de Abreu	202	60	3.37
14 — Conceição de Macabu	146	60	2.43
15 — Cordeiro	126	60	2.10
16 — Duas Barras	209	60	3.48
17 — Duque de Caxias	128	60	2.13
18 — Engenheiro Paulo de Frontin	199	60	3.32
19 — Itaboraí	150	60	2.50
20 — Itaguaí	150	60	2.50
22 — Itaperuna	117	60	1.95
23 — Laje do Muriaé	176	60	2.93
24 — Macaé	142	60	2.37
25 — Magé	150	60	2.50
26 — Mangaratiba	151	60	2.52
27 — Maricá	153	60	2.55
28 — Mendes	150	60	2.50
29 — Miguel Pereira	150	60	2.50
30 — Miracema	130	60	2.17
31 — Natividade	176	60	2.93
32 — Nilópolis	150	60	2.50
33 — Niterói	94	60	1.57
34 — Nova Friburgo	112	60	1.87
35 — Nova Iguaçu	118	60	1.97
36 — Paracambi	136	60	2.27
37 — Paraíba do Sul	150	60	2.50
38 — Parati	207	60	3.45
39 — Petrópolis	119	60	1.98
40 — Piraí	148	60	2.47
41 — Porciúncula	150	60	2.50
42 — Resende	149	60	2.48
43 — Rio Bonito	148	60	2.47
45 — Rio das Flores	198	60	3.30
46 — Rio de Janeiro	94	60	1.57
47 — Santa Maria Madalena	151	60	2.52
48 — Santo Antônio de Pádua	174	60	2.90
49 — São Fidélis	121	60	2.02
50 — São Gonçalo	152	60	2.53
51 — São João da Barra	170	60	2.83
52 — São João de Meriti	148	60	2.47
53 — São Pedro d'Aldeia	152	60	2.53

Cidades	N.º de Passos (Índice de acessibilidade)	CA (*)	DMG
54 — São Sebastião do Alto	171	60	2.85
55 — Sapucaia	168	60	2.80
56 — Saquarema	151	60	2.52
57 — Silva Jardim	157	60	2.62
58 — Sumidouro	169	60	2.81
59 — Teresópolis	122	60	2.03
60 — Trajano de Morais	162	60	2.70
61 — Três Rios	144	60	2.40
62 — Valença	143	60	2.38
63 — Vassouras	149	60	2.48

* Cidades alcançadas.

uma necessidade de alteração no processamento: 1 — massa enorme de cálculos a serem realizados, face à inexistência de programação para este tipo de análise. Considerando-se que o universo era ocupado por 61 vértices, a retirada de cada um, separadamente, exigiria organização de 61 novas matrizes de conexões e de menor caminho, baseadas no mesmo número de grafos; 2 — enorme demanda de tempo para estas operações. Em virtude desta necessidade de simplificação de cálculos e face ao objetivo proposto para o trabalho, resolveu-se retirar todos os vértices componentes da área metropolitana, bem como todas as suas ligações com o sistema. Com a retirada da área metropolitana foi derivado um grafo subdividido em duas partes: subsistema leste e subsistema oeste, conforme indicado na figura 7, constituindo o chamado sistema II. O subsistema oeste, constituído por 14 vértices e 20 ligações, opõe-se ao subsistema leste, muito mais amplo, constituído por 33 cidades e 45 ligações.



A análise da figura 7 demonstra, de imediato, duas séries de conclusões: 1 — a ausência da área metropolitana desintegra o sistema subdividindo-o em duas partes desconectadas; 2 — permanência de conexões entre as cidades do interior, apesar da retirada das ligações com a metrópole e sua área. Este último fato, por si só, comprovaria a hipótese inicialmente formulada de que as cidades do interior do sistema já possuiriam suficiente poder para comandar suas respectivas áreas de influência.

A partir dos dois subsistemas, preparou-se, para cada um, uma matriz de conexão e uma matriz de menor caminho, de onde foi extraído o índice de acessibilidade e o DMG, conforme indicado na tabela 5. Sucessivamente retirou-se cada um dos vértices dos subsistemas, originando valores ligados à mudança média que a retirada de cada nóculo fazia ao sistema. Os valores são muito desiguais em virtude da desigualdade das alterações realizadas. A retirada de um vértice pode isolar um ou mais vértices do sistema, enquanto a retirada de outros não afeta em nada as conexões; é o caso de Nova Friburgo, por exemplo, cuja retirada isola completamente as cidades de Carmo, Bom Jardim e Cachoeiras de Macacu, além de isolar dois grupos de subsistemas constituídos, respectivamente, por Teresópolis, Sapucaia e Sumidouro, Duas Barras, Cordeiro e Cantagalo; a retirada de um vértice como São João da Barra, por exemplo, em nada afeta o restante das conexões, já que ele se apresenta como um vértice completamente fora dos circuitos existentes.

Os maiores valores relativos à mudança média, conforme indicado na tabela 5, relacionam-se com Barra do Pirai, no subsistema oeste e com Nova Friburgo e Campos, no subsistema leste. Estas cidades passaram a constituir o segundo nível de acessibilidade, já que o primeiro nível foi considerado atributo da área metropolitana.

TABELA 5

Sistema II

Valores Relativos ao Índice de Acessibilidade, DMG e Mudança Média

Subsistema Oeste

Cidades	N.º de Passos (Índice de Acessibilidade)	N.º de Passos		Mudança Média **
		CA *	DMG	
1 — Angra dos Reis	27	13	2.07	220
3 — Barra do Pirai	20	13	1.53	480
4 — Barra Mansa	21	13	1.61	250
18 — Engenheiro Paulo de Frontin	32	13	2.46	33
28 — Mendes	32	13	2.46	33
29 — Miguel Pereira	39	13	3.00	80
37 — Paraíba do Sul	35	13	2.69	56
38 — Parati	39	13	3.00	80
40 — Pirai	28	13	2.15	20
42 — Resende	33	13	3.53	30
45 — Rio das Flores	30	13	2.30	30
61 — Três Rios	23	13	1.76	240
62 — Valença	20	13	1.53	110
63 — Vassouras	26	13	2.00	200

* CA — Cidades alcançadas.

** Valor absoluto multiplicado por 1.000.

Subsistema leste

Cidades	N.º de Passos (Índice de Acessibilidade)	CA	DMG	Mudança Média
2 — Araruama	107	32	3.34	27
5 — Bom Jardim	93	32	2.91	19
6 — Bom Jesus do Itabapoana	84	32	2.63	13
7 — Cabo Frio	76	32	2.38	260
8 — Cachoeiras de Macacu	92	32	2.87	20
9 — Cambuci	83	32	2.59	14
10 — Campes	57	32	1.78	690
11 — Cantagalo	117	32	3.66	260
12 — Carmo	92	32	2.88	20
13 — Casimiro de Abreu	104	32	3.25	14
14 — Conceição de Macabu	81	32	2.53	15
15 — Cordeiro	90	32	2.81	320
16 — Duas Barras	148	32	4.63	70
22 — Itaperuna	67	32	2.09	370
23 — Laje do Muriaé	99	32	3.09	10
24 — Macaé	74	32	2.31	340
30 — Miracema	87	32	2.72	15
31 — Natividade	101	32	3.16	20
34 — Nova Friburgo	61	32	1.91	860
41 — Porciúncula	88	32	2.75	10
43 — Rio Bonito	100	32	3.13	200
47 — Santa Maria Madalena	104	32	3.25	20
48 — Santo Antônio de Pádua	95	32	2.97	20
49 — São Fidélis	72	32	2.25	20
51 — São João da Barra	89	32	2.78	10
53 — São Pedro d'Aldeia	106	32	3.31	23
54 — São Sebastião do Alto	92	32	2.88	20
55 — Sapucaia	90	32	2.81	22
56 — Squarema	104	32	3.25	30
57 — Silva Jardim	131	32	4.09	40
58 — Sumidouro	95	32	2.97	15
59 — Teresópolis	90	32	2.81	21
60 — Trajano de Morais	76	32	2.38	20

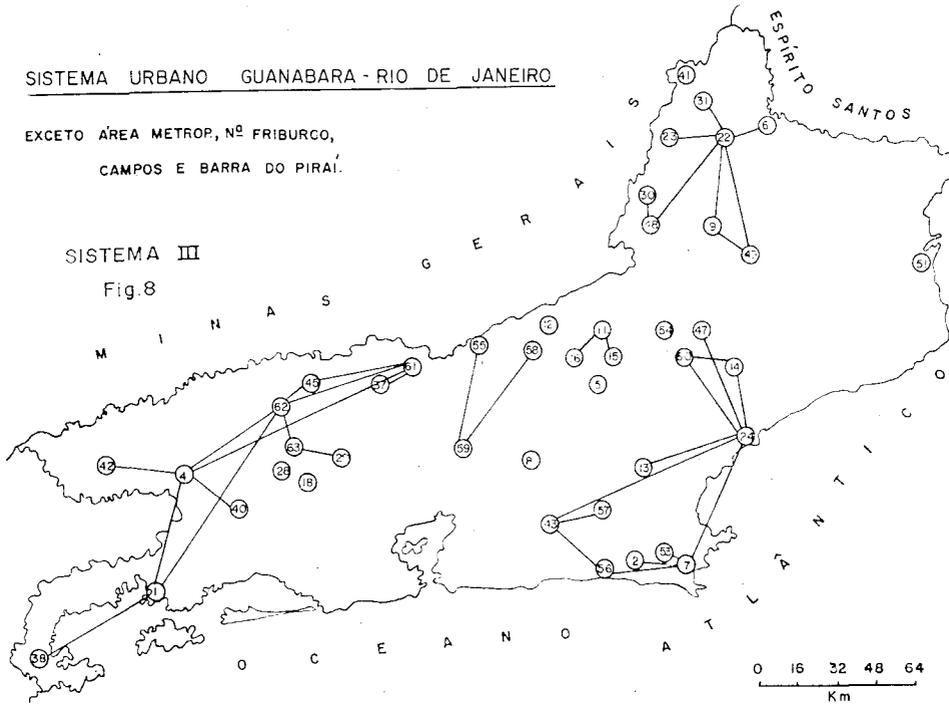
A continuação do processamento, com a retirada destas três cidades, originou o grafo representado na figura 8, que mostra três subsistemas, denominados oeste, norte e sudeste. Um fato a registrar é a permanência do subsistema oeste, enquanto o subsistema leste se desconectou. A partir deste grafo novas matrizes de conexões e de menor caminho foram construídas, novos índices de acessibilidade e DMG foram calculados, de acordo com as indicações da tabela 6. No subsistema oeste as cidades de Barra Mansa e Valença aparecem com maiores valores relativos à mudança média; no subsistema norte aparece a cidade de Itaperuna como a mais importante e no subsistema sudeste destacam-se as cidades de Macaé e Cabo Frio. Estas cinco cidades passaram a integrar o terceiro nível de acessibilidade do sistema e sua retirada gerou o grafo indicado na figura 9. A análise deste grafo permite identificar dois níveis sucessivos: o quarto nível de acessibilidade, constituído por aquelas cidades que constituem pequenos subsistemas duplos e triplos, como: Angra dos Reis-Parati, Vassouras-Miguel Pereira, Rio das Flores-Três Rios-Paraíba do Sul, Sapucaia-Teresópolis-Sumidouro, Duas Barras-Cordeiro-Cantagalo, Squarema-Rio

SISTEMA URBANO GUANABARA - RIO DE JANEIRO

EXCETO ÁREA METROP. Nº FRIBURGO,
CAMPOS E BARRA DO PIRAI.

SISTEMA III

Fig.8



Bonito-Silva Jardim, Trajano de Moraes-Conceição de Macabu, São Fidélis-Cambuci e Miracema-Santo Antônio de Pádua. O quinto nível é constituído por aquelas cidades menos acessíveis do sistema, que se encontram isoladas no grafo representado na figura 9.

SISTEMA URBANO GUANABARA - RIO DE JANEIRO

EXCETO ÁREA METROP. Nº FRIBURGO
CAMPOS, B. DO PIRAI, B. MANSA-
ITAPIRUNA, MACAÉ, CABO FRIO
E VALENÇA

SISTEMA IV

Fig.9

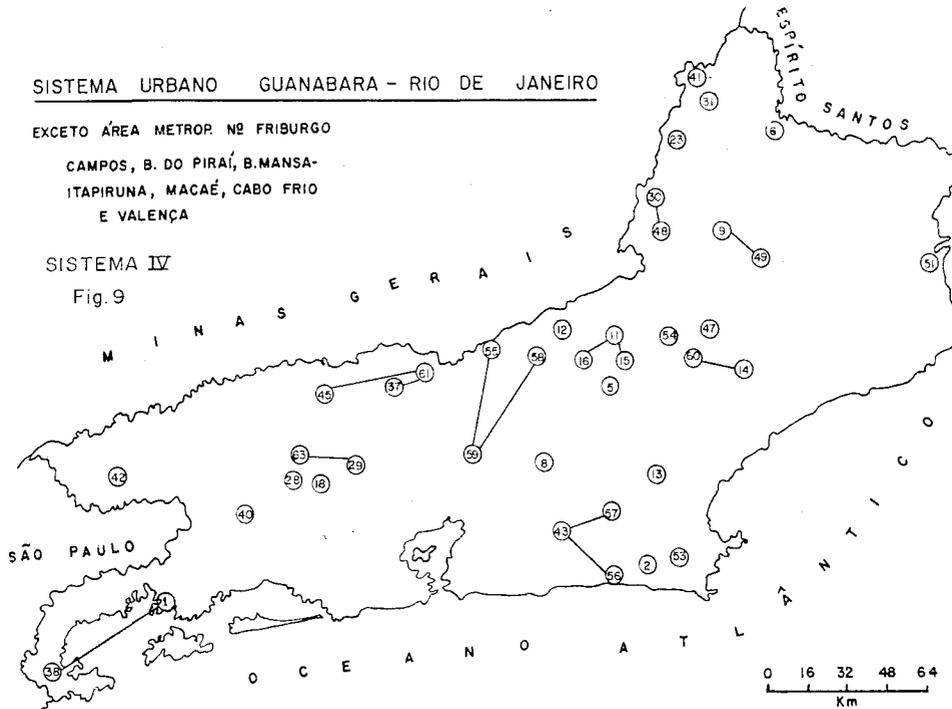


TABELA 6

Sistema III

Valores Relativos ao Índice de Acessibilidade, DMG e Mudança Média

Subsistema Oeste

Cidades	N.º de Passos (Índice de Acessibilidade)	CA *	DMG	Mudança Média **
1 — Angra dos Reis	19	10	1.90	344
3 — Barra do Piraí	—	—	—	—
4 — Barra Mansa	16	10	1.60	602
18 — Engenheiro Paulo de Frontin	0	0	0	0
28 — Mendes	0	0	0	0
29 — Miguel Pereira	31	10	3.10	132
37 — Paraíba do Sul	28	10	2.80	89
38 — Parati	28	10	2.80	89
40 — Piraí	25	10	2.50	67
42 — Resende	25	10	2.50	67
45 — Rio das Flores	22	10	2.20	45
61 — Três Rios	18	10	1.80	338
62 — Valença	15	10	1.50	422
63 — Vassouras	22	10	2.20	330

* Cidades alcançadas.

** Valor absoluto multiplicado por 1.000.

Subsistema Norte

Cidades	N.º de Passos (Índice de Acessibilidade)	CA	DMG	Mudança Média
6 — Bom Jesus do Itabapoana	14	7	2.00	25
9 — Cambuci	13	7	1.85	41
22 — Itaperuna	8	7	1.14	998
23 — Laje do Muriaé	14	7	2.00	25
30 — Miracema	18	7	2.57	164
31 — Natividade	14	7	2.00	25
48 — Santo Antônio de Pádua	12	7	1.71	381
49 — São Fidélis	13	7	1.85	41

Subsistema Sudeste

Cidades	N.º de Passos (Índice de Acessibilidade)	CA	DMG	Mudança Média
2 — Araruama	26	10	2.60	83
7 — Cabo Frio	17	10	1.70	697
13 — Casimiro de Abreu	23	10	2.30	39
14 — Conceição de Macabu	22	10	2.20	51
24 — Macaé	14	10	1.40	780
43 — Rio Bonito	19	10	1.90	371
47 — Santa Maria Madalena	23	10	2.30	39
53 — São Pedro d'Aldeia	26	10	2.60	83
56 — Saquarema	22	10	2.20	101
57 — Silva Jardim	28	10	2.80	100
60 — Trajano de Moraes	22	10	2.20	51

III. RESULTADOS E CONCLUSÕES

Na análise de um sistema urbano, diferenciações bem marcantes podem ser identificadas e este fato é característico do sistema Guanabara-Rio de Janeiro. Esta diferenciação se baseia, principalmente, na maior ou menor centralidade, a partir do número e alcance das funções centrais ou funções urbanas típicas. Este grau de centralidade pode ser determinado pela existência de ligações de ônibus entre pares de cidades, possibilitando compra de bens e utilização de serviços. Caso as ligações de ônibus não existam entre todas as cidades, verifica-se a necessidade de ligações indiretas, exigindo maior ou menor número de etapas ou passos na conexão entre duas cidades.

Estes fatos podem ser perfeitamente visualizados através de uma transformação gráfica dos dados e posterior tratamento matricial, de onde se origina um índice de acessibilidade ou medidas dele decorrentes, capazes de identificar diferentes níveis de centralidade ou diferentes níveis hierárquicos em um sistema.

A análise do sistema urbano Guanabara—Rio de Janeiro, a partir da existência ou não de linhas de ônibus entre pares de lugares, gerou um grafo e matriz correspondente, a partir da qual foi possível identificar, baseada no índice de acessibilidade, a mudança média relativa a cada cidade do sistema, exceto área metropolitana. A partir do primeiro nível de acessibilidade, ocupado pela área metropolitana, foi possível hierarquizar as cidades do sistema em níveis sucessivos, baseado nos valores relativos à mudança média:

- 1.º nível Área Metropolitana
- 2.º nível Nova Friburgo, Campos e Barra do Pirai
- 3.º nível Barra Mansa, Valença, Itaperuna, Macaé e Cabo Frio
- 4.º nível constituído por subconjuntos triplos e duplos:
Rio das Flores-Paraíba do Sul-Três Rios,
Sapucaia-Teresópolis-Sumidouro,
Rio Bonito-Saquarema-Silva Jardim,
Duas Barras-Cantagalo-Cordeiro,
Angra dos Reis-Parati,
Vassouras-Miguel Pereira,
São Fidélis-Cambuci,
Miracema-Santo Antônio de Pádua, e
- 5.º nível Cidades isoladas, conforme indicação da figura 12.

A área metropolitana, considerada como um todo, apesar das grandes diferenças existentes em seu interior, em termos de população e acessibilidade ou centralidade, domina inegavelmente o sistema todo. De um total de 40.286 ligações diárias de ônibus no interior do sistema Guanabara—Rio de Janeiro, 38.448 interessam à área metropolitana: 37.420 no interior da mesma e 1.028 entre as cidades da área metropolitana e o resto do sistema. Das 14 cidades integrantes da região metropolitana, apenas Rio de Janeiro, Niterói, Petrópolis, Nova Iguaçu, Magé, Duque de Caxias e Paracambi mantêm ligações fora da própria área metropolitana e este fato já é um indicador das diferenciações aí existentes, em termos de níveis de conexões; a cidade do Rio de Janeiro se conecta com 19 cidades não metropolitanas, enquanto Niterói se liga a 22, Petrópolis a 5 e Nova Iguaçu a 4. O fato de Niterói se conectar com maior número de cidades do que o Rio de Janeiro pode ser

explicado pelo papel de capital administrativa estadual, gerando uma série de serviços compatíveis com esta função; esta competição entre as duas cidades também pode ser explicada face à consideração inicial de se estudar este conjunto urbano como um sistema fechado, abstraindo toda e qualquer ligação exterior.

O domínio metropolitano não atinge, porém, escala absoluta, já que persistem conexões interiores, atingindo um total de 1.838 ligações diárias, entre as 47 cidades do sistema, exceto a área metropolitana. Desse total, 992 ligações diárias ocorrem no subsistema oeste, integrado por 14 cidades, enquanto 846 ligações diárias ocorrem no subsistema leste, integrado por 33 cidades. Verifica-se, de imediato, uma maior integração na parte oeste, o que vai explicar a ocorrência do fenômeno de desconexão do sistema leste, com a retirada de Nova Friburgo ou Campos, enquanto o subsistema oeste permanece integrado, com a retirada de Barra do Piraí ou Barra Mansa. Como o grau de conexão é um índice de desenvolvimento do sistema, pode-se afirmar que a parte oeste, situada entre as metrópoles do Rio de Janeiro e São Paulo, é a região mais dinâmica do sistema, tendo sido muito beneficiada pela existência de um poderoso sistema de circulação rodoferroviário.

Como foi exposto anteriormente, verifica-se que um maior índice de centralidade caracteriza aqueles centros que apresentam maior volume de população. Esta relação, porém, não é absoluta e tal fato foi comprovado na análise deste sistema. No subsistema oeste, a cidade mais populosa é Barra Mansa, conforme indicação do anexo III, aparecendo Barra do Piraí em posição inferior. Mas, em termos de centralidade, Barra do Piraí apresenta nível mais elevado, como mostra a tabela 5. Isto se deve ao fato de Barra Mansa, juntamente com Volta Redonda, constituir importante centro especializado e este fato explica o volume de população, já que a função industrial funciona como fator de atração de população; além disto, outro detalhe pode ser levantado para explicação do problema: A cidade de Barra Mansa, principalmente face à sua posição próxima à fronteira mineira e paulista, funciona como importante foco de ligações interestaduais, mantendo um total de 50 ligações diárias, com 6 cidades externas ao sistema, total só superado pela cidade do Rio de Janeiro, enquanto Barra do Piraí não possui nenhuma ligação exterior, totalizando 298 ligações internas, contra 186 correspondentes a Barra Mansa. Em relação ao subsistema leste, evidencia-se, de imediato, a importância de Nova Friburgo e Campos. A primeira, com o maior índice de centralidade regional, também não possui volume de população compatível com sua centralidade, já que Campos é a cidade mais populosa da região, conforme indicação do anexo III. Este fato também está ligado à tradicional função regional que caracteriza a cidade de Campos, bem como à grande extensão territorial de seu município, originando ligações intra-municipais em detrimento de ligações interurbanas; como neste trabalho só foram computadas estas últimas, a cidade de Campos ficou muito prejudicada em relação ao volume de conexões, refletindo-se este fato no índice de acessibilidade e mudança média. A cidade de Nova Friburgo, situada na região serrana, constitui um centro industrial, funcionando, porém, como importante centro distribuidor de bens e serviços, para inúmeras cidades que gravitam em torno dela, à pequena distância.

Ficou evidente, de acordo com a base conceitual deste trabalho, que diferentes níveis de centralidade ou diferentes níveis de dominação podem ser identificados num sistema urbano, baseados nas ligações intermunicipais de ônibus que refletem o número e alcance das funções centrais. Também ficou evidente que a utilização da teoria dos

grafos permitiu essa constatação, cumprindo o seu papel de técnica descritiva dos traços essenciais das ligações existentes num sistema urbano.

Os resultados mostraram que a hipótese inicial tinha sentido.

Realmente, os diferentes níveis de acessibilidade decorrentes da aplicação da teoria dos grafos mostraram a existência de um padrão de conexões, onde as principais cidades do interior aparecem comandando suas respectivas áreas de influência: constituem cidades subdominantes, num sistema dominado pela metrópole Rio de Janeiro, segundo a formulação de Bogue⁽⁴⁾.

Finalmente, tendo em vista a fusão Guanabara—Rio de Janeiro, propõe-se que, decorrido um certo tempo, nova pesquisa seja realizada com a finalidade de verificar a ocorrência de alterações no padrão atual de conexão.

BIBLIOGRAFIA

1. BERNARDES, Lysia M. C. — Importância da Posição como Fator do Desenvolvimento do Rio de Janeiro. *Aspectos da Geografia Carioca*. Associação dos Geógrafos Brasileiros — Seção Regional do Rio de Janeiro, (1962), 3-17.
2. ———. *O Rio de Janeiro e sua Região*. Conselho Nacional de Geografia. Rio de Janeiro, (1964), 146 páginas.
3. BERRY, B. J. L. — *Geography of Market Centers and Retail Distribution*. Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, 1967, 146 páginas.
4. BOGUE, Donald J. — La Estructura de la Comunidad Metropolitana. *Estudios de Ecología Humana*, editado por G. A. Theodorson, Editorial Labor, S. A., Barcelona (1974), 337-360.
5. BONETTI, Eliseo. A Teoria das Localidades Centrais, Segundo W. Christaller e A. Losch. *Textos Básicos* n.º 1, IPGH, (1968), 1-17.
6. BUNGE, William. The Structure of Contemporary American Geographic Research. *The Professional Geographer*, vol. XIII, n.º 3, (1961), 19-23.
7. CHRISTALLER, W. *Central Places in Southern Germany*. Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, 1966, 230 páginas (traduzido para o inglês por C. W. Baskin).
8. DINIZ, M. S. A Rede de Localidades Centrais do Rio Grande do Sul, determinada através da teoria dos grafos. *Boletim Carioca de Geografia*, ano XXIII, (1972), pp. 17-34.
9. EKSTROM, A. And Williamson, M. Transportation and Urbanization. *Urban and Regional Planning*, London, (1971), pp. 37-45.
10. GARRISON, W. L. Connectivity of the Interstate Highway System. *Spatial analysis — A Reader in Statistical Geography*. Ed. B. J. L. Berry and D. F. Marble. Prentice Hall Inc., Englewood cliffs (1968), pp. 239-249.
11. GEIGER, P. P. *Evolução da Rede Brasileira*. INEP, Rio de Janeiro, (1963), 462 páginas.
12. HAGGETT, P. and Chorley, R. J. *Network Analysis in Geography*. Edward Arnold, London (1969), 348 páginas.
13. HARARY, F. *Graph Theory — Series in Mathematics*. Addison Wesley Publishing Co., Reading, Massachusetts, (1969), 274 páginas.
14. HARRIS, C. D. and Ullmann, E. L. The Nature of Cities. *Ann. Amer. Acad. of Politic and Soc. Sc.*, 242. (1945), 1-17.
15. JEFFERSON, M. The Law of Primate City. *Geographical Review*, vol. 29, (1939), 226-232.
16. KANSKY, K. J. Structure of Transport Networks: relationships between network geometry and regional characteristics. *University of Chicago, Department of Geography, Research Papers*, (1963).
17. MACIEL, J. *Elementos da Teoria Geral dos Sistemas*. Editora Vozes, Petrópolis (1974). 200 páginas.

18. NYSTUEN, J. D. and Dacey, M. F. A Graph Theory Interpretation of Nodal Regions. *Spatial Analysis. A Reader in Statistical Geography*, B. J. L. Berry e D. F. Marble, Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs. (1968), 407-418).
19. PEDROSA, A. A. Oliveira, M. G. e Correa, R. L. A. *Teoria dos Grafos*. Apostila, Dept. de Geografia — FIBGE (1972), mimeografado.
20. PITTS, F. A Graph Theoretic Approach to Historical Geography. *The Professional Geographer*, vol. XVII, n.º 5, (1965), 15-20.
21. REED, W. E. Indirect Connectivity and Hierarchies of Urban Dominance. *Annals of the Association of American Geographers*, vol. 60, n.º 4, (1970). pp. 770-785.
22. STUTZ, F. P. Accesibility and the Effect of Scalar Variation on the Powered Transportation Connection Matriz. — *Geographical Analysis*, (1973).
23. TAAFFE, E. J., Morrill, R. L. and Gould, P. R., Transport Expansion in Underdeveloped Countries, a comparative analysis. *Geographical Review*, vol. LIII, n.º 4, (1963), 504-529.
24. TEIXEIRA, M. P. V. Rede Fluminense de Localidades Centrais. *Revista Brasileira de Geografia*, ano 34, n.º 3, — (1972). pp. 172-190.

Outras Fontes:

25. *Fundação IBGE*, (1970). Censo Demográfico do Brasil, Estados da Guanabara e Rio de Janeiro.

ANEXO I

IDENTIFICAÇÃO DAS CIDADES DO SISTEMA URBANO GUANABARA—RIO DE JANEIRO

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| 1 — Angra dos Reis | 33 — Niterói |
| 2 — Araruama | 34 — Nova Friburgo |
| 3 — Barra do Pirai | 35 — Nova Iguaçu |
| 4 — Barra Mansa | 36 — Paracambi |
| 5 — Bom Jardim | 37 — Paraíba do Sul |
| 6 — Bom Jesus do Itabapoana | 38 — Parati |
| 7 — Cabo Frio | 39 — Petrópolis |
| 8 — Cachoeiras de Macacu | 40 — Pirai |
| 9 — Cambuci | 41 — Porciúncula |
| 10 — Campos | 42 — Resende |
| 11 — Cantagalo | 43 — Rio Bonito |
| 12 — Carmo | 44 — Rio Claro |
| 13 — Casimiro de Abreu | 45 — Rio das Flores |
| 14 — Conceição de Macabu | 46 — Rio de Janeiro |
| 15 — Cordeiro | 47 — Santa Maria Madalena |
| 16 — Duas Barras | 48 — Santo Antônio de Pádua |
| 17 — Duque de Caxias | 49 — São Fidélis |
| 18 — Eng.º Paulo de Frontin | 50 — São Gonçalo |
| 19 — Itaboraí | 51 — São João da Barra |
| 20 — Itaguaí | 52 — São João de Meriti |
| 21 — Itaocara | 53 — São Pedro d'Aldeia |
| 22 — Itaperuna | 54 — São Sebastião do Alto |
| 23 — Laje do Muriaé | 55 — Sapucaia |
| 24 — Macaé | 56 — Saquarema |
| 25 — Magé | 57 — Silva Jardim |
| 26 — Mangaratiba | 58 — Sumidouro |
| 27 — Maricá | 59 — Teresópolis |
| 28 — Mendes | 60 — Trajano de Moraes |
| 29 — Miguel Pereira | 61 — Três Rios |
| 30 — Miracema | 62 — Valença |
| 31 — Natividade | 63 — Vassouras |
| 32 — Nilópolis | |

ANEXO II

IDENTIFICAÇÃO DAS CIDADES DO SISTEMA URBANO GUANABARA—RIO DE JANEIRO

Ligações Diretas

Cidades	Cidades Alcançadas *
1	3, 4, 38, 40, 44, 46, 62
2	7, 10, 13, 14, 19, 22, 24, 31, 33, 41, 43, 46, 49, 53, 56
3	1, 4, 18, 28, 29, 35, 36, 37, 40, 44, 46, 61, 62, 63
4	1, 3, 17, 33, 35, 37, 40, 42, 44, 46, 61, 62, 63
5	8, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 19, 21, 22, 30, 33, 34, 35, 46, 47, 48, 49, 54, 58, 60
6	10, 22, 46, 49
7	2, 10, 19, 24, 33, 43, 46, 53, 56
8	5, 10, 11, 15, 17, 19, 21, 25, 33, 34, 35, 46, 49, 50
9	5, 10, 11, 15, 22, 33, 34, 49
10	2, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 14, 15, 17, 21, 22, 24, 30, 31, 33, 34, 35, 41, 46, 48, 49, 51, 53
11	5, 8, 9, 10, 12, 15, 16, 17, 21, 33, 34, 35, 46, 49, 54, 58, 60
12	5, 11, 15, 16, 33, 34, 55, 58, 59
13	2, 24, 33, 43
14	2, 10, 24, 33, 47, 53, 60
15	5, 8, 9, 10, 11, 12, 17, 19, 21, 22, 30, 33, 34, 35, 46, 47, 48, 49, 54, 58, 60
16	5, 11, 12, 34, 55
17	4, 5, 8, 10, 11, 15, 21, 25, 32, 33, 34, 35, 39, 40, 42, 46, 49, 50, 52, 59
18	3, 28, 29, 36, 46, 63
19	2, 5, 7, 8, 15, 25, 33, 34, 43, 49, 50, 53, 56, 57
20	26, 32, 35, 36, 46, 52
21	5, 10, 11, 15, 17, 22, 30, 33, 34, 35, 46, 48, 49
22	2, 5, 6, 10, 15, 21, 23, 24, 30, 31, 33, 34, 41, 46, 48, 49, 53
23	22
24	2, 7, 10, 13, 14, 22, 31, 33, 41, 43, 46, 47, 49, 53, 60
25	8, 17, 19, 33, 34, 35, 39, 46, 50, 52, 59
26	20, 32, 35, 46, 52
27	33
28	3, 18, 29, 36, 46, 63
29	3, 18, 28, 39, 46, 63
30	5, 10, 15, 21, 22, 33, 34, 46, 48, 49

* Para identificação das cidades alcançadas ver Anexo I.

Cidades

Cidades Alcançadas

31	2, 10, 22, 24, 33, 41, 46, 53, 55
32	17, 35, 46, 52, 59, 20, 26
33	2, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 19, 21, 22, 24, 25, 27, 30, 31, 34, 35, 39, 40, 41, 42, 43, 46, 47, 48, 49, 50, 52, 53, 56, 57, 58, 59
34	5, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 19, 21, 22, 25, 30, 33, 35, 39, 46, 47, 48, 49, 54, 55, 58, 59, 60
35	3, 4, 5, 8, 10, 11, 15, 17, 20, 21, 25, 26, 32, 33, 34, 36, 39, 46, 49, 50, 52, 59, 63
36	3, 10, 18, 35, 40, 46, 63
37	3, 4, 39, 45, 46, 61, 63
38	1
39	17, 25, 29, 33, 34, 35, 37, 46, 55, 59, 61
40	1, 3, 4, 17, 33, 36, 42, 44, 46, 62
41	2, 10, 22, 24, 31, 33, 46, 55
42	4, 17, 33, 40, 64
43	2, 7, 13, 19, 24, 33, 50, 53, 56, 57
44	1, 3, 4, 40, 62
45	37, 61, 62
46	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 15, 17, 18, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 49, 52, 53, 55, 59, 61, 62, 63
47	5, 14, 15, 24, 33, 34
48	5, 10, 15, 21, 22, 30, 33, 34, 49
49	2, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 15, 17, 19, 21, 22, 24, 30, 33, 34, 35, 46, 48
50	8, 17, 19, 25, 33, 35, 43, 52, 56, 57
51	10
52	17, 20, 25, 26, 32, 33, 35, 46, 50, 59
53	2, 7, 10, 14, 19, 22, 24, 31, 33, 43, 46, 56
54	5, 11, 15, 34
55	12, 16, 31, 34, 39, 41, 46, 59, 61
56	2, 7, 19, 33, 43, 50, 53
57	19, 33, 43, 50
58	5, 11, 12, 15, 33, 34, 59
59	12, 17, 25, 32, 33, 34, 35, 39, 46, 52, 55, 58
60	5, 11, 14, 15, 24, 34
61	3, 4, 37, 39, 45, 46, 55, 62, 63
62	1, 3, 4, 40, 44, 45, 46, 61, 63
63	3, 4, 18, 28, 29, 35, 37, 46, 61, 62

ANEXO III

POPULAÇÃO DAS CIDADES INTEGRANTES DO SISTEMA URBANO GUANABARA—RIO DE JANEIRO

1970

ÁREA METROPOLITANA

Rio de Janeiro	4 315 746
Nova Iguaçu	331 457
Niterói	291 970
Duque de Caxias	256 582
São João de Meriti	163 934
São Gonçalo	161 392
Petrópolis	116 080
Nilópolis	86 720
Paracambi	22 175
Magé	19 618
Itaguaí	13 528
Itaboraí	9 492
Maricá	5 632
Mangaratiba	3 492

SUBSISTEMAS OESTE

Barra Mansa	195 651
Barra do Pirai	42 713
Três Rios	31 733
Resende	25 517
Valença	24 186
Angra dos Reis	16 513
Vassouras	10 070
Paraíba do Sul	9 933
Mendes	7 682
Engenheiro Paulo de Frontin	4 631
Parati	4 066
Pirai	3 244
Miguel Pereira	3 173
Rio das Flores	1 457

SUBSISTEMA LESTE

Campos	153 310
Nova Friburgo	65 732
Teresópolis	53 462
Macaé	29 348
Itaperuna	26 508
Cabo Frio	25 211
Rio Bonito	16 724
Miracema	12 756
Bom Jesus do Itabapoana	11 011
Santo Antônio de Pádua	9 799
Araruama	8 891
Cachoeiras de Macacu	8 531
São Fidélis	8 283
Conceição de Macabu	7 132
Cordeiro	7 075
São Pedro d'Aldeia	5 249
Natividade	5 073
Porciúncula	5 070
São João da Barra	5 039
Cantagalo	5 004
Saquarema	4 455
Bom Jardim	3 882
Carmo	3 709
Silva Jardim	3 121
Sapuçaia	2 906
Casimiro de Abreu	2 477
Santa Maria Madalena	2 462
Cambuci	2 298
Laje do Muriaé	1 933
Sumidouro	1 321
Trajano de Moraes	1 260
Duas Barras	1 005
São Sebastião do Alto	907

SUMMARY

Considering the existence of urban systems as a group of cities with differentiations, under the functional point of view, and respective connections, some questions can be expressed for a better knowledge of the cities nature, the connections among them and the reciprocal effects among cities and connections. We can include certainly, among so many questions one about the pattern of connections among cities of a same urban system. In order to answer this questions it was proposed a simple model, which describes the relations patterns. This model has its origin in concepts of Christaller, Jefferson, Taaffe, Morrill and Gould, Ekstrom and Willason, and Bogue.

The proposed model, identified as Pattern B, shows an enlargement of the connections among the interior cities, in spite of the metropolitan predominance; the regional capitals of the most important cities of interior maintain a proper system of connections with its influence area.

The assumed hypothesis in this study is that the specific pattern of connection in the urban system Guanabara-Rio de Janeiro fits well in the Pattern B, in an evolution stage allowed by the development of the interrelations among the interior centers, even admitting the predominance exercised by the metropolitan area of Rio de Janeiro over the whole State.

The connections among the system cities consist under the mentioned model the crucial aspect to testify the formulated hypothesis. By this way the empirical material should be related to the interurban connections. There are several connections maintained by pair-of-cities: industrial inputs, industrialized products and general services, among others. From these connections only those related to the retailer distribution and to the services have the characteristic to make part of a system of cities, because it is through a distribution that all parts of a system are connected. Thus, the hypothesis should be testified through those type of interactions. Having in mind that these interactions were realized through the intermunicipal bus connections, this type of information was chose and it is considered the empirical material of the present study.

The connections among the urban centers were defined by the existence or not of bus lines among pairs of the system places, during the year of 1971.

The analysis of the urban system Guanabara-Rio de Janeiro, due to the formulated hypothesis, has been based on the transformation of the bus connections system into a graph and this into a connection matrix, indicating the direct connections among pairs of the system places. From this matrix, the indirect connections were identified through the potentiality and ponderation of the initial matrix. However, in view of the strong methopolitan predominance, the characterization of subsystems became not a reality, and the empirical evidences and results of anterior researches have proved the presense of the subsystems guided by the interior cities. Thus, using the same sistematic it was possible to utilize the technique of Reed, in the analysis of the indian urban system.

Begining by the connection matrix it was organized a matrix of shortest way, and it was verified the necessary steps to connect each pair of places not connected directly. Deduced the shortest way matrix, the total sum of each line or column gave the index of accessibility and corresponding value of the GAD — graph average distance. The next stage of the study is interrelated with each removed vertex of the system and the verification of the value of average change related with the removal.

In virtue of the need of simplification of the account and the objective of the study, it has been stated, to remove all the component vertexes of the metropolitan area of Rio de Janeiro, as well as their connections with the system.

With the removal of the metropolitan area it was fixed a graph subdivided into two parts: subsystem East and subsystem West. From these two system, it was prepared, for each one, a connection matrix and a shortest way matrix, the former defined the accessibility index and the GAD. It was removed, successively, each vertex of the subsystems, originating values related to the average change of each nodule, which make possible the hierarquization of the cities, in successive levels. The first one should characterize the metropolitan area of Rio de Janeiro.

First level — Metropolitan area

1st — level — Metropolitan area

2nd — level — Nova Friburgo, Campos and Barra do Pirai

3rd — level — Barra Mansa, Valença, Itaperuna, Macaé and Cabo Frio

4th — level — It is constituted by sub conjoint of double and triple

Rio das Flores — Paraíba do Sul — Três Rios; Sapucaia — Teresópolis — Sumidouro; Rio Bonito — Saquarema — Silva Jardim; Duas Barras — Cantagalo — Cordeiro; Angra dos Reis — Parati; Vassouras — Miguel Pereira; São Fidelis — Cabuci; Miracema — Santo Antonio de Pádua.

5th — level — Separated cities

RESUMÉ

Ayant en vie l'existence de systèmes urbains, considérés comme un ensemble de villes différenciées du point de vue fonctionnel, et ses liaisons, quelques questions peuvent être formulées, en visant un meilleur entendement de la nature des villes, des liaisons chez elles et des effets réciproques entre les villes et les liaisons. Certainement entre les questions qui seront formulées, on en inclure une sur le modèle de liaisons entre de villes d'un même système urbain. Pour pouvoir répondre cette question on propos un simple modèle, qui décrit le patron des relations. Ce modèle a ses racines en concepts déjà exprimés pour Christaller, Jefferson, Taaffe, Morrill et Could, Ekstrom et Williamson et Bogue.

Le modèle identifié comme patron B, montre une ampliation des liaisons entre les villes de l'intérieur, malgré la manutention de la prédominance métropolitaine; les capitales régionales ou villes les plus importantes de l'intérieur maintiennent aussi un système propre de liaisons avec son aire d'influence.

L'hypothèse en ce travail est que le patron spécifique de connexion dans le système urbain Guanabara-Rio de Janeiro s'ajuste dans la patron B, qui se trouve en phase de évolution marquée pour le développement des interrelations entre les centres de l'intérieur, malgré le grand domaine exercée à travers de l'aire métropolitaine de Rio de Janeiro sur le conjoint de l'Etat.

Les liaisons entre les villes du système constituent suivant le modèle en considération, l'aspect crucial en se testant l'hypothèse formulée. En cette manière les liaisons qui maintiennent les paires de villes: insumes industriels, produits industrialisés et services en général, entre d'autres. De ces liaisons, celles qui disent respect à la distribution de goulage et aux services ont la caractéristique d'être attribuées de toutes les villes d'un système, parce que est à travers de la Distribution qui les parties d'un système sont connectées. De cette manière serait à travers de tels modèles d'interaction qu'on doit faire le texte de l'hypothèse. Ayant en vie qui est à travers des liaisons inter-municipale d'autobus qui ce sont réalisées ces interations, on a choisi cette manière d'information, lequel vient constituer maintenant le matériel empirique de ce travail. Les liaisons entre les centres urbains ont eût définies à travers l'existence ou nom de lignes d'autobus entre paires de localités du système, pendant l'année de 1971.

L'analyse du système Guanabara-Rio de Janeiro, devant les liaisons par autobus dans un graphique et la transformation de ce graphique dans une matrice de connexion qui montre les liaisons entre de paires du système. A partir de cette matrice, les connexions indirectes à travers de la potentiation et pondération de la matrice inicial. Mais la caractérisation de sub-systèmes n'est pas évidente encore, face à l'extrême domination métropolitaine existante. Mais les évidences empiriques et les résultats des enquêtes antérieures montraient la présence de sub-système commandés par les villes de l'intérieur. Alors l'application de la technique utilisée pour Read dans l'analyse du système urbain a été réalisée à partir de la matrice de connexion en se vérifiant le numéro de pas qui sont nécessaires à connecter chaque paire de lieux non connectés directement. Finie la matrice de plus petit chemin, la somme de chaque ligne ou colonne a permis l'obtention de l'index d'accessibilité et le valeur correspondent au DMG ou distance moyenne du grapho. La phase suivante du travail a fait relations avec la retirée de chaque coin du système et la vérification du valeur du changement moyen relatif à la retirée.

En conséquence de la nécessité de simplification des calculs et devant l'aire métropolitaine du Rio de Janeiro, aussi ses liaisons avec le système. Avec la retirée de l'aire métropolitaine a eût dérivé un grapho subdividué en deux parties: sub-système leste et sub-système oest. A partir de deux sub-systèmes, on a préparé chacun une matrice de plus petit chemin, d'où a eût extrait l'index d'accessibilité et le DMG.

Sucessivement il a eût retirée chacun des coins des sub-systèmes, s'origine ainsi les valeurs liées au changement à chaque nodule, cela possibilité une hiérarchisation des villes en niveaux successives. Le premier niveau caractérisait l'aire métropolitaine de Rio de Janeiro:

- 1^{er} niveau L'aire Métropolitaine.
- 2^{ème} niveau Nova Friburgo, Campos et Barra do Pirai.
- 3^{ème} niveau Barra Mansa, Valença, Itaperuna, Macaé et Cabo Frio.
- 4^{ème} niveau C'est constitué par de sub conjoints triples et doubles:

Rio das Flores — Paraíba do Sul — Três Rios, Sapucaia — Teresópolis
— Sumidouro, Rio Bonito — Saquarema — Silva Jardim, Duas Barras —
Cantagalo — Cordeiro, Angra dos Reis — Parati, Vassouras — Miguel
Pereira, São Fidelis — Cambuci, Miracema — Santo Antonio de Pádua.

- 5^{ème} niveau Les villes isolées.

Versão de Celia M. Doria.

Um modelo para estudo da difusão de emissoras de televisão nas cidades brasileiras — uma versão preliminar*

ANTONIO CARLOS FERNANDES DE MENEZES

EVANGELINA XAVIER GOUVEIA DE OLIVEIRA

WOLNEY COGOY DE MENEZES

É comum afirmar-se que a adoção de certas inovações, tais como automóveis, técnicas agrícolas, televisões e até mesmo idéias, segue padrões que poderiam ser descritos segundo a teoria de difusão.

Será, portanto, válido supor que a instalação das emissoras de TV nas cidades brasileiras comportou-se da maneira proposta por esta teoria? Este trabalho é uma tentativa preliminar de, se não responder a esta pergunta, pelo menos indicar uma orientação que possa contribuir para o seu esclarecimento.

OBSERVAÇÕES PRELIMINARES

É conveniente especificar claramente o significado atribuído a alguns termos no contexto deste estudo.

Considerou-se como emissora de televisão a toda empresa instalada com fins de gerar imagens próprias, ainda que posteriormente tenha se tornado simples estação retransmissora. É importante res-

* Os autores desejam registrar seu agradecimento pelo incentivo e orientação recebidos de *Speridião Faissol* e *Pedro Pinchas Geiger*.

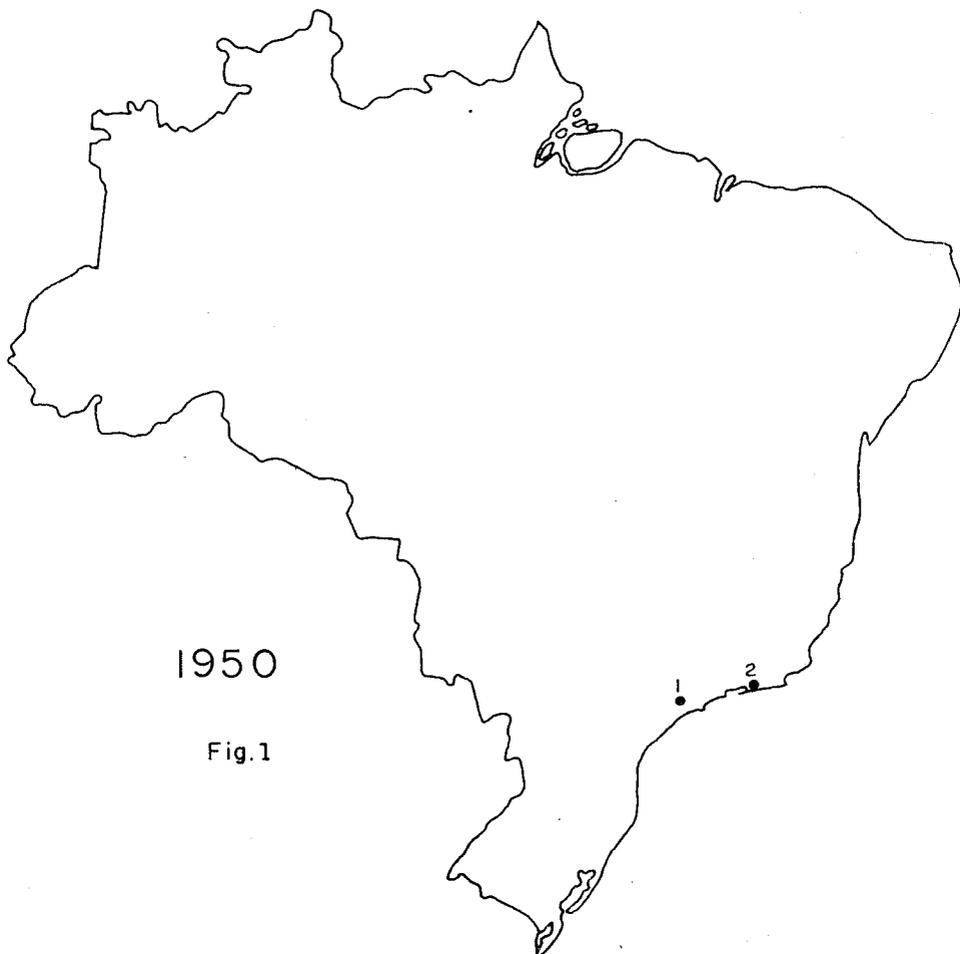
saltar que não se tentou identificar empresas ou cadeias, ou seja, o interesse é apenas a propósito do aparecimento da emissora, sem levar em conta características tais como especificações do equipamento, qualidade da imagem transmitida, área de cobertura, direcionamento da transmissão etc.

Um outro ponto a considerar é a limitação do campo de estudo, que poderia ser suposto, a partir do título do artigo, como abrangendo a totalidade das cidades brasileiras. Tal, entretanto, não se verifica, pois foram consideradas apenas as trinta e sete cidades que, em 1973, possuíam emissoras de TV.

Finalmente é conveniente esclarecer a significação dada ao termo período, aqui entendido como o ano de instalação de uma emissora em algumas das cidades consideradas, pois a natureza dos dados utilizados não permitia precisar a ordem de instalação a nível de detalhe maior que ano.

HIPÓTESES

No quadro 1 estão apresentadas as cidades em ordem decrescente de tamanho, bem como o período em que foram instaladas suas emis-



QUADRO 1

Emissora de televisão no Brasil por cidade e ano de instalação

CIDADES	1950	1952	1953	1955	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	
1. São Paulo	Φ	xΦ	xxΦ	xxx	xxx	xxxΦ	xxxx	xxxxΦ	xxxxxΦ	xxxxxx	xxxxxx	xxxxxx	xxxxxx							
2. Rio de Janeiro	Φ	x	x	xΦ	xxΦ	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxxΦΦ	xxxxx	xxxxx	xxxxx	xxxxx	xxxx	xxxx	xxx	xxx	xxx
3. Porto Alegre				Φ	Φ	x	x	xΦ	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xxΦ	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
4. Belo Horizonte				Φ	x	x	x	xΦΦ	xxx	xxx	xxx	xxxΦ	xxxx	xxxx	xxxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
5. Recife					x	ΦΦ	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xxΦ	xxx	xxx	xxx	xxxΦ	xxx	xxx
6. Salvador						Φ	x	x	x	x	x	x	x	x	xΦ	xx	xx	xx	xx	xx
7. Curitiba						ΦΦ	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xxΦ	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
8. Fortaleza						Φ	x	x	x	x	x	x	x	x	x	xΦ	xx	xx	xx	xxΦ
9. Belém							Φ	x	x	x	x	x	xΦ	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx
10. Ribeirão Preto					Φ	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
11. Goiânia							Φ	x	x	x	xΦ	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx
12. Juiz de Fora								x	x	Φ	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
13. Pelotas																		Φ	x	x
14. Vitória							Φ	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
15. Manaus															Φ	x	xΦΦ	xxx	xxx	xxx
16. Bauru					Φ	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
17. Londrina									Φ	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
18. São Luís									Φ	x	x	x	x	x	x	x	xΦ	xx	xx	xx
19. Natal																		Φ	x	x
20. São José do Rio Preto												Φ	x	x	x	x	Φ	x	x	x
21. Campina Grande												Φ	x	x	x	x	x	x	x	x
22. Blumenau															Φ	x	x	Φ	x	x
23. Ponta Grossa																		Φ	x	x
24. Caxias do Sul																Φ	x	x	x	x
25. Aracaju																		Φ	x	x
26. Campo Grande											Φ	x	x	x	x	x	x	x	x	x
27. Florianópolis																Φ	x	x	x	x
28. Teresina																				Φ
29. Brasília						ΦΦΦ	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxxΦ	xxxx	xxxx	xxxx
30. Santa Maria																Φ	x	x	x	x
31. Uberlândia								Φ	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
32. Uberaba																		Φ	x	x
33. Cuiabá																Φ	x	x	x	x
34. Erexim																		Φ	x	x
35. Guaratinguetá						Φ	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
36. Apucarana																Φ	x	x	x	x
37. Corumbá																		Φ	x	x

Φ — Emissora nova.

x — Emissora instalada em período anterior.

Fontes: Serviço de Estatística da Educação e Cultura.

Departamento Nacional de Telecomunicações.

soras de TV. A simples observação deste quadro sugere a existência de uma relação entre tamanho e período de instalação. As cidades maiores tendem a adotar a inovação nos períodos iniciais, ao passo que as menores o fazem mais tardiamente. A existência de algumas distorções, como os casos de Ribeirão Preto, Bauru e Guaratinguetá, sugere que outros fatores tenham atuado sobre o processo.



Fig. 2

Ao mapear a situação em diferentes instantes de tempo (mapas 1 a 6) tornou-se aparente a importância da distância, que parece atuar de modo a retardar a adoção por parte de cidades mais distantes do núcleo inicial, ao mesmo tempo que aceleraria o processo em suas imediações. Tal influência pode contribuir para a explicação das distorções observadas. Parece, entretanto, que esta influência não se faz sentir indistintamente, agindo, isto sim, num espaço relativo, definido por uma hierarquia embutida no sistema urbano, que funcionaria como um canal seletivo de comunicações.

A suposta influência destes fatores — tamanho, distância e hierarquia — conduz à hipótese de se poder caracterizar este fenômeno como realização de um processo de difusão, daí resultando a pergunta razão do trabalho, que se refere à adequação de uma metodologia de difusão ao estudo do fenômeno televisão no Brasil.



O MODELO

Levando em conta as hipóteses acima levantadas, desenvolve-se um modelo extremamente simplificado, de caráter determinístico, no qual foram utilizadas três variáveis para a predição do fenômeno considerado: tamanho, distância e posição hierárquica da cidade no sistema urbano. A expressão matemática do modelo reduz-se a:

$$C_1 t_i + C_2 d_i = y_i$$

onde C_1 e C_2 são constantes, t_i é um indicador de tamanho da cidade i , d_i é o indicador de distância considerado e, finalmente, y_i mede a possibilidade de instalação de uma emissora na cidade i . Com a aplicação reiterada desta fórmula pode-se, a cada período, estimar os valores de y_i e assim determinar quais cidades teriam suas emissoras de TV instaladas.

A simplicidade do modelo condicionou uma restrição do enfoque, tendo-se abandonado parte das informações do Quadro 1. Assim, foi desprezado o número de emissoras por cidade, levando-se em conta apenas o fato "instalação da primeira emissora de TV na cidade". Desta forma construiu-se o Quadro 2, base de toda avaliação do modelo.

QUADRO 2

Cidades com emissoras de TV por ano de instalação da primeira

1950 — São Paulo Rio de Janeiro	1965 — Campo Grande
1955 — Belo Horizonte	1966 — Campina Grande
1959 — Porto Alegre Ribeirão Preto Bauru	1969 — Manaus Blumenau Caxias do Sul Santa Maria Cuiabá Apucarana
1960 — Recife Salvador Curitiba Fortaleza Brasília Guaratinguetá	1970 — Florianópolis
1961 — Belém Goiânia Vitória	1971 — São José do Rio Preto Aracaju Corumbá
1962 — Uberlândia	1972 — Pelotas Natal Ponta Grossa Uberaba Erexim
1963 — Londrina São Luís	
1964 — Juiz de Fora	1973 — Teresina

O indicador de tamanho utilizado foi desenvolvido a partir de uma análise do sistema urbano brasileiro*. Por construção do modelo, as variáveis utilizadas devem ser medidas em escala de razão. Isto obrigou à realização de uma transformação nos *scores* indicativos de tamanho. O comportamento normal do fator "tamanho funcional" na análise foi suposto ainda válido para as cidades consideradas. A transformação consistiu, assim, em tomar o valor da função de distribuição normal nos pontos correspondentes aos *scores* selecionados, o que resultou na mudança de escala de mensuração, que passou a ser de razão (tabela 1).

O indicador assim construído apresenta algumas limitações. A primeira delas diz respeito a não uniformidade dos dados quanto à data a que se referem. A segunda limitação prende-se ao fato de ter sido o tamanho considerado constante durante todos os períodos de estudo**. Os motivos que levaram à utilização deste indicador podem ser reduzidos às seguintes observações:

a) a natureza nitidamente preliminar do trabalho;

* FAISSOL (1972), considerando 644 cidades, reconheceu um fator Tamanho Funcional, basicamente definido pelas seguintes variáveis:

- população urbana do município — 1970
- população da área de influência — 1970
- número de automóveis — 1969
- número de leitos hospitalares — 1967
- número de pessoas ocupadas na indústria — 1965
- número de pessoas ocupadas nos serviços — 1960
- número de pessoas ocupadas no comércio — 1960.

** Tal procedimento não constitui exceção (ver PEDERSEN, 1970).

TABELA 1

Valores assumidos pelo indicador de tamanho

Cidades	Tama- nho
1. São Paulo	0.9995
2. Rio de Janeiro	0.9984
3. Porto Alegre	0.9382
4. Belo Horizonte	0.9192
5. Recife	0.8907
6. Salvador	0.8461
7. Curitiba	0.8454
8. Fortaleza	0.7422
9. Belém	0.6331
10. Ribeirão Preto	0.5319
11. Goiânia	0.5120
12. Juiz de Fora	0.4641
13. Pelotas	0.4286
14. Vitória	0.4247
15. Manaus	0.4090
16. Bauru	0.4052
17. Londrina	0.3936
18. São Luís	0.3859
19. Natal	0.3632
20. São José do Rio Preto	0.3557
21. Campina Grande	0.3446
22. Blumenau	0.3372
23. Ponta Grossa	0.3300
24. Caxias do Sul	0.3228
25. Aracaju	0.3196
26. Campo Grande	0.2981
27. Florianópolis	0.2970
28. Teresina	0.2843
29. Brasília	0.2709
30. Santa Maria	0.2702
31. Uberlândia	0.2676
32. Uberaba	0.2420
33. Cuiabá	0.1788
34. Erexim	0.1711
35. Guaratinguetá	0.1685
36. Apucarana	0.1635
37. Corumbá	0.1401

- b) a inexistência de tal medida agregada (tamanho funcional) para outros instantes de tempo e a impossibilidade de obtenção da mesma a médio prazo;
- c) a relutância dos autores em utilizar como indicador de tamanho medidas não compostas como, por exemplo, população total, que, embora disponível para diversos instantes de tempo, não refletiria o conjunto de pré-condições socioeconômicas necessárias para que a cidade possa manter uma emissora de TV.



As demais variáveis do modelo — distância e posição hierárquica — estão representadas por um único indicador: a distância de cada cidade à mais próxima, à qual ela é subordinada, que em período anterior houvesse adotado a inovação. Esta distância foi medida em quilômetros, por meio do comprimento do arco de círculo máximo limitado por um par de cidades (tabela 2). As relações de subordinação hierárquica usadas foram tiradas do estudo que definiu regiões funcionais urbanas no Brasil (IBGE — 1972) e estão expostos no quadro 3. Neste quadro as cidades assinaladas por um asterisco foram consideradas subordinadas à metrópole nacional (São Paulo ou Rio de Janeiro) que lhe fosse mais próxima.

QUADRO 3

Relações de subordinação entre as cidades

São Paulo	[Ribeirão Preto	Belo	
		Bauru	Horizonte *	
		São José do Rio Preto	Goiânia *	[Brasília
		Guaratinguetá		
		Uberlândia		
		Uberaba	Recife *	[Natal
		Campo Grande		[Campina Grande
		[Corumbá		
		Cuiabá	Salvador *	[Aracaju
		Londrina		
	[Apucarana	Fortaleza *	[São Luís	
			[Teresina	
Rio de Janeiro	[Vitória		
		Juiz de Fora	Belém *	[Manaus
Porto Alegre *	[Pelotas		
		Caxias do Sul		
		Santa Maria		
		Erexim		
Curitiba *	[Florianópolis		
		Blumenau		
		Ponta Grossa		

* Ver texto, página 7.

As constantes C_1 e C_2 devem sua existência a uma tentativa de avaliar a importância relativa das variáveis. Esses parâmetros foram preliminarmente determinados de modo a produzir uma adequação dos resultados do modelo à realidade no segundo período, visto que o primeiro foi determinado apenas pelo valor do tamanho.

O modelo foi aplicado a dois níveis de generalização: o primeiro nível compreendeu a análise de todas as cidades, correspondendo assim a uma visão nacional; no segundo nível considerou-se o país dividido em três subsistemas: 1) as regiões Norte e Centro Oeste; 2) a região Nordeste e 3) as regiões Sudeste e Sul.

APLICAÇÃO DO MODELO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

O método de análise

Tentou-se conduzir a análise dos resultados de acordo com dois pontos de vista distintos. O primeiro tenta verificar a existência de correspondência entre as cidades que entraram a cada período (realidade x modelo). O segundo, por sua vez, procura identificar uma igualdade de tendências, isto é, o que se quer saber é se a seqüência resultante do modelo segue, em linhas gerais, a seqüência apresentada na realidade.

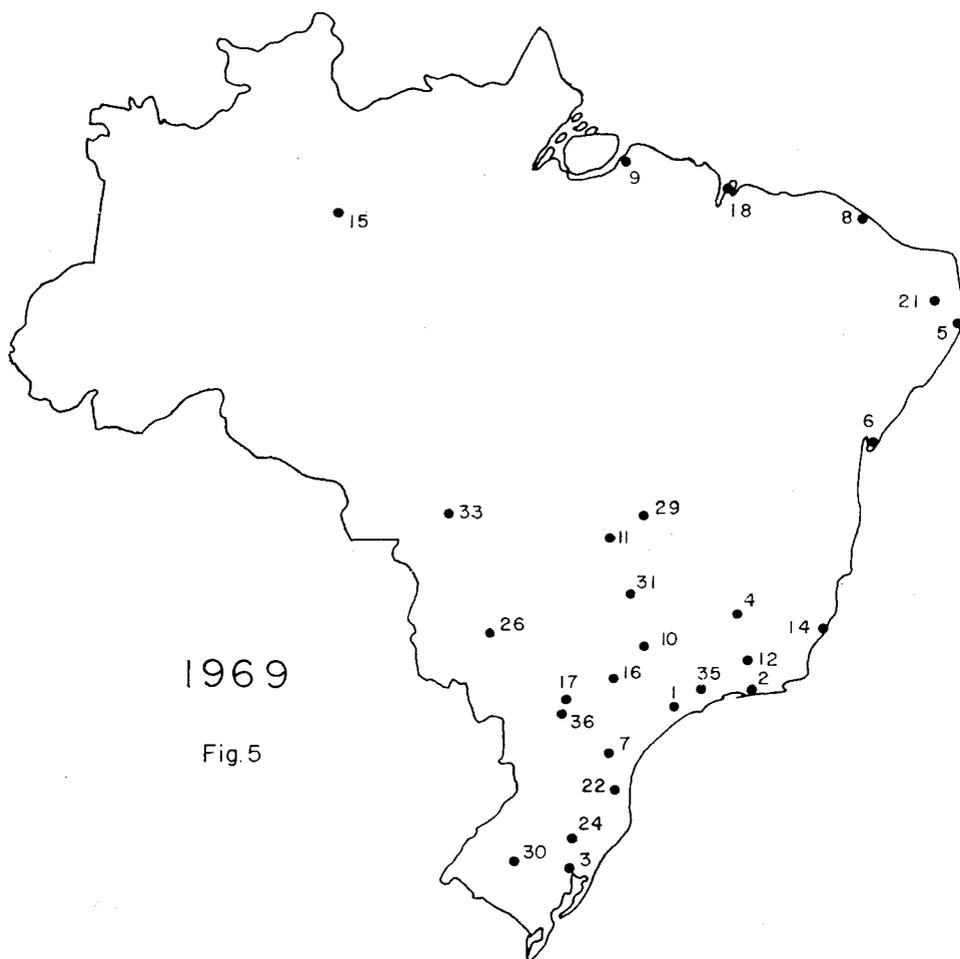
TABELA 2

*Distância entre as cidades (em km) **

São Paulo	Porto Alegre (881)	Pelotas (229) (1110)
		Caxias do Sul (94) (805)
		Santa Maria (291) (1048)
		Erexim (291) (774)
		Florianópolis (253) (498)
	Curitiba (359)	Blumenau (166) (461)
		Ponta Grossa (106) (428)
	Goiânia (818)	Brasília (177) (874)
	Ribeirão Preto (294)	
	Bauru (303)	
	São José do Rio Preto (430)	
	Guaratinguetá (178)	
	Uberlândia (546)	
	Uberaba (446)	
Campo Grande (951)	Corumbá (373) (1323)	
Cuiabá (1371)		
Londrina (502)	Apucarana (44) (536)	
Rio de Janeiro	Belém (2451)	Manaus (1296) (2869)
	Fortaleza (2186)	São Luís (657) (2266)
		Teresina (499) (1980)
	Salvador (1221)	Aracaju (277) (493)
		Natal (257) (2095)
	Recife (1884)	Campina Grande (145) (1918)
	Vitória (427)	
	Juiz de Fora (127)	
Belo Horizonte (340)		

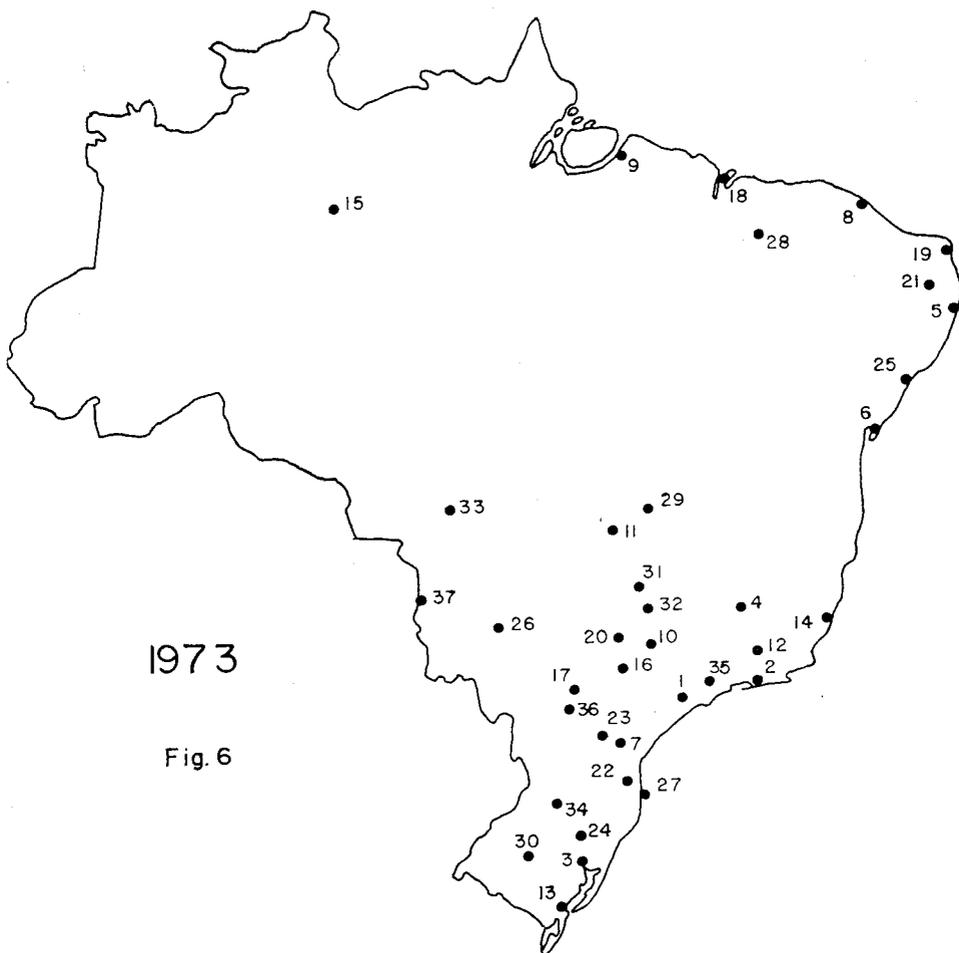
* As últimas distâncias referem-se à metrópole nacional correspondente.

Tentou-se encontrar medidas estatísticas que testassem a validade do modelo segundo estes dois aspectos. Não se conseguiu, entretanto, encontrar, na literatura consultada, uma estatística que medisse adequadamente o primeiro deles — assim sendo sua análise foi feita em termos qualitativos. Para o segundo caso encontrou-se uma medida considerada adequada: o teste-gama de associação de ordens (HAYS, 1963). A restrição que poderia ser feita ao emprego deste teste no contexto do presente estudo prende-se à ocorrência de períodos com elevado número de cidades, o que reduz sua confiabilidade em detectar correlação entre duas ordenações.



O caso nacional

Os resultados da aplicação do modelo acham-se expostos no quadro 4. Como pode ser verificado, a concordância entre os períodos é quase nula, existindo casos extremos como o de Fortaleza que, possuindo emissora desde o quarto período, pelo modelo só o teve no décimo terceiro período. O mesmo ocorre em Belém que do quinto período passou para o décimo quarto. Estes exemplos caracterizam o problema de se tomar a distância destes dois centros à metrópole nacional do começo ao fim da simulação, pois, considerando que seu valor y permaneceu constante, essas cidades foram sendo preteridas em favor de outras.



1973

Fig. 6

Um outro caso que merece destaque é a situação excepcional de Brasília que do quarto período passou ao décimo primeiro. Tal alteração não deve ser atribuída às causas citadas anteriormente, pois a introdução de emissoras nesta cidade, quando de sua criação, foi muito provavelmente causada por fatores de ordem política não considerados no modelo. Os resultados discordantes não se limitaram aos casos citados, sendo quase que a tônica do modelo. Vê-se, assim, que levando-se em conta a concordância entre períodos, a aplicação do modelo a este nível deveria ser rejeitada.

A situação é ligeiramente diferente quando se olha os resultados do ponto de vista da concordância das seqüências, pois a aplicação do teste-gama indica uma probabilidade de cerca de 0,60 para a associação entre as duas ordenações, ainda que este valor tenha sua confiabilidade reduzida pelo grande número de cidades em alguns períodos.

Os resultados poucos satisfatórios obtidos pela aplicação do modelo a nível nacional levaram a decisão de se estudar os três subsistemas mencionados anteriormente:

- 1) Regiões Norte e Centro-Oeste
- 2) Região Nordeste
- 3) Regiões Sudeste e Sul

QUADRO 4

Brasil

REAL	MODELO
1. São Paulo Rio de Janeiro	São Paulo Rio de Janeiro
2. Belo Horizonte	Belo Horizonte
3. Porto Alegre Ribeirão Preto Bauru	Curitiba Porto Alegre Salvador
4. Recife Salvador Curitiba Fortaleza Brasília Guaratinguetá	Ribeirão Preto Juiz de Fora Pelotas Bauru Ponta Grossa Caxias do Sul
5. Belém Goiânia Vitória	Vitória Blumenau Recife
6. Uberlândia	Campina Grande
7. Londrina São Luís	Natal Goiânia
8. Juiz de Fora	Aracaju
9. Campo Grande	Londrina
10. Campina Grande	Florianópolis
11. Manaus Blumenau Caxias do Sul Santa Maria Cuiabá Apucarana	São José do Rio Preto Brasília Santa Maria Apucarana Guaratinguetá Uberaba
12. Florianópolis	Uberlândia
13. São José do Rio Preto Aracaju Corumbá	Erexim Fortaleza Campo Grande
14. Pelotas Natal Ponta Grossa Uberaba Erexim	Belém São Luís Teresina Cuiabá Corumbá
15. Teresina	Manaus

$$c_1 = 3$$

$$c_2 = 10^{-3}$$

QUADRO 5

Regiões norte e centro-oeste

REAL	MODELO
1. Belém Goiânia	Belém Goiânia
2. Campo Grande	Campo Grande
3. Manaus Cuiabá	Manaus Corumbá
4. Corumbá	Cuiabá

$$C_1 = 4$$

$$C_2 = - 10^{-3}$$

Esta divisão foi feita tendo em vista reduzir os efeitos das disparidades inter-regionais observados no caso nacional.

Dado o excepcionalismo de Brasília em relação ao modelo, optou-se por sua retirada quando da análise do subsistema a que pertence.

Regiões Norte e Centro-Oeste

Os resultados da aplicação do modelo constam do quadro 5 e, como pode ser observado por simples inspeção visual, eles não apresentam desvios relevantes da realidade. O único caso de não coincidência, o da inversão Cuiabá-Corumbá, pode ser explicado pelo critério de distância utilizado. Com a entrada de Campo Grande no período anterior ficou sensivelmente reduzida a distância de Corumbá a seu centro dominante (tabela 2). Cuiabá, entretanto, não é subordinado a Campo Grande (quadro 3), não sofrendo assim alteração.

Por outro lado, o resultado do teste-gama indica que as duas ordenações são correlacionadas ao apontar para isto uma probabilidade de 0,87.

Região Nordeste

No quadro 6 estão expostos os resultados para esta região, que a primeira vista mostram-se bem mais conflitantes que o caso anterior. A principal mudança se deu em relação a São Luís, que teve o seu ingresso retardado no modelo. Existem, no entanto, indicações de que este comportamento anômalo seria atribuível a fatores econômicos de repercussões políticas, não considerados no modelo em questão. A situação de Campina Grande, além de justificada pela alteração de São Luís, não causa surpresa, considerada sua posição no contexto regional.

O coeficiente gama identificou uma razoável correlação entre as duas ordenações, fixando uma probabilidade de aproximadamente 0,67 de que ambas tenham a mesma tendência.

QUADRO 6
Região nordeste

REAL	MODELO
1. Recife Salvador Fortaleza	Recife Salvador Fortaleza
2. São Luís	Campina Grande
3. Campina Grande	Natal
4. Aracaju	Aracaju
5. Natal	São Luís
6. Teresina	Teresina

$$C_1 = 4$$

$$C_2 = - 10^8$$

Regiões Sudeste e Sul

Nestas regiões pode-se observar pela primeira vez uma limitação no que se pressupôs como efeito da variável distância. Tome-se, por exemplo, a cidade de Pelotas que, no modelo (quadro 7), entrou no quarto período, embora na realidade só viesse a adotar TV no décimo segundo. Esta antecipação pode ser explicada com base na excessiva proximidade desta cidade a seu centro dominante, Porto Alegre. Um outro exemplo em que não só a pequena distância, mas também o tamanho relativamente grande resultou numa superestimação da possibilidade, é o caso de Ponta Grossa, que foi levada pelo modelo do décimo segundo período ao sétimo.

O valor de gama ficou em torno de 0,70 e aqui, como no caso nacional, esta medida tem sua significância reduzida, dado o número de cidades nos períodos 9 e 12.

CONCLUSÃO

Da análise acima realizada dos resultados, ficam flagrantes algumas limitações do modelo e dentre elas destacam-se as seguintes:

- 1) a não consideração do crescimento urbano no período;
- 2) as possíveis alterações, nos períodos, da estrutura hierárquica da rede;
- 3) a possível existência de relacionamentos não detectados pela estrutura hierárquica, ou seja, cidades de mesmo nível ou de

QUADRO 7
Regiões sudeste e sul

REAL	MODELO
1. São Paulo Rio de Janeiro	São Paulo Rio de Janeiro
2. Belo Horizonte	Belo Horizonte
3. Porto Alegre Ribeirão Preto Bauru	Porto Alegre Curitiba Ribeirão Preto
4. Curitiba Guaratinguetá	Juiz de Fora Pelotas
5. Vitória	Bauru
6. Uberlândia	Vitória
7. Londrina	Ponta Grossa
8. Juiz de Fora	Caxias do Sul
9. Blumenau Caxias do Sul Santa Maria Apucarana	São José do Rio Preto Blumenau Londrina Florianópolis
10. Florianópolis	Santa Maria
11. São José do Rio Preto	Apucarana
12. Pelotas Ponta Grossa Uberaba Erexim	Uberaba Erexim Guaratinguetá Uberlândia

$$C_1 = 4$$

$$C_2 = - 10^{-3}$$

níveis bastante diferentes podem estar intimamente ligadas, devido a um forte relacionamento funcional (MACKINNON, 1974);

- 4) o abandono de certos aspectos temporais, dado que não foi levada em consideração a extensão dos intervalos existentes entre períodos, mas apenas sua seqüência.

É evidente, portanto, que uma versão posterior deste estudo deverá incorporar mudanças que eliminem, na medida do possível, estas limitações, além de introduzir novas variáveis que possam aumentar o poder de explicação e predição do modelo. Uma das mudanças que se

faz mais necessária é a consideração, no modelo, do crescimento urbano, visto que diferenciais de crescimento podem alterar radicalmente os resultados obtidos (PEDERSEN, 1970). No que se refere à inclusão de novas variáveis no modelo, seria desejável que elas expressassem fatores tais como poder econômico e força política. Seria também interessante considerar comportamentos do tipo imitação na concorrência das cidades por *status* social.

Cabe agora ressaltar alguns resultados favoráveis que foram obtidos com o modelo, mesmo em seu estado atual. Um primeiro é a comprovação da suposta importância dos fatores considerados. Um segundo resultado é a constatação da impossibilidade de se realizar estudos desse gênero a um nível nacional, consideradas as disparidades regionais existentes no Brasil.

Finalmente, ante todas estas considerações, pode-se afirmar que, no Brasil, da mesma forma que nos outros países onde o fenômeno já foi estudado, a instalação de emissoras de TV se deu de acordo com os princípios da teoria de difusão de inovações.

BIBLIOGRAFIA

- BERRY, B. J. L. (1971) — "Hierarchical Difusion: The Basis of Developmental Filtering and Spread in a System of Growth Centers". *Growth Centers and Regional Economic Development*, Hansen, N. M. (ed.), N. Y. Free Press, 108-138.
- FAISSOL, S. (1972) — "Análise do sistema urbano brasileiro — 644 cidades" (inédito).
- HAGERSTRAND, T. (1967) — *Innovation Diffusion as a Spatial Process*, trad. A. Pred., Chicago, Univ. of Chicago Press.
- HAYS, W. L. (1963) — *Statistics*, N. Y., Holt.
- IBGE (1972). *Divisão do Brasil em Regiões Funcionais Urbanas*, Rio de Janeiro, Fundação IBGE.
- MACKINNON, R. D. (1974) — "Geographical Diffusion Processes: a working paper on alternative methodological approaches of an operational type" (mimeografado).
- PEDERSEN, P. O. (1970) — "Innovation Diffusion within and between National Urban Systems", *Geographical Analysis*, II, 203-254.

A serra do Mar e o litoral na área de Caraguatatuba — SP

Contribuição à geomorfologia litorânea tropical* — 2

OLGA CRUZ **

4 — OS DEPÓSITOS DE PÉ-DE-SERRA: TALUDES DE DETRITOS E TERRAÇOS COLUVIAIS

Opiniões pioneiras sobre sua gênese e observações feitas nos trabalhos de campo

Diversos são os autores que procuram explicar a origem dos depósitos detríticos grosseiros em taludes de detritos nos pés da serra do Mar. MAACK (1947) atribui a formação desses depósitos a um clima semi-árido, em uma época do Quaternário antigo. TRICART (1959), além de citar outros depósitos desse tipo, refere-se ao cone do rio das Pedras, em Cubatão, perto de Santos, que desaparece sob formações de materiais litorâneos flandrianos. Cita também as camadas de seixos, distribuídos em *glacis*, ao sul de São Paulo, em Registro e Eldorado Paulista, como

* Transcrição da Série Teses e Monografias, n.º 11 do Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo.

** Tese de Doutorado realizada sob orientação do Professor Dr. Aziz Nacib A'Saber apresentada em 18-12-1972. — Departamento de Geografia — F.E.C.L.H. — U.S.P.

N. da R. — Por razões de espaço, a publicação desta Tese está obedecendo à seguinte distribuição: Introdução e cap. I até o tópico 3, inclusive, na RBG ano 37, n.º 2; complementação do cap. I e cap. II, na RBG ano 37, n.º 3; cap. III e complementação final, na RBG ano 37 n.º 4.

traços das oscilações climáticas do Quaternário. Tais depósitos receberam de SILVEIRA (1952), BIGARELLA e MOUSINHO (1965) e FRANZINELLI (1971), tratamento especial em trabalhos sobre a bacia do baixo Ribeira.

FREITAS (1959) chamou a atenção para esses “depósitos de talus”, sobretudo no litoral norte de São Paulo, os quais, segundo o autor, são muito mais abundantes do que geralmente se pensa. Fez referências à sua origem e acumulação ao pé das escarpas tectônicas, numa fase prévia de clima quente e seco. A sucessão de um clima quente e úmido teria sido responsável pelo amadurecimento mineralógico do material e seu grau de profundidade e decomposição. Causas tectônicas teriam reativado a velocidade da erosão sobre o regolito, permitindo uma rápida esculturação da frente de falha e dos seus degraus tectônicos adjacentes. Porém, os talus antigos teriam entravado a drenagem linear para o litoral, dando oportunidade a que se formassem os largos alvéolos facilmente esculturados no regolito mineralogicamente maduro, contrastando com o apertado *canyon* a jusante. O vale dos rios Guaxinduva, em Caraguatatuba e Saracura, em Petrópolis, seriam exemplos desse fato. O autor cita ainda o depósito de talus da praia do Engenho d'Água na ilha de São Sebastião.

BIGARELLA, MARQUES e AB'SABER (1961) descrevem os depósitos de pedimentos remanescentes nas fraldas da serra do Iquererim, em Garuva, SC., compostos de seixos e matacões; pelo seu aspecto morfológico, enquadram-se na categoria de pedimentos detríticos ao pé de escarpas. Esses depósitos foram denominados “Formação Iquererim”, diferenciada em duas fases. A fase I, mais recente, em posição topograficamente inferior, desenvolve-se, em grande parte, às expensas do retrabalhamento da fase II, mais antiga. Teria sido depositada em situação de clima rígoroso semi-árido (fase resistásica post-úmida), quando a serra do Mar sofreu rápida eliminação da densa cobertura florestal, efetivando-se principalmente uma desagregação mecânica ativa. Enxurradas possantes, em lençóis de lama, moviam-se encosta abaixo como verdadeiras avalanches de blocos de tamanhos variados. As duas fases seriam, portanto, documentos, na fachada atlântica da serra do Mar, de alternâncias de etapas semi-áridas e úmidas. Estas teriam provocado intensa decomposição química das rochas, enquanto aquelas desenvolviam uma morfogênese mecânica intensiva. Quando vigorava o clima semi-árido, a linha de costa deveria estar muito recuada para Leste e, portanto, o nível do mar muito abaixo do atual, correspondendo a fases glaciais do Pleistoceno. Ab'Saber, em 1965 e em 1969, torna a referir-se aos paleocones de dejeção dos sopés da serra do Mar, julgando, alguns deles, pleistocênicos.

De acordo com as observações efetuadas nos trabalhos de campo, as partículas finas e detritos grosseiros descem as encostas da serra por rastejo e por escoamento superficial. Essa descida é mais veloz nos momentos das fortes chuvas de verão. Os materiais depositam-se nos sopés de vertentes, formando taludes de detritos; os finos infiltram-se ou sobrepõem-se a terraços e a outros taludes mais antigos. Observa-se nesses taludes uma superposição de camadas correspondentes a vagas sucessivas de detritos (fig. 12). As vezes os mesmos formam terraços coluviais ao pé das vertentes, ocasionando contatos côncavos. Podem recobrir depósitos mais antigos e, nesse caso, a influência coluvial é mais nítida nos horizontes superiores. Outras vezes, conduzidas pelo lençol aquífero ou pelo escoamento superficial, as partículas mais finas podem ser transportadas para jusante, misturando-se a outros depósitos da baixada. A infiltração dos minerais ferruginosos, tanto no sentido vertical como no horizontal, tingem esses materiais em tonalidades

amareladas e avermelhadas. Essa impregnação nem sempre é contínua, mas pode ocorrer em manchas, de acordo com a disposição do relevo na área. Os "mochões" de Empresa, Queixo d'Anta e Utinga constituem altos terraços coloridos, com manchas esbranquiçadas intercaladas. Serão focalizados com maiores detalhes no item dedicado aos altos terraços da baixada.

Na maioria das vezes, porém, esses depósitos apresentam-se ao pé das vertentes sob a forma de talude de detritos, com blocos de diâmetro superior a 1 metro, envolvidos numa massa com blocos menores, grânulos, areias e materiais mais finos. Na baixada os materiais dispõem-se em leque, ou mais freqüentemente em línguas, muitas vezes preenchendo o fundo dos vales, estrangulados por baixos esporões. A medida que vão sendo depositados, sofrem a ação contínua do escoamento superficial. Neste caso, ao invés de serem espessados por novas camadas, podem firmar-se, transformando-se em pseudoterraços, em contatos côncavos com a baixa vertente. O contato torna-se anguloso quando cessa a descida de material, ou quando há um equilíbrio entre a descida e a ação de limpeza pelo escoamento superficial. Com a retirada da vegetação ou com pancadas de chuvas muito fortes e mais freqüentes, haverá um desequilíbrio morfogenético, acelerando a descida do material. Assim, a acumulação de tais depósitos não se faria necessariamente em condições climáticas mais secas que as atuais. Também em climas úmidos as áreas de pé-de-escarpa estão submetidas a esses processos de acumulação e ao mesmo tempo de desgaste.

É, pois, durante as chuvadas que a maior parte dos materiais desce. O diaclasamento e posterior ataque químico isolam núcleos rochosos mais resistentes, formando matacões. Estes, ocultos sob a capa superficial da rocha alterada ou expostos, poderão rolar com relativa facilidade, desde que haja um veículo de transporte violento e declividade suficiente. As zonas de escarpas são, portanto, bastante favoráveis à ocorrência desses fenômenos. Por toda parte, nas escarpas observadas, núcleos rochosos ocorrem em meio ao manto semi-alterado; nos momentos de fortes chuvas podem ser descarnados e embalados nas massas heterogêneas de detritos que descem das vertentes mais altas. Esses detritos, por sua vez, revolvem e remanejamos os depósitos anteriores, transportando parte deles um pouco para jusante, de acordo com o ritmo espasmódico das chuvadas. A retirada da mata favorece o descarnamento e arrastamento dos matacões. Por ocasião das chuvas de grande intensidades, nos verões úmidos, a mata é destruída nas vizinhanças da corrente fluvial. Uma massa heterogênea desce, misturada a troncos e galharias, pelos canais de escoamento, em correntes de lamias. Isso ocorre tanto nos canais de escoamento temporário, nas mais altas vertentes, como nos profundos talvegues que entalham as escarpas da serra.

A rede de drenagem fluvial e de escoamento concentrado das escarpas é, fora de dúvida, a via de transporte de todo esse material. O transporte é controlado pela topografia, sobretudo pelos declives. Os materiais poderão ficar retidos nos patamares ou serem arastados por movimentação brusca e depositados mais adiante. Esta movimentação é feita nas horas de maior intensidade de chuvas; é curta e controlada pela topografia e pela carga transportada. Há, então, um avanço lento para jusante, que com o tempo formará uma rampa de desgaste. Os sedimentos arenosos e os finos têm seu transporte controlado pelos mesmos fatores, mas, por serem mais leves, são transportados a maiores distâncias. O ravinamento dos taludes de detritos fornece novas cargas de materiais mais finos que vão enriquecer a sedimentação costeira.

O lençol aquífero é a grande alavanca que impulsiona, em parte, a descida do material. É o elemento lubrificante que faz escorregar a massa saturada de água no verão chuvoso. Por isto, na Serra, as zonas de afloramento do lençol aquífero em "minas", nascentes e fontes, são os lugares ideais de início de escorregamentos. Quando os detritos descem a encosta encontram outros materiais em desequilíbrio iminente, juntam-se a eles, aumentando o volume e peso da massa e precipitam-se em forma de *avalanche*.

A cada grande chuva os ravinamentos modificam-se e podem tomar posições diferentes. Novas cargas entopem os canais e a corrente de escoamento procura outras passagens em meio aos blocos revolvidos, subdividindo-se às vezes em canais anastomosados. Enquanto os blocos maiores vão ficando retidos nos lugares em que as vertentes perdem declividade, os menores e os materiais mais finos continuam, indo tamponar os baixos vales. Esse tamponamento levanta o nível do rio, que transborda e alarga sua calha. O "tampão" fluvial caminha lentamente, de ano para ano, ao sabor das enchentes de verão. É formado, na sua maioria, por areias e grânulos. Os sedimentos finos depositam-se como "vasa" em torno das desembocaduras, ou são retomados pelas correntes litorâneas, depositando-se em lugares mais calmos, nos fundos das enseadas.

Para se estabelecer uma cronologia dos depósitos de pé-de-encosta é preciso também correlacioná-los aos depósitos marinhos da baixada. A questão reside em saber se, sob eles, ocorrem sedimentos marinhos datáveis. Os escorregamentos de 1967 mascararam essas formações de pé-de-vertente, dificultando ainda mais qualquer verificação a respeito. Agora só as sondagens poderiam esclarecer essa questão.

Ocorrências de depósitos de pé-de-serra na área de pesquisa

Os depósitos de pé-de-serra ocorrem sob diversas formas e alguns deles merecem atenção especial.

No *bairro do Jaraguá* importantes depósitos foram identificados ao longo das baixas encostas da serra do Dom e no recôncavo do Jaraguá. A entrada do caminho que liga o bairro da Enseada ao do Jaraguá observa-se um talude de detritos com topo achatado em terraço. Apresenta-se, em meio ao material mais fino, sobretudo arenoso, matacões migmatíticos bem decompostos, alguns com eixo superior a 1,30 m. No sítio do Retiro, outro depósito, dissecado pelo córrego do Laranjal, entulha o vale entre dois baixos esporões. A montante predominam os elementos argilosos, envolvendo os grandes blocos e denunciando as proximidades das vertentes que os cercam. Esses elementos finos serão transportados pelas enxurradas em direção à baixada, misturando-se aos sedimentos aluviais do rio Perequê-Mirim, ou às areias das faixas frontais marinhas. Para Oeste, nas proximidades dos 6 morrotes coroados por baixos níveis, são vistos taludes de detrito entalhados pela profusa drenagem concentrada nesse pequeno recôncavo. Cortes profundos de 6 a 7 metros entalham os topos achatados. A sede da fazenda Jaraguá situa-se sobre um desses taludes, cortado pelo rio Jaraguá que desce em corredeiras por entre os grandes blocos. O fundo da baixada é preenchido por sucessivos cones de detritos, cada vez menos grosseiros, subdivididos pela drenagem proveniente da serra do Dom e do pico do Jaraguá. Os matacões podem apresentar uma capa de arena de decomposição que indica uma alteração anterior à descida. Entretanto, nas camadas mais antigas dos taludes, poder-se-ia admitir uma alteração posterior. Para com-

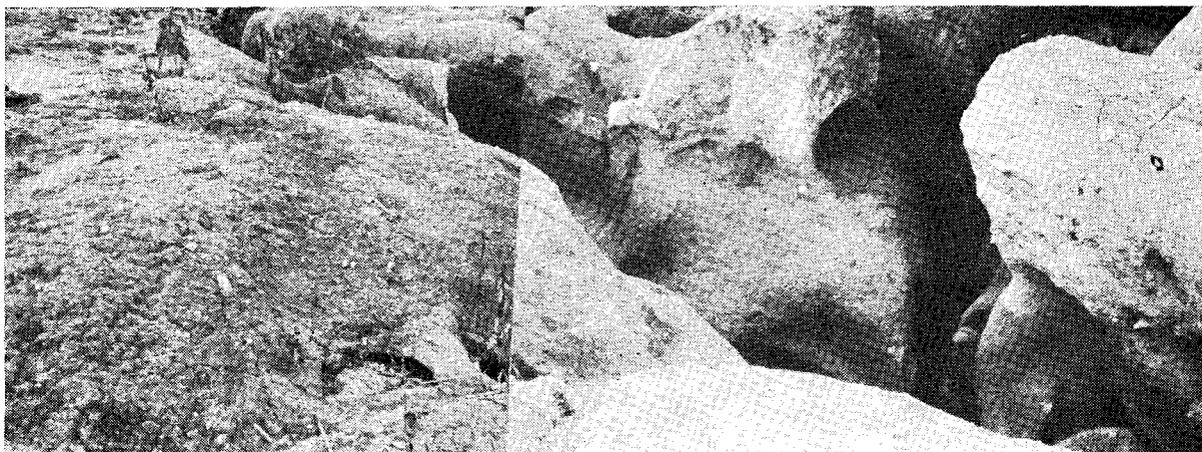


Fig. 11 — Os taludes de detritos depositados em 1967 foram posteriormente ravinados por outras enxurradas

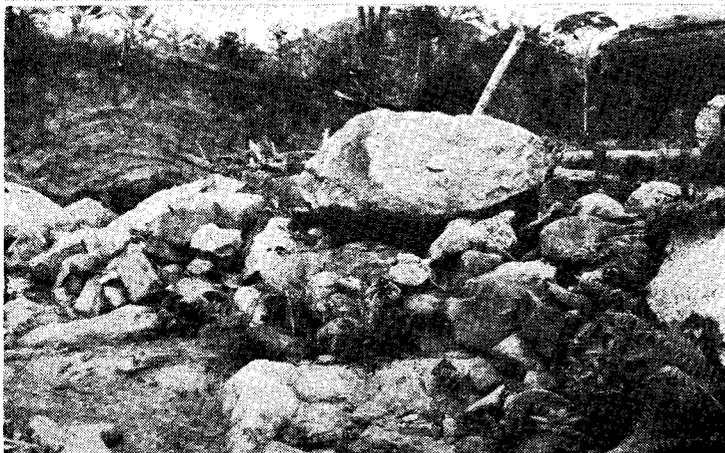


Fig. 12 — As enxurradas de 1967 escavaram os taludes mais antigos, que mostram um leve acamamento, e formaram novos depósitos por entre os mesmos. Os blocos maiores são lascados e fragmentados em blocos menores, angulosos

provar essas hipóteses seria necessário um levantamento sedimentológico, pedológico e geoquímico das capas de alteração dos blocos e das formações envolventes.

Nas baixas encostas dos espigões do Tingui e do Cedro os depósitos coluviais ocorrem em forma de terraços estreitos. Recobrem, em geral, áreas deprimidas com solos orgânicos e aluviais dos rios Claro e Piraçununga. Ao chegar à baixada, o ribeirão Água Branca entalha, em corredeiras, enormes cones de detritos que preenchem reentrâncias por entre os baixos esporões. Não só no sítio de Piraçununga mas também por toda parte em que foram vistos, estes cones relacionam-se aos baixos e medianos níveis.

Nos bairros *Pau d'Alho* e *Aldeia* os taludes de detritos também ocorrem sob a forma de cones ou de terraços por entre os baixos esporões e morros já isolados das escarpas (fig. 15 e 16). Esses lugares foram muito atingidos pelos eventos de março de 1967, por efeito de remobilização do material anteriormente depositado. Apresentam-se em longas rampas com topos achatados e bordas íngremes elaboradas pelo entalhamento dos rios. Estes, geralmente, procuram passagem nas zonas de contato entre os taludes e as vertentes dos morros. Na *Aldeia* os taludes parecem mais antigos a montante. Isto porque o material que envolve os grandes blocos é mais compacto e apresenta um leve esboço de estratificação, mostrando sucessivas camadas de correntes de lama e uma ligeira concentração de blocos menores

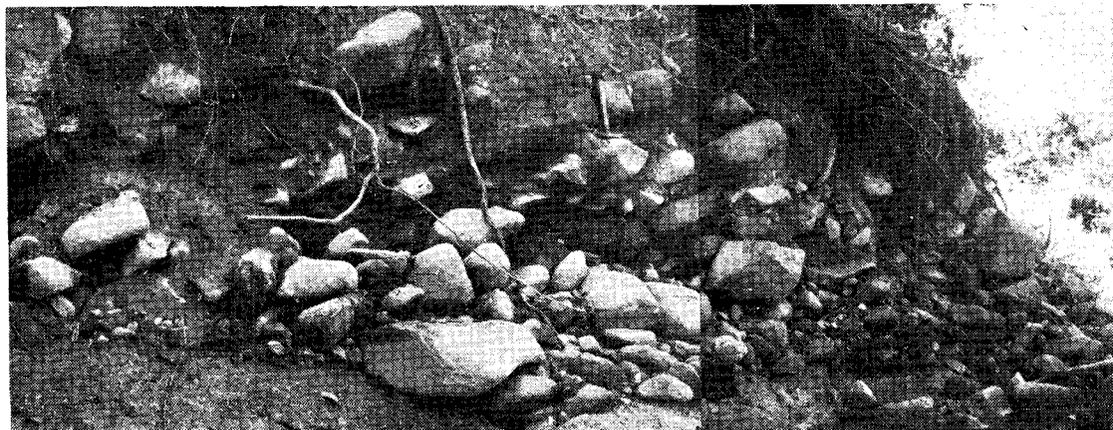


Fig. 13 — Os taludes de detritos mais antigos foram desventrados pelas enxurradas, apresentando, às vezes, leve acamamento em meio à desordem do material



Fig. 14 — Os depósitos formados em 18/março apresentam a mesma heterogeneidade dos materiais, mas são menos compactos

nessa seqüência (fig. 12). A jusante os taludes constituem uma pasta endurecida avermelhada, argilo-arenosa, com seixos de calibres diversos. Esse material foi reentalhado posteriormente a 1967 por ravinas, em corredores sinuosos, estreitos e profundos, cujas paredes apresentavam marmitas de turbilhonamento (fig. 11). Tal material ocorre sob a forma de terraços de 1 a 1,50 m de altura, constituído por uma mis-

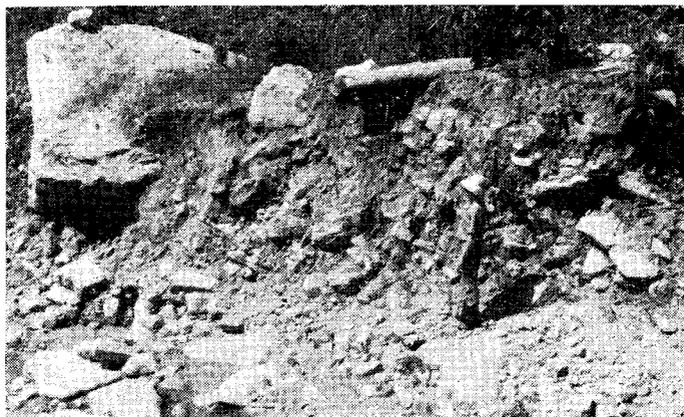
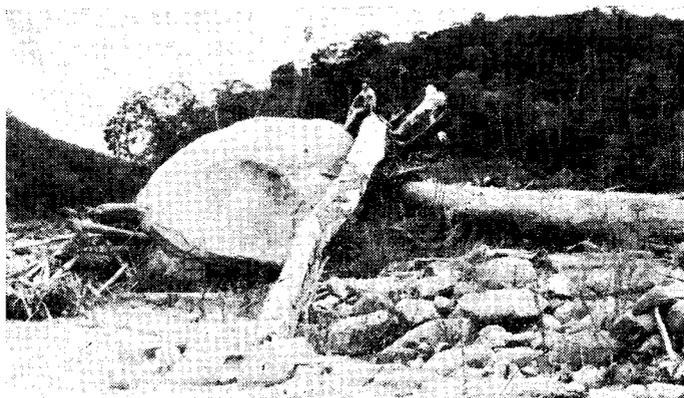


Fig. 15, 16 e 17 — Grandes blocos misturados aos detritos menos grosseiros depositaram-se em terraços até 5 m de altura. Na foto central tais deposições ficaram embutidas nos taludes de detritos mais antigos

tura de blocos grandes (3 e 4,5 m de eixo maior) e pequenos, sem acamamento ou ordenação, com detritos finos ou areias estratificadas.

No bairro do *Utinga* ocorreu um dos maiores escorregamentos de toda a área atingida pelos acontecimentos de 1967 (fig. 13). O material escorregado em vertente de forte declive deixou a rocha à mostra e foi depositar-se sobre outros taludes ao pé das vertentes. Estes últimos estavam, na ocasião, cobertos por vegetação tipo capoeira baixa.

Os taludes observados no bairro do *Jaraguazinho* apresentam grandes blocos de gnaiss facoidal e leptito, embalados em massa mais fina, mais consistente a montante. Esses materiais entulham a zona coletora de drenagem proveniente da face Nordeste do morro Jaraguá e parecem ter sido formados em duas etapas: deposições mais antigas a montante, encostadas ao morro e mais recentes a jusante. Estão entalhados por ravinas em grotões de 12 a 15 m de profundidade, em cujas paredes afloram grandes matacões, num equilíbrio precário que poderá ser rompido por novas chuvadas. As ravinas ocorrem apenas nas bordas dos taludes, sempre relacionadas às rupturas de declives. Durante os acontecimentos de março de 1967, as casas construídas nos topos achatados ficaram intactas e livres das correntes de lama. Apenas no bairro da Aldeia essas correntes atingiram os topos. Portanto, a proteção dos topos achatados dos taludes depende da direção da onda de enchente.

No *vale do rio Santo Antônio* os depósitos colúviais mais antigos foram desventrados pelas cheias de março de 1967. O leito de um dos formadores do Santo Antônio, o ribeirão Manteigueira, transformou-se em larga corrente de pedras, com blocos de todos os tamanhos que obstruíram e desviaram as águas. Esta desordem tenderá a uma regularização à medida que o rio for encontrando um talvegue definitivo. Por enquanto está subordinado a um escoamento turbilhonar em corredeiras alternadas com poços rasos por entre blocos empilhados e troncos de árvores. Os afluentes do rio Santo Antônio, ribeirão do Ouro, dos Quinhentos Réis, Manteigueira e córrego da Volta unem-se num grande alvéolo rodeado de patamares do nível intermediário, cheio de taludes de detritos e fechado por dois esporões. A jusante alarga-se novamente noutra alvéolo, também fechado por dois baixos esporões que estabelecem o limite entre os depósitos colúvio-aluviais e marinhos. No alvéolo de montante ocorrem os grandes cones de detritos, contendo blocos maiores misturados aos materiais mais finos, enquanto no alvéolo de jusante ocorrem apenas materiais menos grosseiros. No primeiro os depósitos grosseiros foram revolvidos e transportados, porém pouco avançaram para jusante, não ultrapassando o de montante. Os blocos menores caminharam um pouco mais, constituindo, nesse primeiro alvéolo, parte do material dos terraços que o rio entalha atualmente. Estes terraços, com barrancas de escavação de até 5 m de espessura, criam obstáculos ao trajeto atual do rio. No segundo alvéolo, materiais mais finos recobriram terraços de várzea pré-existentes. O escoamento torrencial formou barrancas de erosão, expondo sua estrutura heterogênea. Esses terraços poderiam ser explicados, pelo menos na parte superficial observada, por um escoamento torrencial semelhante, portanto pela ação de processos morfogenéticos atuais.

No bairro da *Casa Grande* e *morro do Querosene* foram constatados taludes de detritos entre as baixas vertentes e a várzea do rio Ipiranga. O médio e alto vale deste rio desenvolve-se num pequeno setor

intermontano em forma de alvéolo, encaixado no esporão que separa os rios Guaxinduva e Ipiranga. A planície alveolar é pequena, quase soterrada pelos terraços coluviais e taludes de detritos onde afloram grandes matacões. Estes taludes apresentam-se em rampas suaves que recobrem parte dos terraços aluviais e várzeas.

No bairro *Jituba*, ao sul da baixada de Massaguaçu, o ribeirão Casqueiro, ao descer a serra e penetrar na baixada, escavou taludes de detritos por ocasião da grande enxurrada de 1967 (fig. 13). O rio foi seccionado, alargado de 6 a 7 m a montante e de 1,5 a 2,5 m a jusante. Os depósitos feitos na época apresentam, também, um ligeiro acamamento com grande quantidade de seixos e blocos decompostos ou inteiros de 0,12 a 0,70 m de eixo maior, depositados na ocasião, nada tendo a ver com o transporte anterior do rio (figs. 14 e 17). A jusante já predominam formações mais finas, mais argilo-arenosas e são raros os blocos maiores. Noutra entrada, um pouco mais ao centro da mesma baixada, tais depósitos coluviais apresentam, na sua parte terminal, muitos grãos heterogêneos arenosos num conjunto amarelo-castanho argiloso. Ao sul do esporão que divide ao meio a baixada, vê-se novamente a parte terminal dessas línguas de colúvio com sedimentos mais finos. Os blocos maiores afloram a montante, sem indícios de revolvimento atual. Foi um dos depósitos coluviais de maior extensão observado na área de pesquisa. Desdobra-se em dois patamares, quase até a faixa frontal de areias marinhas, e distingue-se facilmente dos baixos esporões pelos seus topos mais baixos e achatados, onde afloram os matacões. A parte Norte da baixada, à retaguarda da localidade de Massaguaçu, apresenta grandes depósitos coluviais grosseiros entalhados pelo rio que vai desembocar na mesma localidade (fig. 9). Apresentam-se alongados com topos achatados e vertentes convexas que preenchem os vãos entre os baixos esporões e se prolongam até perto da faixa arenosa marinha. Quando o rio corrói suas margens, estas se tornam quase verticais, com alturas de 5 a 8 m, bastante vulneráveis a desmoronamentos.

No bairro da *Cocãina*, numa das pequenas propriedades capuavas instaladas ao pé de um esporão da serra, o ribeirão Cocãina entalha um outro talude, levemente inclinado em direção à baixada, separando-se da faixa arenosa marinha por terrenos orgânicos alagados.

Na *fazenda Hipólito* ou *Santana*, situada numa das pequenas baixadas entre a cidade de São Sebastião e o bairro de São Francisco no município de São Sebastião, ocorrem taludes de detritos. São entalhados pela drenagem e inclinados em direção ao litoral em patamares ou em rampas suaves, apertados entre esporões. Observam-se, às margens do riacho que os entalha, grandes blocos de mais de 1 metro de eixo por entre cascalho de arestas angulosas e polidas. Conforme informações locais, nada sofreram por ocasião das chuvas de março de 1967, mas foram atingidos pelos escorregamentos ocorridos em 1956 nos altos da escarpa. De fato, as cicatrizes desses escorregamentos são visíveis nas fotografias aéreas de 1962, fossilizadas por vegetação baixa.

Outros depósitos desse tipo ocorrem nas ilhas e pontas, a beiramar, sob a mata. Formam encostas íngremes sujeitas a solifluxão e a deslizamentos de verão, descarnando matacões que, às vezes, ocorrem com capas de esfoliação esbranquiçadas, contrastando com o núcleo rochoso são. Nos fundos da Prainha, em Picinguaba, aparece grande talude de detritos em depósitos argilosos, envolvendo blocos de 1,50 m, ou mais, de eixo maior.

Em conclusão, é normal que os depósitos de pé-de-serra, sobretudo os que se apresentam em cones de dejeção ou taludes de detritos, se relacionem aos baixos e medianos níveis de aplainamento, mas raramente apresentariam depósitos correlativos mais antigos. Apesar de assim parecerem a montante, essa antiguidade é relativa. Raras ocorrências seriam atribuíveis a épocas mais recuadas do Pleistoceno, uma vez que esses depósitos não teriam grandes condições de permanência no sopé de vertentes escarpadas. Em toda a área pesquisada, apenas à margem direita do ribeirão Manteigueira foi encontrado vestígio de um depósito nitidamente diferenciado dos demais; seu aspecto era mais consolidado, conglomerático, com pequenos seixos numa matriz detrítica mais fina. A observação mais detalhada deste depósito foi impossibilitada pelas condições caóticas do terreno e exuberância da vegetação. Somente quando essas escarpas forem mais conhecidas do ponto de vista geológico e pedológico, com datações e exames sedimentológicos precisos, é que se poderá aventar uma boa base geocronológica a respeito.

5 — AS PLANÍCIES COSTEIRAS — A BAIXADA DE CARAGUATATUBA

As planícies costeiras do litoral Norte

De maneira geral, as baixadas do litoral Norte de São Paulo raramente ultrapassam 70 m de altitude e são sempre embutidas em recôncavos por entre os esporões da serra. São constituídas de sedimentos detríticos recentes, dificilmente anteriores ao Pleistoceno.

AB'SABER (1965), referindo-se aos depósitos residuais pós-Barreiras no Brasil, relaciona-os a dois compartimentos: um, o da vasta área continental brasileira e outro o da extensa faixa de sedimentação costeira do País. Chama a atenção para a impossibilidade de comparação entre os dois domínios, pois enquanto a pilha de sedimentos pleistocênicos das planícies costeiras atinge altitudes de 60 a 120 m, os depósitos anichados descontinuadamente na área continental são, via de regra, delgados.

A partir destas considerações, as questões referentes aos depósitos litorâneos das baixadas serão examinadas neste trabalho, sem que se considere qualquer relação entre os dois domínios. As baixadas desenvolvem-se sobretudo em função da evolução das vertentes das escarpas serranas, das variações do nível marinho e, conseqüentemente, do manejo e deposição dos sedimentos que flutuam em frente às escarpas da serra do Mar, na plataforma continental. Nesta, ora coberta pelo mar em transgressões marinhas ora descoberta, e ao sabor dos processos subaéreos climáticos que ocorreram no Quaternário, depositaram-se os sedimentos a serem estudados. O presente item refere-se especificamente aos problemas referentes à frente litorânea da serra do Mar, isto é, ao estudo da sedimentação nas baixadas.

Essa sedimentação regional é representada por praias e restingas atuais e feixes mais antigos de restingas certamente soerguidos. O nível marinho já atingiu os pés das encostas escarpadas; com os recuos do mesmo durante o Quaternário, depositaram-se areias marinhas que fo-

ram posteriormente recobertas por depósitos colúvio-aluviais, nos pés de escarpa ou acompanhando os rios. Estes divagam nas baixadas à medida que novos cordões são anexados ao litoral.

Como no litoral Norte a serra do Mar se aproxima do oceano, não há muitas possibilidades para o desenvolvimento de planícies litorâneas extensas como no litoral Sul do Estado. Em geral pequenas, essas planícies aninham-se por entre os esporões dos altos e baixos níveis, preenchendo antigas enseadas e baías. As faixas de deposição marinha são quase sempre recobertas à retaguarda pelos depósitos colúvio-aluviais. As baixadas maiores (Bertioga, Itaguapé, Guaratuba, Una) abrem-se para o Sul em extensas praias à frente da serra do Mar que, de Bertioga a Guaratuba e Una, tomam o rumo ENE. Em seguida seguem para Leste, em frente à serra da Boracéia, no planalto e ilha de São Sebastião. Após o desvio da serra para Leste, as baixadas tornam-se menores, às vezes insignificantes, criando recantos pitorescos que fazem desse trecho da costa paulista um dos mais belos litorais tropicais brasileiros.

A baixada de Caraguatatuba, bem maior que as demais, preenche o recôncavo que a serra faz ao recuar e mudar sua direção para Norte e depois para Nordeste. Este recuo possibilita o desenvolvimento da bacia fluvial do Juqueriquerê que se estende para o interior do planalto pela bacia do rio Pardo. A baixada não apresenta grandes depósitos de origem continental, a não ser as aluviões relacionadas sobretudo aos rios Claros, Piraçununga e Camburu. Outras pequenas bacias quase não deixam vestígios de sedimentação aluvial, serpenteando por entre os cordões arenosos até o mar e seguindo as direções de formação dos cordões praias, como é o caso do rio Lagoa. Ao chegar ao mar os rios abrem-se em largas bocas por onde circulam as correntes de maré, propiciando o aparecimento dos mangues.

A partir de Caraguatatuba, a serra volta a se aproximar do oceano. Suas cristas tomam a direção Nordeste e seus esporões mergulham no mar, como, por exemplo, na serra da Lagoa, nas penínsulas recortadas separando as enseadas do Mar Virado, da Fortaleza, do Flamengo, de Toninhas, de Ubatuba, de Ubatumirim, de Picinguaba e do Camburi. É um litoral do tipo "afogado", muito recortado, em que os pontões rochosos são entremeados de pequenas baixadas, maiores ou menores, sempre com as mesmas características das anteriores: uma faixa frontal arenosa marinha em feixes de restinga, recoberta parcialmente por bacias de solos orgânicos, e, nos fundos, depósitos colúvio-aluviais.

Por sobre as faixas frontais arenosas desenvolve-se uma formação vegetal típica, o jundu. ROMARIZ (1963) caracteriza-o como um conjunto de indivíduos lenhosos que se agrupam de forma densa e emaranhada, apresentando alturas de até 5 m, com mirtáceas, solanáceas, leguminosas, espinhentas bromeliáceas e cactáceas. Para LÖFGREN (1893) o jundu constitui o resultado dos esforços da floresta para chegar até o litoral, sofrendo com isso grandes adaptações ao novo meio. Nas areias, a partir da linha de maré, Romariz refere-se às plantas pioneiras halófitas substituídas pelas psamófitas quando há formações dunárias. ANDRADE (1968) faz referências específicas sobre plantas dunárias no litoral de São Paulo.

Para FREITAS (1959), os depósitos praias do litoral Norte, no trecho entre São Sebastião e Ubatuba, apresentam areias de três tipos: de origem fluvial, de origem fluvial com retrabalhamento marinho (mistas) e de origem marinha com origem fluvial apagada. As mais comuns são as fluviais seguidas quantitativamente pelas mistas; as areias do terceiro tipo são relativamente raras.

Para a maioria dos autores, num dos últimos períodos em que o nível do mar recuou bastante, expondo a plataforma continental em largo trecho, o nível de base desceu e possibilitou uma intensificação do trabalho erosivo. Conforme situações climáticas diversas, os tipos de escoamento variaram, aprofundando os talwegues e aproveitando sobretudo as zonas de maior fraqueza tectônica. Assim, muitos vales apresentam, na serra, profundas aberturas que a solapam e a seccionam paralelamente. A jusante estes valores podem ser estrangulados por baixos esporões que sobraram desse recuo das escarpas. Isto pode ser explicado pelo fato de que a montante, à medida que o recuo das encostas e a conseqüente formação de alvéolos na junção dos cursos d'água aumentou no tempo, pelas facilidades de erosão diferencial e fraquezas de linhas tectônicas, a jusante o vale continuou apertado pelos esporões. É o caso típico do vale do Santo Antônio, do Guaxinduva, do Ipiranga e de outros rios que vão ter à praia de Massaguaçu. O posterior afogamento do relevo litorâneo fez o mar invadir, em parte, esses espaços alveolares que posteriormente foram recobertos pelos depósitos colúvio-aluviais. À medida que todo o material detrítico disponível era remanejado, tais espaços eram preenchidos por feixes de restingas, algumas das quais ainda hoje em formação. Portanto, a *extensão espacial das baixadas está na dependência total da evolução no tempo das vertentes da serra.*

A baixada de Caraguatatuba — Caracterização

A baixada de Caraguatatuba (fig. 1) é um bom exemplo de planície litorânea de regiões tropicais úmidas. É embutida num recôncavo festonado da serra do Mar que aí forma um arco com raio aproximado de 18°, com altitudes superiores a 500 m, algumas das quais chegam a atingir 800-900 m, a menos de dois quilômetros da linha de costa. Em latitude aproximada de 23° 37' a 23° 45' S, fechado por esse arco serrano à beira-mar, a baixada de Caraguatatuba apresenta, na maior parte do ano, condições atmosféricas de ar quente e muito úmido. Enquanto a orla litorânea é atingida pelas brisas marinhas, nos fundos da baixada o ar parado, o calor e a umidade dão uma sensação de abafamento nas horas mais quentes do dia. Somente quando se sobe os baixos patamares da serra ou os morros residuais (*shantung*s), essa situação é suavizada. Por isto os proprietários ingleses da fazenda de São Sebastião aí instalaram suas moradias, a cavaleiro da planície.

Contudo, não é a mais quente das baixadas do litoral Norte. Mesmo assim, os dados de temperatura do posto meteorológico da fazenda de São Sebastião ou dos Ingleses, no período de 1964-1967, indicam que há um predomínio de médias diárias de 30° ou um pouco superiores nos meses de verão (dezembro a março e mesmo até maio). No setor litorâneo, compreendido entre a Baixada Santista e a baía de Guanabara, a baixada de Caraguatatuba também não é uma das áreas mais chu-

vosas, como se poderia supor. Nota-se que a média anual de 40 nos (1928-1968) (Light S/A.) foi:

no posto de Caraguatatuba	— baixada — 1.893,4 mm
São Sebastião	— baixada — 1.478,8 mm
Passa Quatro — Alto Paraibuna	— planalto — 2.296,0 mm
Pedras — Barragem	— planalto — 4.315,1 mm
Saboó — Santos	— baixada — 2.374,0 mm
Paranapiacaba	— planalto — 3.420,3 mm
Placa — Itapanhaú	— planalto — 3.414,5 mm
Elevação 350 — Cubatão	— escarpa — 3.359,5 mm
Pilões — represa Billings	— planalto — 3.292,3 mm

Observa-se que a quantidade de chuvas é maior nas serras do Cubatão e Itapanhaú e as zonas mais chuvosas são as das altas escarpas, nas bordas dos planaltos. A baixada de Caraguatatuba e a de São Sebastião, conforme estes dados, parecem estar mais protegidas das correntes úmidas de Sul e Sudeste pelo planalto e ilha de São Sebastião e se apresentam como as áreas menos úmidas do litoral Norte.

As planuras da baixada de Caraguatatuba, subindo lentamente até 20-21 m, possuem em geral um contato anguloso com as baixas vertentes; quando ocorrem depósitos coluviais, o contato é côncavo. A baixada é drenada pela bacia do rio Juqueriquerê que a divide em dois setores, o da bacia do Camburu, ao Norte do espigão do Camburu e, ao Sul, o da bacia do rio Claro. Esses rios formam extensas planícies aluviais nos fundos da baixada. Somente a partir da junção das duas bacias o rio Juqueriquerê torna-se navegável. No extremo Sul da baixada o rio Perequê-Mirim recolhe as águas vindas da serra do Dom, do pico do Jaraguá e parte do espigão do Tingui. Seus depósitos aluviais misturam-se aos coluviais, provenientes de todas as vertentes desse recôncavo, formando um setor de solos bem mais aproveitáveis que os do resto da baixada. O rio Lagoa serpenteia por entre feixes de restinga, recebendo muito pouca contribuição coluvial das encostas do morro do Jaraguá. Tanto o Juqueriquerê como o Lagoa tomam, nos seus baixos cursos, a direção sul, o que faz crer que as correntes litorâneas, na enseada de Caraguatatuba, têm sido e ainda são orientadas de Norte para Sul. Os feixes de restingas frontais da baixada estão separados de outros mais antigos, mais altos e mais seccionados (chamados pela população local de “mochão”) por áreas deprimidas onde aflora o lençol aquífero. Essas depressões apresentam solos orgânicos negros e encharcados, conhecidos vulgarmente por “terra lixo”.

A paisagem das vertentes escarpadas, cobertas pela mata (bem preservada porque constitui reserva florestal do Estado), riscadas aqui e ali pelas cicatrizes dos escorregamentos de março de 1967, opõe-se à da baixada. A floresta Atlântica, compacta, com árvores altas, de 18 a 20 m de altura e copas arredondadas, muito bem individualizadas nas fotografias aéreas, opõe-se a mata do “jundu” que ocorre sobre os cordões arenosos logo atrás da praia. À medida que o jundu se afasta da orla litorânea, apresenta características da floresta Atlântica, porém com árvores mais baixas, de 10 a 20 metros de altura, adaptadas às condições edáficas dos terrenos arenosos. Entremeada a essa mata, ocorre, nas bacias de solos orgânicos encharcados, uma formação arbustiva emaranhada, de troncos bem finos e folhas coriáceas, chamada popularmente “cacheta”. Por esta razão, as bacias orgânicas são denominadas “cachetal”. Contrastando com essas matas, ocorrem áreas cultivadas, sobretudo os bananais na fazenda dos Ingleses, nos sítios de Piracununga, Gentio, Sítio Velho, Camburu, Ribeirão e Queixo d’Anta. Esses

bananais, abandonados em fins de 1967, estendiam-se pelas várzeas e bacias de solos orgânicos. Em 1970 já estavam em decadência, invadidos pelo capinzal alto. No bairro do Jaraguá os bananais, nas pequenas propriedades, por causa da incidência de pragas sucessivas, estão sendo erradicados e substituídos por hortas e chácaras. Também contrastam com a mata os cacauais sombreados com bananeiras, na fazenda do Rio Claro, mais conhecida como fazenda "Lacta". Ocorrem pequenos campos de horticultura explorados por japoneses nos bairros do Travessão, Jaraguá e Águas da Abra. Completam o quadro as capoeiras baixas e ralas das áreas, já há muito abandonadas, nas encostas e na baixada, como, por exemplo, ao longo do rio Claro, a jusante da fazenda do mesmo nome.

Nos bairros de Piraçununga, Pau d'Alho e Aldeia, nos patamares baixos e intermediários dos fundos da baixada, ou sobre cones de detritos, vive o "capuava", isolado, num regime primitivo de subsistência, agricultor e criador caseiro, sem nenhum liame com o mar próximo. Os que prestam serviços nos centros urbanos vizinhos, Caraguatatuba e São Sebastião, moram nos bairros de Aldeia, Utinga, Polares, Travessão, Porto Novo, Enseada e outros bairros fora desta área, onde não há loteamentos balneários. O pescador, por sua vez, vive nos bairros da Enseada, Porto Novo, Martinho de Sá e a Nordeste da cidade, perto da ponta do Camaroeiro.

Nos rebordos escarpados do Planalto Atlântico no litoral Norte o vale do rio Santo Antônio é um dos pontos que merece ser citado como exemplo de recuo de escarpa, em alvéolos, por facilidades de erosão diferencial em área de cruzamento de linhas tectônicas e contatos estruturais. Situado entre dois esporões rochosos, um dos quais provém do morro do Jaraguá, recua nas áreas de contato litológico entre dois tipos de gnaisses. Este contato coincide com uma linha de falha que segue os vales dos rios Canivetal, alto Santo Antônio e Manteigueira, formando o alvéolo mais interno, com taludes de detritos. No outro alvéolo a jusante, bastante evoluído e mais antigo, alojam-se depósitos colúvio-aluviais. Dois esporões limitam estes sedimentos, separando-os dos feixes arenosos de restinga onde se situa a cidade de Caraguatatuba. O rio Santo Antônio contornava esses cordões, encostado às vertentes dos morros situados à retaguarda da cidade. Retificado em 1948, segue direto para a foz, transversal aos cordões de areia.

Os morros residuais que separam as praias de Caraguatatuba e Martim de Sá constituem antigas ilhas que apresentam níveis baixos e medianos. São uma continuação do grande esporão que limita ao Norte, definitivamente, a baixada, separando-a de Massaguaçu. A exemplo do rio Santo Antônio, os pequenos rios Guaxinduva e Ipiranga recuam suas cabeceiras nesse esporão, formando alvéolos estrangulados pelos mais baixos esporões.

A baixada de Massaguaçu

A partir da baixada de Massaguaçu (fig. 2), a linha de costa passa a ter direção SW-NE. A praia de Massaguaçu apresenta um contorno levemente arqueado, mais pronunciado a Nordeste e é continuada pelas praias de Cocãina, Mococa e Tabatinga. Limita-se a Nordeste com esporão que a separa da pequena baixada de Cocãina. As baixadas de Mococa e Tabatinga são quase que uma continuação das de Massaguaçu e Cocãina, separadas uma das outras pelos esporões da serra de Massaguaçu. São limitadas a Nordeste pela serra da Lagoa, que

se liga ao continente por um grande tómbolo. Este separa a praia de Maranduba, na enseada do Mar Virado, da de Tabatinga. Tais baixadas são pequenos subcompartimentos litorâneos, encravados entre esporões que vão até o mar. Abertas para o Sul, suas praias são muito atingidas pelos ventos de quadrante Sul e por isso apresentam-se como praias-de-tombo. Nestas, a partir da localidade de Massaguaçu, as correntes marinhas litorâneas de vento parecem estar orientadas de Oeste para Leste, ou melhor, de Sudoeste para Nordeste, de acordo com a direção progressiva dos cordões arenosos atuais. Estes empurram as desembocaduras dos rios para Leste ou Nordeste, ao contrário do que ocorre na enseada de Caraguatatuba, onde as desembocaduras são desviadas para Sul.

Segundo FREITAS (1959), a ilha de Tamanduá protege as praias de Mococa e Tabatinga de uma dinâmica mais efetiva. As areias da primeira são predominantemente fluviais. As da segunda têm uma maior influência marinha, que decresce para Norte onde ocorrem areias mistas. Nas praias da serra da Lagoa (Figueira, Ponta Aguda e Lagoa, entre outras), transversais à direção do litoral, com aspecto de costa de submergência, as areias são finas, de origem mista e marinha.

A retaguarda dos cordões praias estendem-se pequenas baixadas semelhantes às de Caraguatatuba e Massaguaçu. Apresentam também pequenas bacias de solos orgânicos com "cacheta", represadas pelos cordões frontais ou por outros depósitos, como, por exemplo, restos de altos terraços, taludes de detritos coluviais ou deposições de tipo aluvial como as que ladeiam os rios Cocaina, Mococa e Tabatinga. Este último limita os municípios de Caraguatatuba e Ubatuba.

A baixada de Massaguaçu, por sua vez, está subdividida em duas secções pelo baixo esporão alongado: uma ao Sul, drenada pela maior parte da bacia do rio Massaguaçu, cujos principais afluentes são os rios Casqueiro e Jituba e outra, ao Norte, drenada ainda por afluentes dos rios Massaguaçu e do pequeno rio que vai desaguar na localidade de Massaguaçu. Estas secções evidenciam áreas de reentrâncias em que foram sobretudo acumulados os grandes depósitos provenientes das escarpas, em forma de taludes de detritos. Os mesmos alongam-se até onde terminam as vertentes mais avançadas dos esporões e têm uma participação bem grande na distribuição da ocupação humana na baixada. Entremeiam-se às depressões de solos orgânicos que, por sua vez, também ocorrem sobretudo relacionadas aos cordões frontais arenosos. Formam áreas brejosas ao longo dos rios, que podem ser confundidas com as de tipo aluvial. Suas praias, segundo FREITAS (1959), sofrem ação mais efetiva do mar que as praias mais ao Sul. Há um aumento da granulção das areias na parte Sul, enquanto na parte Norte se apresentam mais finas. Na parte Sul da baixada desenvolve-se o bairro de Jituba, colônia japonesa que aproveita todos os tipos de deposição coluvial, fluvial e marinha para suas atividades de horticultura e fruticultura, enquanto nas vertentes da serra, até 200-300 m de altitude, cultivam a banana. Os terrenos mais aproveitados para a agricultura são os dos taludes de detritos. Os terrenos areno-argilosos de deposição predominantemente fluvial são aproveitados, com irrigação, para as hortas e arrozais. Nota-se, em geral, a decadência total do cultivo da banana, atacada por pragas. As culturas de cereais, mandioca e banana são praticadas sobretudo nas encostas dos baixos esporões. As baixadas de Mococa e Tabatinga são ocupadas por bananais.

Subcompartimentação da baixada de Caraguatatuba

Foi possível fazer um reconhecimento mais pormenorizado e compartimentar da baixada de Caraguatatuba, de acordo com os tipos de deposição identificados. Assim, foram individualizados diversos subcompartimentos, os dois primeiros de características marinhas:

- A — Cordões litorâneos frontais
- B — Cordões litorâneos intermediários
- C — Bacias de solos orgânicos
- D — Terraços de construção marinha remanescentes
- E — Terraços de várzeas

A — Cordões litorâneos frontais

São cordões de restinga à retaguarda da linha de praia que bordejada toda a baixada. Apresentam-se abaulados, salvo quando aplainados para fins de loteamentos. Correspondem a feixes de restingas bem recentes, com até 4 m de altura; geralmente arqueados, demonstram a curvatura das praias na época de sua formação. São constituídos por areias finas e brancas. Estendem-se para o interior até as estreitas faixas brejosas que aparecem desde o Norte à retaguarda da cidade de Caraguatatuba (onde antes corria o rio Santo Antônio) até o rio Perequê-Mirim, ao Sul. Essas faixas brejosas constituem corredores encharcados que podem ocorrer entremeados aos cordões arenosos. Neles concentra-se a água de escoamento fluvial e nos seus solos orgânicos ocorre uma vegetação de *Typha dominguensis* (tabua), *Hedychium coronarium* (lírio do brejo), etc. Seus solos apresentam horizonte húmico de apenas alguns centímetros. Uma tradagem feita a uns 200 m da praia, na entrada Vó-Nena, km 216, apresentou o seguinte perfil:

- 0/8 cm — solo orgânico
- 8/60 cm — areia marinha branca
- 60/100 cm — areia marinha úmida acizentada
- nível freático

Este perfil corresponde ao regossolo típico dos solos arenosos litorâneos (Comissão de Solos, 1960).

Os solos arenosos dos cordões litorâneos, sob o jundu, são drenados por uma rede de canais rasos, secos no inverno, que drenam as águas de escoamento superficial ou de afloramento do lençol aquífero.

Observações feitas nas barrancas arenosas, às margens do rio Juqueriquerê, nas entradas para para Oeste e Noroeste do Porto Novo, mostraram que as areias marinhas dispõem-se em estratos finos horizontais e intercruzados. As vezes são entremeados por finas camadas ou lentes mais escuras, muito pouco ferruginizadas. O seguinte perfil exemplifica esta ocorrência:

- 0/15 cm — horizonte húmico
- 15/30 cm — areia fina amarelada
- 30/60 cm — areia fina amarelada com lentes de ferruginização
- > 60 cm — areia fina amarelada
- A 70 cm — nível da água do rio

Segundo QUEIROZ NETO e OLIVEIRA (1964), o pH de solos sobre areias marinhas situa-se entre 3,6 a 4,0, sendo portanto de acidez elevada. São pobres em nutrientes e apresentam índices de fertilidade muito baixos. A textura arenosa dos mesmos permite uma drenagem interna excessiva. Segundo observações de campo, logo que a mata é derrubada, podem ser cultivadas plantas de maior porte (milho, arroz) no horizonte húmico ainda bem desenvolvido, durante 3 a 4 anos. Após esse tempo, somente a horticultura é feita, inteiramente dependente de adubação, que os estabiliza e lhes dá um pH satisfatório, e da irrigação.

Tal planície de origem marinha não é inteiramente plana: além dos corredores brejosos, dos canais rasos de escoamento e das valas de drenagem, possui também pequenas depressões onde se acumulam elementos mais finos, silticos e argilosos, ou então areia mais grosseira. Na parede lateral de uma vala de drenagem de uma das propriedades horticoltoras visitadas foi observada a ocorrência de 0,25 a 0,50 m de horizonte húmico barrento, de castanho ou cinza escuro a mais claro, sobre areia marinha fina branco-acinzentada.

Tentando esquematizar a descrição dos tipos de solo encontrados nesta primeira unidade sedimentar, foi elaborado o seguinte quadro:

Espessura aproximada	Vó — Nena	Travessão	Barranca à margem do rio Juqueriquerê
De 8 a 50 cm	horizonte húmico	horizonte barrento castanho ou cinza-escuro a mais claro	horizonte húmico
De 140 a 155 cm	areia marinha branco-acinzentada	areia fina marinha acinzentada	areias finas amareladas estratificadas
			horizonte levemente ferruginoso ou com lentes ferruginosas
	nível freático		nível do rio

B — Cordões litorâneos intermediários

Atrás dos corredores brejosos que atravessam a baixada de Norte a Sul ocorre um segundo feixe de restingas de formação anterior ao frontal. Apresenta-se em forma de terraços de topo plano, entre 5 e 7 m de altura, levemente abaulados nas bordas. Represam à sua reatguarda grandes bacias brejosas com solos orgânicos, tal como se ob-

serva na carta geomorfológica. Entre o morro de Indaiaquara e o da Lagoa observa-se uma faixa desses terraços, que exprimem a progressão da área continental sobre a plataforma submarina. Nesta segunda faixa de restingas observam-se indícios de uma formação mais antiga: aparecimento de um horizonte de acumulação castanho escuro ferruginizado e a coloração pardo-alaranjada de alguns terraços mais ligados às encostas. Esta coloração dos terraços seria dada pelas partículas finas colúvias transportadas por escoamento superficial e pela drenagem subterrânea. De acordo com NOGUEIRA e TRICART (1959) os solos com ocorrências de horizonte de acumulação são paleossolos de antigos pântanos de água doce, mal drenados, recobertos por areias em período mais seco, no Dunquerqueano, e com ocorrências maiores somente ao sul do Trópico. Foram verificadas algumas ocorrências desses horizontes de acumulação também à beira-mar; isto sugere que os cordões frontais mais recentes devem ter sido aí erodidos.

Foram observados alguns tipos de solo nessa faixa intermediária arenosa marinha. Na entrada da fazenda Indaiá há ocorrência dos terraços arenosos amarelados, em forma de "mochão". Na entrada do bairro Utinga, no campo de futebol, foi visto um horizonte ferruginizado por entre a areia branca marinha, como exemplo de um podzol hidromórfico. À retaguarda, os "mochões" se repetem, constituídos de fina areia marinha, com manchas amareladas, separados por estreitos corredores brejosos.

Na entrada da fazenda Poiares foi identificado o seguinte perfil (fig. 18):

- 0/10 cm — horizonte húmico
- 10/19 cm — areia fina amarelo-acinzentada
- 19/50 cm — areia fina amarelo-alaranjada

Esta areia amarelo-alaranjada passa a branca, em profundidade. Perfil semelhante aparece no "mochão da curva da Felícia" às margens do rio Juqueriquerê e no da fazenda dos Ingleses, à retaguarda do morro Indaiaquara.

Areias marinhas finas e brancas, pertencentes a esta segunda faixa de deposição da baixada, estendem-se a Leste do Cachetal, de Águas da Abra e da fazenda Rio Claro. Numa vala de drenagem foi verificado que, sobre essas areias, ocorrem de 10 a 20 cm de areia misturada a sedimentos siltico-arenosos, com horizonte húmico, superior a 10 cm. Este horizonte húmico é facilmente destruído quando a mata é derubada. A rápida lixiviação dos produtos solúveis dos solos arenosos (TRICART, 1961), é provocada pela infiltração de grandes quantidades de água ricas em matéria orgânica e gás carbônico. Por isto, também os adubos químicos usados nesses solos de Caraguatatuba são de proveito passageiro.

BIGARELLA, MARQUES e SALAMUNI (1960) estudaram os terraços de construção marinha de Ubatuba e Caraguatatuba; apresentaram perfis topográficos de todas as praias com seus diversos níveis, fornecendo os elementos para uma verificação dos vários estágios de desenvolvimento deste litoral. O perfil da praia Indaiá, em Caraguatatuba, permite observar a faixa frontal, com até 3 m de altura, em declive suave, enquanto os terraços intermediários menos recentes, entalhados pela drenagem, apresentam-se a alturas de 5,60 a 6,85 m. No perfil da parte centro-sul da praia de Massaguaçu notam-se, quase à beira-mar, terraços que se apresentam de 6,10 a 6,30 m. De fato, as observações de campo mostraram que as areias desses cordões possuem coloração

amarelo-alaranjada que atesta sua maior antiguidade. Os perfis das praias de Tabatinga e Mococa apresentam faixas frontais com 3,85 a 5,80 m de altura, em legítimas praias de “tombo”, abertas para Sudeste e Sul.

Tipos de solo dos cordões litorâneos intermediários

Espessura aproximada	Poiares	Águas da Abra — fazenda Rio Claro
10 cm	horizonte húmico	horizonte húmico
De 9 a 10 cm ou a 20 cm	areia fina amarelo-acinzentada	areia siltico-argilosa amarelada
31 cm	areia fina amarelo-alaranjada	areia fina branca
	areia fina branca	

C — Bacias de solos orgânicos

Grandes bacias com terrenos encharcados e solos orgânicos, em geral considerados holocênicos, ocorrem represadas pela segunda faixa arenosa dos cordões intermediários, menos recentes. Esses solos orgânicos apresentam textura arenosa fina com contribuição de partículas argilosas e húmicas, dando um material pegajoso castanho escuro quase negro, localmente denominado de “terra lixo” ou “barro preto liguento”. Sua cor é atribuída (QUEIROZ NETO e OLIVEIRA, 1964) à alta percentagem de matéria orgânica, superior a 38%. Nas áreas florestadas, quentes e chuvosas do litoral, a grande decomposição química da matéria vegetal provoca o aparecimento do material húmico extremamente ácido.

Estas bacias estão diretamente vinculadas à concentração da drenagem confusa e divagante da baixada, alimentada, sobretudo na estação mais seca, pelos lençóis aquíferos provenientes das vertentes mais próximas. São também áreas de acumulação das águas da chuva; ao nível do mar ou abaixo dele, conservam-se permanentemente úmidas e alagadas, salvo quando artificialmente drenadas para a agricultura. Desenvolvem-se de preferência sobre terrenos arenosos marinhos, exatamente à retaguarda das duas faixas de restingas. Dissecam os terraços marinhos remanescentes, mais altos e mais antigos, ou instalam-se em depressões em pé de escarpa, em reentrâncias por entre baixos esporões. O represamento e a estagnação da água propiciam o desenvolvimento dessas bacias “turfosas”. Quanto maior a quantidade de chuvas e menor o escoamento, tanto maior a possibilidade de sua ocorrência. Com drenagem artificial, tendem a desaparecer rapidamente, como em alguns trechos da fazenda dos Ingleses. O “cachetal” aí ocorre sobre terrenos marinhos como provam os achados de restos de baleia, sem qualquer traço de petrificação, a 4,5km da praia e a 1,20 m de profundidade

(BESNARD, 1950). Os terrenos marinhos, no entanto, não se limitam a essa zona: ocorrem sob as bacias e, segundo parece, estendem-se para o interior, onde são recobertos por depósitos aluviais e coluviais.

Um bom exemplo dessas bacias pode ser visto no bairro Travessão, entre a fazenda Rio Claro e Águas da Abra. Encravada entre esporões baixos e intermediários, quase separados da escarpa pelo vale do Rio Claro, a bacia é limitada a Leste pelos cordões arenosos marinhos e a Oeste e Norte pelos "mochões" mais altos dos terraços marinhos antigos. Outro exemplo ocorre na fazenda dos Ingleses, entre os morros residuais de Indaiaquara e da Empresa, por entre os terraços mais antigos e mais altos. Enquanto a parte Norte está ainda coberta por mata, a parte Sul foi aproveitada para o plantio da banana. Na bacia do rio Piraçununga há muitos terrenos nessas condições, que em 1967 ainda estavam sendo aproveitados para a cultura da banana. O morro do Gambiche, entre as bacias do rio Claro e Piraçununga, é quase todo rodeado por esses terrenos brejosos.

Conforme tradagem efetuada à margem do caminho entre Queixo d'Anta e morro da Empresa, o solo orgânico desaparece a 0,70 m para dar lugar à areia fina branca, marinha, a qual, a 0,90 m, ainda é pegajosa e moldável. No "varjão", (termo popular dado às várzeas úmidas e terrenos brejosos) do Ribeirão, ocorrem 0,20 m de material arenoso aluvial sobre 0,55 m de "terra lixo", abaixo da qual aflora o nível freático, em terreno areno-argiloso aluvial. No Travessão, numa mancha de "terra lixo" sobre sedimentos marinhos, foi visto claramente como esses terrenos se apresentam em profundidade (fig. 19). Chegam a atingir 2 m de espessura, mas a partir dos 0,50 m começa a surgir o lençol d'água. Segundo informação verbal, este solo pode apresentar-se, na mesma área, menos espesso. Na faixa de oscilação do nível freático, ocorre um material orgânico, rico em raízes e cascas muito pouco decompostas e de fácil combustão, que indica em profundidade um início de formação turfosa.

Entre uma película rasa e negra de solo orgânico e areia marinha pode ocorrer a "tabatinga", que é argila pura, cinza-azulada, de aspecto sericitoso e que parece estar ligada a deposições colúvio-aluviais. Segundo QUEIROZ NETO e OLIVEIRA (1964), é um gley pouco húmico, com elevados índices de pegajosidade e plasticidade, sempre saturado de água. O processo de gleização (Comissão de Solos, 1960) consiste principalmente na redução do ferro em áreas muito úmidas. Quando o ferro livre é reduzido, torna-se bastante imóvel; nas argilas, associa-se a outros elementos, dando tonalidades azuladas ou esverdeadas. Podem ocorrer manchas de "tabatinga" de 0,50 a 1,50 m de espessura e quando isto acontece os terrenos são bem mais férteis tanto para o cacau como para a banana. Em Águas da Abra, próximo às encostas da Pedra Preta, sob o "cachetal", a "tabatinga" se apresenta com cerca de 1 m de espessura e a "terra lixo" é menos espessa e menos encharcada. Nesses solos negros mais secos ocorre a "cacheta dura", com os troncos mais endurecidos. Nas áreas mais encharcadas e com "terra lixo" mais espessa ocorre a "cacheta mole", com as raízes diretamente mergulhadas na água.

Solos orgânicos, desde que adubados, podem sustentar um bananal, produzindo bem durante 6 anos. Após este tempo, se constantemente drenados, começam a diminuir sensivelmente de espessura e a se desgastar. Nesses terrenos o cultivo da banana inclui sempre uma drenagem em valas para a sua secagem imediata, mesmo antes da derrubada da mata. Com o dissecamento e conseqüente compactação do solo há diminuição da sua espessura e rebaixamento do terreno, que em breve poderá ser novamente encharcado pelas águas proveni-

Tipos de solos orgânicos

Espessura aproximada	Queixo d'Anta	Ribeirão	Pedra preta	Águas da Abra — Faz. Rio Claro	Travessão
20 cm	solo orgânico	areia aluvial	solo orgânico	solo orgânico	solo orgânico
55 cm		solo orgânico		solo orgânico mais arenoso	
150 cm	areia fina branca	nível freático, alúvio areno-argiloso	tabatinga	areia fina branca	nível freático e solo orgânico mais claro com raízes e cascas
		?	?		areia fina branca

entes das partes mais elevadas. O cachetal da fazenda dos Ingleses baixou 1,5 m a partir de sua utilização e por isto foi abandonado. As tentativas de recuperação não deram resultados a longo prazo. Uma camada de lama, de aproximadamente 1 m de espessura, trazida pelas enxurradas de 1967, provocou a elevação do terreno.

D — Terraços de construção marinha remanescentes

Restos de terraço de origem marinha, de 10 a 12 cm, ocorrem na baixada, limitando as bacias de solos orgânicos. Alguns apresentam-se bastante dissecados pela drenagem. Localmente denominados "mochões", são nítidos, tanto na paisagem como nas fotografias aéreas. São áreas preferenciais de moradias e roças. Apresentam-se em ocorrências esparsas, fragmentados e arqueados como os cordões litorâneos frontais. Mais altos e mais distantes do mar, são muito dissecados pela drenagem que vai ter às bacias de solos orgânicos. O desnível entre estas e os terraços é da ordem de 1 a 1,50 m. Não são, portanto, contínuos: ou foram solapados e destruídos pela drenagem ou soterrados pelos depósitos colúvio-aluviais. São constituídos por areia fina com contribuição siltico-argilosa. Sua coloração varia do alaranjado ao castanho, o que os diferencia dos outros terraços marinhos mais recentes, esbranquiçados ou menos coloridos. Essa coloração é consequência da impregnação, feita *per descensum* pelas águas do escoamento superficial ou pelos lençóis subterrâneos, proveniente das vertentes vizinhas. Este tingimento é descontínuo. Podem ocorrer manchas esbranquiçadas, por falta de tingimento ou por posterior lixiviação dos horizontes superiores. É importante acrescentar que tais terraços estão sempre relacionados às encostas dos baixos esporões ou dos *shantungs*.

As observações de campo foram confirmadas por análises granulométricas sumárias de algumas amostras desses terraços. Efetuadas no laboratório de Pedologia e Sedimentologia do Instituto de Geografia da USP as análises mecânicas do material inferior a 2 mm foram feitas por peneiramento a seco para as frações grosseiras e por pipetagem para as frações finas, argila e silte. Esses exames visaram confirmar a hipótese de que a coloração resultaria da contribuição de partículas finas colúviais. Os resultados não foram satisfatórios para determinar com segurança a percentagem dessa contribuição. Mesmo assim, mostraram certo enriquecimento do material em frações finas.

As amostras 140 e (areia amarelada, ao pé do morro do Jaraguá — fazenda Indaiá) e 141 (areia alaranjada — ao pé do espigão do Tingui — fazenda Rio Claro) mostraram as maiores percentagens de silte, ao redor de 25%, com presença mínima de argila.

A amostra 137 c (areia castanha-alaranjada, ao pé do morro da Empresa — fazenda dos Ingleses) revelou uma percentagem menor mas ainda expressiva de silte, em torno de 13%, sem nenhuma contribuição argilosa.

As outras amostras, como por exemplo, a 139 d (depósito isolado no caminho para o Sítio Velho) e a 140 d (terraço perto do morro do Jaraguá — bairro Uttinga) acusaram ausência de argila e um teor de silte inferior a 5%, com mais de 45% de areia fina.

As fotografias aéreas da FAB, em escala aproximada de 1:5 000, mostram muito bem a ligação entre tais terraços e os depósitos colúviais nas baixas encostas, justificando a origem da coloração dos mesmos. Às vezes, os sedimentos colúviais camuflam de tal maneira os terraços que se torna difícil, nas observações de campo, distingui-los dos depósitos colúviais de pé de encosta, como, por exemplo, ao Sul e

Sudoeste do morro do Jaraguá, no Queixo d'Anta e Utinga. Onde houve desmatamento, foram delimitados, com relativa facilidade, tanto nas fotografias de escala 1:5 000 como nas de 1:2 500, graças à hiperestereoscopia e lançados na carta geomorfológica. Tais terraços também ocorrem nos pés de encosta, à retaguarda do cachetal das Águas da Abra, sítio Velho e, talvez, em outros lugares da baixada, não atingidos pelo trabalho de campo. Um fato realmente importante é que estão sempre separados das duas faixas frontais arenosas marinhas pelas bacias de solos orgânicos, podendo-se afirmar que evidenciam uma antiga linha de costa soerguida.

A bacia do rio Juqueriquerê mostra uma concentração da drenagem proveniente das escarpas ao Norte do espigão do Camburu, nas áreas de ocorrência desses terraços. A partir desse antigo nível marinho, o rio Camburu toma a direção Sudeste. O mesmo ocorre ao Sul do espigão, com as bacias dos rios Claros e Piraçununga, que se unem exatamente à retaguarda da faixa intermediária de cordões litorâneos. Estes rios unem-se, em seguida, ao Camburu para formar o rio Juqueriquerê. Assim, ao iniciar-se uma segunda fase de progresso do litoral para Leste, a drenagem da maior parte da baixada já recolhia as águas de quase todo o arco serrano, concentrando-se no Juqueriquerê.

Perfil esquemático de solo de terraço marinho mais antigo

Espessura	Entrada Queixo d'Anta Empresa
30 a 35 cm	Horizonte húmico
20 cm	material arenoso com pequena contribuição de silte amarelado e com grânulos de quartzo
20 cm	material areno-siltoso amarelo acinzentado com restos vegetais
	material areno-siltoso amarelo-castanho com detritos vegetais

E — Terraços de várzeas

Acima e à retaguarda dos depósitos descritos jazem, em largas ocorrências, os depósitos fluviais. São extensos e largas várzeas que acompanham os rios da bacia do Juqueriquerê e do Perequê-Mirim.

O rio da Lagoa corre por entre os cordões litorâneos frontais, sem deposição fluvial. O rio Santo Antônio dá origem a deposições fluviais ponderáveis a montante dos baixos esporões que estrangulam seu vale, antes de se abrir para a orla litorânea. Tanto o rio Guaxinduva como o Ipiranga não desenvolvem planícies aluviais, a não ser em pequenas nesgas em meio aos grandes taludes de detritos que ocorrem apertados entre médios e baixos esporões.

Serão estudadas as duas principais bacias acima citadas na baixada de Caraguatatuba. Focalizando inicialmente a bacia do Juque-

riquerê (fig. 1), observa-se que ao Norte e ao Sul do espigão do Camburu, na confluência dos formadores, respectivamente, dos rios Camburu e Claro, há uma coalescência das várzeas, com formação de planícies aluviais extensas; não apresentam cinturões meândricos expressivos, porque toda a área já foi drenada para plantação dos bananais da fazenda dos Ingleses. Estes rios unem-se para formar o Juqueriquerê que meandrea nas faixas frontais de cordões litorâneos da baixada.

O rio Camburu, a montante do morro da Empresa recolhe todas as águas, desde o espigão do Camburu até o morro do Jaraguá. Todos esses rios têm suas nascentes no alto da serra, salvo o Camburu que nasce no planalto, na serra do Juqueriquerê, com o nome de rio Pardo. São típicos rios de escarpa, com um regime torrencial violento, com cheias de verão. Sua carga, constituída preferencialmente de partículas finas (salvo algumas ocorrências de bancos de seixos), como ocorre regularmente nos rios de áreas tropicais úmidas, é depositada sobre a planície de sedimentação marinha. Verifica-se, assim, um enriquecimento de elementos areno-siltico-argilosos, com formação de solos tipo "barrento", favoráveis à agricultura. Nesses fundos de baixada quente e úmida os solos de tipo aluvial ou colúvio-aluvial, são superiores em fertilidade aos do cachetal. Principalmente os argilosos apresentam maior concentração de nutrientes (QUEIROZ NETO e OLIVEIRA, 1964), com níveis de fertilidade geralmente mais altos que os anteriores. Sua drenagem interna é imperfeita por causa da textura mais grosseira ou completamente argilosa, e do lençol aquífero quase sempre mais próximo da superfície, exigindo então drenagem constante.

Os vales dos rios Claro e Piraçununga recolhem as águas das vertentes escarpadas do espigão do Camburu até o recôncavo do Jaraguá, que também é drenado pelo rio Perequê-Mirim. As várzeas estendem-se ao longo dos rios, entremeadas por formações brejosas de solos orgânicos. São áreas de difícil penetração. O abandono em que se encontra a fazenda dos Ingleses tornou mais difícil ainda seu reconhecimento. A delimitação desse tipo de solo é portanto precária e provisória. Possivelmente algumas dessas áreas entremeadas, mapeadas como solos orgânicos, seriam na realidade aluviais e vice-versa. É possível que ocorram ainda solos orgânicos em finas camadas sobre os terrenos aluviais. Somente a realização de tradagens e das respectivas análises poderia levar a melhores esclarecimentos.

Foi realizado um caminhamento a partir da fazenda Rio Claro até o morro da Empresa, ao longo da várzea do rio Camburu. A planície aluvial deste rio é inundada em meados de março, no fim da estação chuvosa. Há 30 anos ocupada por bananais, foi abandonada em razão da umidade excessiva do terreno. A planície está hoje recoberta por mata reconstituída, com árvores de 8 a 12 m de altura. Seu solo é geralmente argiloso, de coloração castanha ("barro liguento"), sem areia e sem o aspecto sericitoso da "tabatinga". Essa camada pode alcançar de 1 a 1,50 m de profundidade sobre terrenos arenosos marinhos. Solo semelhante, um pouco mais escuro, ocorre próximo ao espigão do Camburu, à entrada do sítio do Gentio. O mesmo material foi encontrado na área brejosa da "curva da Felícia", à beira do rio Juqueriquerê e na entrada para o sítio Velho. Neste último, o material apresentava-se com 0,50 m de espessura, mais húmico em superfície. O nível freático oscila nesses 0,50 m e escurece as areias inferiores nas zonas de contato.

Outro caminhamento feito durante a pesquisa em direção ao sítio Velho registrou a ocorrência de solo argiloso com pequena contribuição de areia fina, de 0,90 m de espessura. Aos pés das vertentes

do espigão do Camburu estes solos tornam-se pardacentos, são os chamados "barro-boi". Nas barrancas de 1 a 1,50 do rio Camburu, entre os morros das Cobras e do Administrador, observa-se em superfície um horizonte arenoso com pouca argila. O teor de argila aumenta em profundidade até o nível da água, onde afloram pequenas fontes, em torno das quais há indícios de ferruginização. Trata-se de um material argiloso escuro, endurecido e folhetado na zona de oscilação do nível freático. A laminação e a contração das películas originam leves corruções. É outro tipo de "barro-boi", também favorável ao plantio da banana (fig. 20).

À margem esquerda do Ribeirão, uma barranca de 1,15 m de altura apresenta o seguinte perfil:

- 0/27 cm — horizonte húmico
- 27/37 cm — areia amarelada fina a média
- 37/60 cm — leito de seixos semi-arredondados, os maiores com 15-18 cm, outros de 8-10 cm e os menores de 5-8 cm (os mais freqüentes são os de 10 cm) de eixo maior, misturados a fragmentos de quartzo de 1-2 cm
- >60 cm — areias com grânulos e seixos esparsos (3-4 cm de eixo maior)
- 115 cm — nível de água

Os depósitos colúvio-aluviais da bacia do Perequê-Mirim enquadram-se num tipo de solo com importante contribuição coluvial. Tais depósitos estendem-se desde a entrada do bairro Enseada até as faldas do pico do Jaraguá e até a encruzilhada para Águas da Abra. As vertentes escarpadas que limitam este setor da baixada são íngremes; vêm sofrendo, após a formação das escarpas, intenso ataque por ação do escoamento superficial e da meteorização, fornecendo continuamente material que desce pelas encostas e pelos pequenos cursos d'água. Nesse recôncavo concentram-se águas e detritos que se acumulam ao pé das encostas (talude de detritos) ou vão misturar-se aos sedimentos aluviais (leques aluviais) do Perequê-Mirim, às vezes sobrepostos aos terrenos arenosos marinhos. Os baixos níveis desse setor de concentração de drenagem já foram separados da escarpa e transformados em pequenos morros residuais mamelonizados. As partículas finais são também transportadas pelos lençóis subterrâneos até à baixada, onde vão colorir e enriquecer os solos, tornando-os relativamente férteis. Por este motivo, a área possui uma ocupação humana mais antiga e um melhor arranjo paisagístico que os terrenos arenosos marinhos.

Esses terrenos apresentam sobre a areia fina marinha um tipo de argila, chamado localmente "barro branco de telha". Perto do rio Perequê-Mirim, no caminho que segue para o bairro do Travessão, foi observada a seguinte seqüência:

- 0/50 cm — aluviões arenosas grosseiras com muito pouco sedimento sílico-argiloso
- 50/70 cm — tabatinga
- abaixo de 70 cm — areia grosseira aluvial

Nas Águas da Abra, próximo aos morros isolados, ocorre "tabatinga" a 0,50 m de profundidade, recoberta por uma pequena camada de solo orgânico, com horizonte superficial arenoso grosseiro.

Tipos de solos aluviais e colúvio-aluviais

Bacia do rio Camburu

espessura aproximada	Planície aluvial — bacia Camburu Trilhos Empresa-Porto Novo, entrada para sitio Velho	Planície aluvial — bacia Camburu, sitio Velho	Barranca margem direita rio Camburu, morro Administrador	Barranca margem esquerda — Ribeirão das Mortes
12 cm	horizonte húmico argiloso	horizonte húmico argiloso	horizonte húmico argiloso-arenoso	27 cm horizonte húmico
38 cm	argila amarelada	argila amarela pardacenta c/pequena quantidade de areia fina	argila arenosa	10 cm areia fina amarelada seixos
32 cm	areia fina clara mosqueada (marinha)		argila compacta folhetada, fontes e ferruginização	areia com grânulos e seixos esparsos
38 cm	areia fina mais escura			
	nível freático		Nível da água do rio	Nível da água do rio

Bacia do rio Perequê-Mirim

espessura aproximada	Vizinhanças do baixo rio Perequê-Mirim margem direita	Águas da Abra	Bairro Jaraguá — Encruzilhada	Bairro Travessão — margem esquerda — rio Perequê-Mirim
50 cm	areia grosseira com poucos sílticos argilosos	areia grosseira	35 cm areia grosseira	10 cm areia escura argilosa
20 cm	tabatinga	solo orgânico tabatinga	35 cm a 60 cm tabatinga cinza amarelada	50 a 80 cm areia grosseira argilosa e palhetas mica preta
	areia grosseira	areia grosseira	areia grosseira	30 a 50 cm solo orgânico areia fina branca

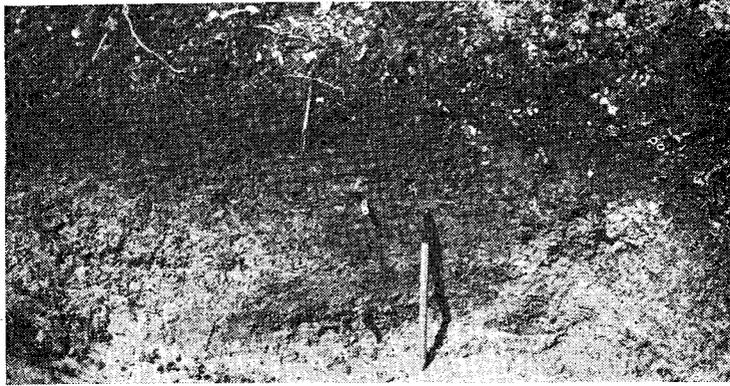


Fig. 18 — Tipos de solos na baixada de Caraguatatuba: nos cordões litorâneos intermediários



Fig. 19 — Solos orgânicos ocorrem em depressões, por entre os terraços arenosos intermediários



Fig. 20 — Solos aluviais à margem direita do rio Camburu, com ocorrências do tipo "barro-boi"

Na encruzilhada da estrada do bairro do Jaraguá com o caminho para Águas da Abra ocorre o seguinte perfil:

- 0/35 cm — areia grosseira
- 35/70 — 100 cm — camada tipo tabatinga, sericitosa, cinza amarelada
- abaixo de 100 cm — areia grosseira homogênea cinza

Logo após a encruzilhada, em direção ao Sul, foi encontrado material arenó-argiloso (com muitas plaquetas de mica preta, provenientes dos gnaisses das vertentes vizinhas) sobre areia grosseira acinzentada. Para aproveitamento agrícola desses terrenos arenosos grosseiros, com fina camada arenó-argilosa superficial, é necessária a irrigação.

Perfil geológico dos depósitos colúvio-aluviais no vale do rio Santo Antônio

Em 1967 foi efetuado pela Hidroservice — CESP um perfil geológico baseado em sondagens, seguindo o eixo do canal de fuga da futura usina de Caraguatatuba. Esta secção geológica (corte A-B na carta geomorfológica) atravessa terrenos da bacia do rio Santo Antônio e faixas frontais arenosas marinhas, até a praia de Caraguatatuba, ao Sul da foz do mesmo rio. A interpretação desse levantamento, levada a efeito nesta pesquisa, possibilitou as informações seguintes:

- os depósitos arenosos são entremeados por sedimentos de outros tipos: camadas alternadas, extensas e espessas, de areia e argila com material orgânico, passam a camadas da mesma textura sem material orgânico. Esses sedimentos apresentam maiores ocorrências no vale do Santo Antônio e nos bairros de Utinga e Indaiá. Podem ocorrer apenas superficialmente ou em profundidades de até 10 m. São as ocorrências mais expressivas, em meio às deposições puramente arenosas;
- as camadas de argila orgânica preta estendem-se quase sempre em superfície, às vezes recobertas por areia, raramente ocorrendo em profundidade;
- a argila pura é rara, só ocorre superficialmente em horizontes bem pouco espessos;
- próximo ao mar diminui a ocorrência desses materiais, dominando as formações arenosas.

Portanto, as formações arenosas, certamente de origem marinha, chegam até o interior do alvéolo de jusante do vale do Santo Antônio, onde então se apresentam entremeadas a camadas de origem colúvio-aluvial e orgânica.

Súmula paleogeográfica do litoral de Caraguatatuba

- Oscilações climáticas
- Variações do nível marinho
- Fases de sedimentação marinha e níveis de abrasão
- Remanejamentos erosivos e deposicionais na Plataforma Continental

O recuo das escarpas atuais efetuou-se a partir dos aplainamentos da superfície Monte-Serrate—Santa Teresa, segundo direções estruturais dos gnaisses resistentes dos frontões da serra do Mar (AB'SABER, 1965). Fases de dissecação fluvial, segundo o autor, teriam sido alternadas com fases rápidas de pedimentação pós-pleiocênica, culminando com o encaixamento dos vales durante a regressão pré-flandriana ou pré-Wisconsin.

Para BIGARELLA, MARQUES e AB'SABER (1961), tais aplainamentos na fachada atlântica da serra do Mar estariam relacionados a níveis de mar muito abaixo do atual, correspondentes a fases glaciais do Pleistoceno. Os aplainamentos ocorridos no período da glaciação Gunz-Nebraskan (Pleistoceno inferior) corresponderiam ao pediplano Pd₁. Nas épocas glaciais, o nível do mar descia e os baixos cursos eram escavados, com alargamento dos canais. Nas interglaciais, com o levantamento do nível marinho, o litoral era submerso, formando um modelado em rias.

VANZOLINI (1972) e SPIEXER (1972) referem-se às relações existentes entre a mudança das paisagens litorâneas no Estado de São Paulo há 11-12.000 anos (SHEPARD, 1963) por ingressão marinha, e as suas mudanças ecológicas.

Autores diversos têm defendido a idéia de oscilações paleoclimáticas mais secas para a explicação dos depósitos litorâneos e sublitorâneos mais grosseiros, no Brasil Sudeste. BIGARELLA e MOUSINHO (1965a) referem-se à uma fase úmida, anterior à elaboração do pediplano (Pd₁), correspondente a uma paisagem muito dissecada, revestida de florestas sobre espessos regolitos. Na fase semi-árida, responsável pela formação do Pd₁, a floresta teria desaparecido e as chuvas concentradas em curtos períodos teriam embebido os detritos colúviais e eluviais, provocando processos de solifluxão, corridas de lama. Nessa fase ter-se-ia iniciado a acumulação dos detritos grosseiros litorâneos que seriam dissecados em fase úmida posterior.

BIGARELLA, MOUSINHO e SILVA (1965) salientam o fato de que, na região úmida atual, é a área costeira, especialmente os sopés da serra do Mar, que apresenta os pedimentos mais conspícuos. A maioria das ombreiras encontradas na topografia hodierna são, segundo os autores, remanescentes de pedimentos. Nas épocas climáticas úmidas, a decomposição química das rochas progride nas zonas de maior diaclasmamento ou de litologia menos resistente, dando um manto de intemperismo de espessura variável e irregular. Nas áreas mais alteradas, o regolito é mais espesso e adquire forma lenticular ou em bacia. Nesses locais há uma maior infiltração pluvial, cujo excesso provoca solifluxão vertente abaixo, desmoronamentos e movimentos de massa, limitados às vertentes de maior declividade. Os vestígios desses processos passados estariam marcados na topografia sob forma de cicatrizes, sulcos ou amplos ravinamentos em forma de berço.

AB'SABER (1971) declara que as regiões litorâneas estiveram sujeitas a um outro estilo de variações climáticas, diferentes das do planalto, enquanto sofriam os efeitos da sua epirogênese marginal, da tectônica de falhas e dos outros efeitos da flexura continental. Seriam, por assim dizer, variações climáticas piemonticas e associadas à invasão, de Sul para Norte, de climas secos na fachada atlântica do Brasil. Acredita este autor que, nas épocas de nível de mar baixo, por controle glácio-eustático, as correntes frias do Atlântico Sul Ocidental se estendiam muito além do Norte da costa gaúcha. Tal avanço implicava em semi-aridez costeira. Essas regiões seriam paisagens de transição, em faixas de arranjo anastomosado, com inúmeras variações e combi-

nações fisiográficas e interferência de processos marinhos, eólicos, lacustres e fluviais.

Outros autores, porém, defendem uma tese diferente, a da influência definitiva da tectônica na formação dos depósitos litorâneos do Brasil de Sudeste. PETRI (1971) analisou sondagens realizadas pelo Instituto Geológico e Geográfico do Estado de São Paulo, nas proximidades de Iguape e na ilha Comprida. Nesta última foram evidenciados mais de 100 m de sedimentos grosseiros, mal selecionados, com abundância de minerais instáveis de ambiente não marinho, seguidos por seqüência salobra e depois marinha e, por fim, areias de regressão. O autor aventava a possibilidade de tais depósitos grosseiros serem de origem tectônica, associados a falhamentos. Salienta ainda que o estudo e conhecimento do Quaternário da faixa litorânea exigiria sondagens e técnicas de estudos como as análises de C 14 e de pólenes e esporos. PETRI e SUGUIO (1971 e 1971a) também se referem a esses depósitos (seqüência I). Propõem para a sua formação um período de rápida subsidência tectônica. Tais depósitos teriam obstruído a ingressão do mar que, posteriormente, numa progressiva subsidência, teria depositado as seqüências II e III. Estas duas últimas deposições corresponderiam ao máximo dos movimentos eustáticos (fim da glaciação pleistocênica), concomitantes aos movimentos epirogenéticos. Uma fase de calma tectônica resultaria em regressão gradual, com a deposição da seqüência IV. Enfim, num período pouco intenso de epirogenese positiva, teria ocorrido sedimentação, resultando no levantamento das "piçarras" formadas durante esta última fase deposicional.

MIRANDA (1970), referindo-se à plataforma continental Sul-Brasileira, desde a ponta de Guaratiba, na Guanabara, até o Chui, no Rio Grande do Sul, divide-a, conforme estudos efetuados pela Petrobrás, em duas bacias tectônicas distintas: ao Norte a bacia de Santos e ao Sul o prolongamento submarino da bacia de Pelotas. A bacia de Santos, que se alonga da Guanabara até a altura de São Francisco do Sul — SC, afastada da costa, apresenta uma secção espessa a Oeste, com sedimentos terciários, sobrepostos a sedimentos possivelmente do Cretáceo e/ou mais antigos. Uma grande falha de direção NE-SW, subparalela à costa, limita a bacia a Oeste (falha de Santos) com o bloco Leste rebaixado, separando a parte oriental da bacia da pequena capa sedimentar, tentando o autor relacioná-la ao Terciário superior e recente, que recobre o cristalino a Oeste. O falhamento parece inclusive ter afetado camadas terciárias.

As observações de campo, realizadas no decorrer desta pesquisa, permitem tecer uma série de comentários a respeito da origem das deposições grosseiras litorâneas. Nesta área de pesquisa do litoral Norte não foram constatados depósitos superficiais espessos de cascalhos e paleopavimentos, mas apenas taludes de detritos grosseiros nos pés de escarpa, e horizontes pouco espessos cascalhentos em alguns terraços de origem colúvio-aluvial das baixadas. Em zonas de declividade forte como essas, com chuvas abundantes e intensas, os produtos das correntes de lama são evacuados rapidamente. Assim, não dão oportunidade a grandes acumulações mais duradouras, sendo mais difícil a conservação no sopé das escarpas de depósitos bem antigos e de paleopavimentos. Nos pés-de-serra nota-se uma maior antiguidade das camadas inferiores, a montante dos atuais taludes de detritos; mas o remanejamento sucessivo para jusante, por solifluxão ou movimento mais violento, nem sempre permite supor idades mais recuadas do Quaternário para essas camadas. Entretanto, esta antiguidade poderá ser apurada pelo estudo das formações superficiais nas baixas vertentes das escarpas. Conforme observação dos autores acima citados,

nas baixadas e sobre a plataforma continental ocorrem, em profundidade, formações espessas compostas de material grosseiro e de sedimentos atribuíveis ao Terciário. Sendo o litoral Norte dominado por setores tectônicos mais altos e caracterizado por uma costa afogada, em sua maior parte, pode-se crer que os sedimentos grosseiros mais antigos se apresentam sob o mar, na plataforma continental.

AB'SABER (1965), de acordo com as observações pioneiras de TRICART e CAILLEUX em 1956, refere-se ao cone de dejeção do baixo rio das Pedras, na Baixada Santista, chamando-o de paleocone. Para o autor não haveria atualmente condições propícias para a formação de cascalheiros pluviais similares a este paleocone. Não haveria também liberação de fragmentos ou calhaus nas vertentes íngremes ou nos interflúvios dos esporões, suficientes para alimentar os rios em materiais básicos para o afeiçoamento de seixos. Em 1969 torna a falar sobre os "rios das pedras" nos sopés da serra do Mar, atualmente alimentados por grandes seixos de gnaisses e xistos, oriundos do retrabalhamento de espessas massas de cascalho de paleocones de dejeção, os quais seriam anteriores aos baixos terraços fluviais com cascalho. Após a sua exumação ao longo dos talwegues, são arrastados lenta e isoladamente para setores mais baixos, ao longo dos leitos rochosos e relativamente limpos.

Isto realmente ocorre quando se sucedem chuvas de índices maiores que o normal (superiores a 100 mm em 24 horas) em quase todos os verões. Essas chuvas possibilitam escorregamentos locais nas vertentes e arrastamentos também locais de blocos nos talwegues dos rios de escarpa. Porém, chuvas excepcionais, como as de Caraguatatuba, acima de 450 mm em um dia, *depois de um verão extremamente úmido*, criam uma situação especial. Os processos habituais são acelerados e dão oportunidade a uma dinamização diferente da paisagem. Como se sabe, não são as situações cotidianas normais as responsáveis pela maior parte das modificações da paisagem, mas sim as situações de exceção. As primeiras preparam e oferecem condições para que as últimas possam agir, mesmo excepcionalmente. Assim, ocorrências excepcionais de grandes escorregamentos, com muito poder de desgaste e transporte, têm a capacidade de destruir, desventrar os depósitos anteriores e levá-los um pouco mais adiante. Cortes abertos na nova estrada da serra de Caraguatatuba mostram a profunda alteração química do gnaiss facoidal que, apesar de ser considerado uma rocha resistente, esfarela-se a ponto de perder toda a sua resistência. Na serra de Caraguatatuba é esse tipo de gnaiss alterado o grande fornecedor de material detrítico. Em meio ao manto de decomposição ocorrem núcleos mais resistentes que são arrastados no momento das enxurradas e que podem compor a maior parte do material grosseiro dos taludes de detritos. Pode haver também influência da ação antrópica, como, por exemplo, cortes de estrada precariamente sustentados, que ajudam o deslocamento dos blocos.

Com referência à catástrofe de 1967, o fenômeno foi de tão grande amplitude que seria impossível atribuí-lo apenas aos cortes de estrada ou aos desmatamentos e mesmo dar-lhes maior importância. A amplitude dos acontecimentos foi de âmbito muito superior ao de uma pequena faixa de estrada na descida das escarpas. Foi um fenômeno "areolar" com maior concentração numa área de aproximadamente 180 km², na maior parte recoberta por uma reserva florestal, enquanto a faixa da estrada abrange apenas algumas dezenas de metros de largura.

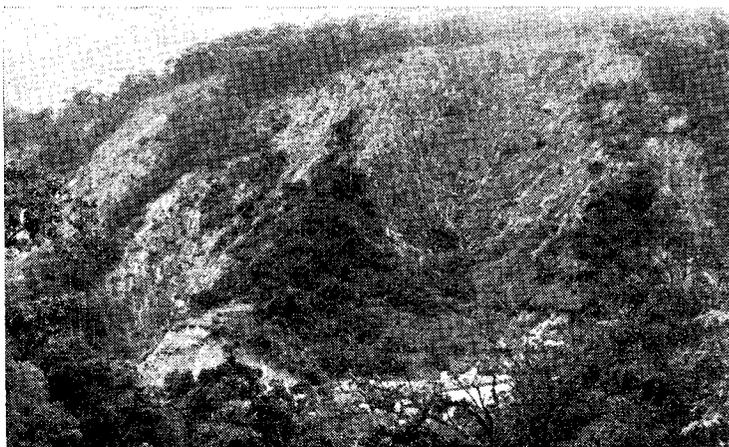
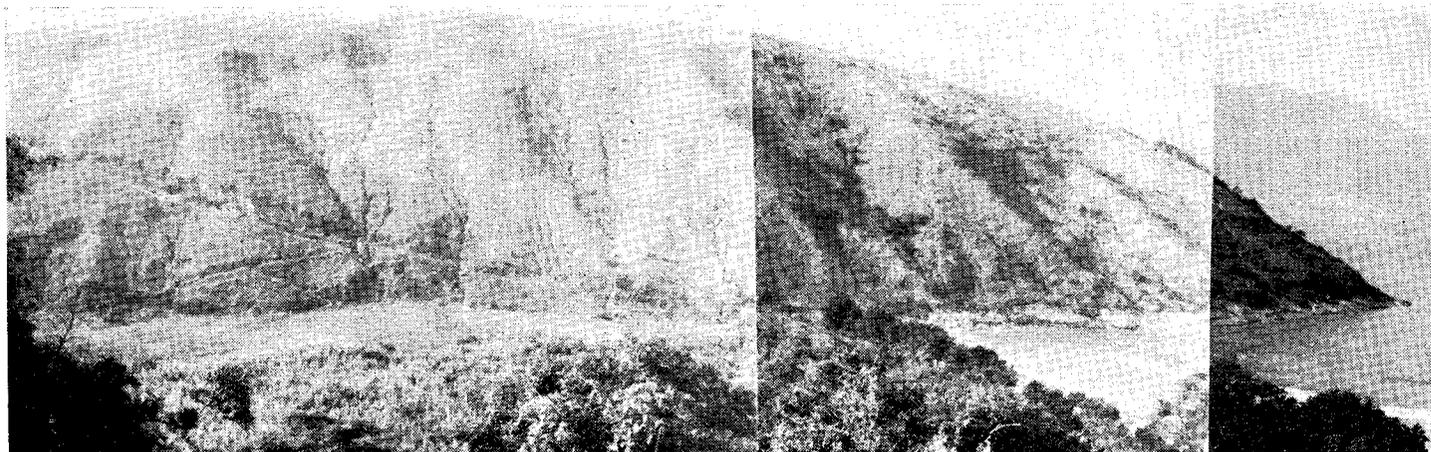
Nos altos das escarpas, o manto de alteração é o grande fornecedor do material arrastado pelas enxurradas, enquanto na base dos

esporões e nos patamares poderá haver maior influência dos materiais depositados anteriormente, que parecem não depender de determinadas situações paleoclimáticas. Conforme observações de campo, tais acumulações estariam relacionadas à ação de enxurradas, provocadas por chuvas muito intensas. Seriam facilitadas por uma grande quantidade de chuvas em períodos imediatamente anteriores. Em cada grande enxurrada há uma remobilização violenta dos sedimentos num percurso pequeno. Isto é válido sobretudo para os detritos maiores que pouco se afastam dos sopés de encosta. Ao alterar-se, subdividem-se em blocos menores e são carregados para jusante. Misturados à massa menos grosseira heterogênea, os blocos maiores depositam-se em taludes de detritos. Esses blocos podem apresentar camadas superficiais de alteração, testemunhando sua permanência há mais tempo no local, porém há casos em que se pode considerá-los já alterados por ocasião de sua descida. Ao descer, são quebrados e esfolados, eliminando boa parte dessa capa de alteração original.

Os cones de detritos ao pé das escarpas devem já estar bastante retrabalhados pelas águas fluviais e de enxurradas excepcionais. Se houve também retrabalhamento pelas águas do mar, durante as transgressões pleistocênicas marinhas (como acontece atualmente com os depósitos coluviais à beira-mar), boa parte deles deve ter sido destruída. Há nos pés de escarpas *dinâmica* intensa com remanejamento, ao lado de novas acumulações. Isto dificulta a reconstituição paleogeográfica litorânea. Mesmo num estudo detalhado de formações superficiais, seria necessário considerar a dinâmica morfogenética intensa das áreas de escarpas, sobretudo de escarpas tropicais úmidas. Em áreas de grandes declives como a serra do Mar, os movimentos de massa existem continuamente, fazendo parte integrante da evolução do relevo. Apesar da tendência atual das vertentes à mamelonização, os movimentos de massa também contribuem para torná-las angulosas, criando paredes íngremes, descarnadas do manto superficial, fazendo aflorar as rochas, correndo as baixas vertentes e derruindo as mais altas na zona de ocorrência de fontes. Esses movimentos de massa acabam por entalhar taludes profundos e ravinas, criam concavidades na própria capa detritica e desmancham, em parte, o arredondado das formas mamelonadas, caracterizadas por uma convexidade superior e espessamento nas vertentes médias e *inferiores* (superfície policonvexa, LIBAULT, 1971).

Assim, as cicatrizes, sulcos e ravinamentos seriam atribuíveis não apenas a situações climáticas pretéritas em fase de solifluxão generalizada, diferentes da atual, mas também provocadas por processos atuais antrópicos e de sistema morfogenético de áreas quentes e úmidas, aliados às influências estruturais. Isto possibilita supor que, a partir da formação das escarpas, de origem tectônica, seu *reco* e *evolução*, neste setor da borda Sudeste Brasileira, se fez e se faz atualmente à base dos processos de movimentos de massa. Estes são acentuados pelos declives e independem das diferentes situações paleoclimáticas (figs. 21 e 22).

AB'SABER (1954 e 1965) refere-se ao intenso desenvolvimento do relevo, com *reco* e esculpuração das escarpas, antes das transgressões marinhas do Quaternário. O afogamento de caráter eustático das desembocaduras das drenagens anteriores vedou toda e qualquer oportunidade para a hierarquização dessas redes hidrográficas iniciais. Uma verdadeira paisagem de "golfões" (Pleistoceno antigo?) esboçou-se desde as rias do Estado do Rio ao Paraná. Os maciços granítico-gnáissicos de Monte Serrate—Santa Teresa e Santo Amaro, assim como os de todos os morros isolados nas baixadas costeiras paulistas, permaneceram sob a forma de ilhas de todos os tamanhos e níveis altimétricos. A



Figs. 21 e 22 — Um dos esporões da serra do Mar entre São Sebastião e Maresias, com vertentes desmatadas, apresenta bacias de captação e concentração de canais de escoamento superficial em direção à baixada e ao mar. Os sulcos de ravinas são posteriores ao desmatamento. A mesma ou aproximada configuração ocorre nas vertentes atingidas pelos escorregamentos do manto de alteração na serra de Caraguatatuba

maior parte dos vales regionais foi afogada, criando para o conjunto feições de uma típica costa de submersão. Assim, as áreas onde hoje se situam as baixadas litorâneas constituíram golfos e enseadas e o mar teria chegado até as escarpas e esporões principais da serra do Mar. Uma fase de construção marinha posterior viria se processando ativamente, desde fins do Pleistoceno até os dias atuais. Os pontos de amarração para restingas, feixes de restingas e praias-barreiras foram as anfratuosidades daquela extensa linha de costas altas, onde apenas as pontas das ilhas e maciços isolados sofreram um processo de abrasão marinha. A última transgressão glácio-eustática pós-Wurm-Wisconsin, denominada Flandriana e atribuída ao fim do Pleistoceno, submergiu vales e depressões, atingindo de 5 a 6 m acima do nível atual. Criou um litoral afogado, com costas altas e irregulares, das quais subsistem feições preservadas no litoral Norte.

De acordo com as considerações do autor acima citado, pode-se tentar uma reconstituição paleogeográfica da área de Caraguatatuba, partindo do princípio de que a esculturação das escarpas de origem tectônica foi feita em altos, médios e baixos níveis que são encontrados até nos fundos da baixada e dos vales que penetram na serra, como é o caso do Santo Antônio. As ocorrências dos médios e baixos níveis devem estar presas, como já foi esclarecido, a uma anterior formação de alvéolos, evoluindo e corroendo a superfície Santa Teresa-Monte Serrate, rebaixando-a e dando oportunidade a que se desenvolvessem os outros níveis mais baixos. Uma epirogênese positiva e a fase II teriam propiciado esfalecimento e conseqüentemente penetração da drenagem, formação dos alvéolos mais interiores e instalação dos níveis mais baixos.

As rampas de aplainamento também teriam sido elaboradas a partir da formação dos baixos níveis e alvéolos, continuando até hoje retrabalhadas pelas descidas de material.

Na transgressão Flandriana o mar não deve ter chegado ao fundo desses alvéolos, porque eles já estariam sendo preenchidos com detritos colúvio-aluviais (possivelmente agora soterrados pelos mais novos ou já destruídos). Isto só poderá ser realmente confirmado por interpretações de sondagens. As da Hidroservice acusam sempre depósitos de areia (origem marinha) até mesmo no bairro Jaraguazinho, situado no alvéolo de jusante do vale do Santo Antônio. Talvez a nova estrada a ser construída de Salesópolis à baixada de Caraguatatuba possa trazer muitas informações novas a respeito dessa sedimentação de fundos de baixada.

A ingressão do mar no litoral de Caraguatatuba deve ter sido um pouco diferente daquela que ocorreu no litoral de Santos. Enquanto na Baixada Santista havia muitas passagens de penetração do mar, a baixada de Caraguatatuba, embutida num recôncavo quase aberto, facilitou a entrada do mar. Este penetrou pelas duas grandes aberturas atuais separadas pelo espigão do Camburu, afogando e transformando em ilhotas e morros isolados os medianos e baixos níveis. No vale do Santo Antônio teria entrado no primeiro alvéolo a jusante, o mais largo, que não apresenta terraços escalonados. A ausência deste escalonamento pode ser atribuída ao recobrimento da sedimentação marinha ou à ação das grandes enxurradas, igualando a planície.

À medida que as encostas íngremes iam fornecendo massas de material, o mar os redistribuía e os depositava aos seus pés, colmatando as reentrâncias. O material era logo remanejado e selecionado pelas vagas e correntes litorâneas, em feixes de restinga. Os vestígios de um antigo nível marinho, os altos terraços de 10 a 12 m de altura, seriam provenientes dessa fase e exprimiriam uma antiga linha de costa. Apesar de esparsos, tais terraços são bem visíveis logo à boca das reentrân-

cias maiores, principalmente na faixa final do espigão do Camburu, que dividia a zona em duas enseadas. Esses terraços antigos representam o feixe de restingas que uniu as duas enseadas numa só praia onde desembocavam os rios Camburu e Claro, recolhendo todas as águas fluviais da planície, respectivamente ao Norte e ao Sul desse espigão. Os *shantungs* que parecem estar dispersos, mas na verdade ocorrem alinhados na direção SSW-ENE, tiveram papel importante na amarração dessas restingas.

As restingas formadas com a regressão marinha pós-flandriana forçaram o rio Camburu a procurar uma saída em lugares mais profundos da baixada. Os *shantungs* e os morros isolados ao pé da escarpa na bacia do Pau d'Alho sugerem uma menor profundidade ao Norte do espigão do Camburu. Ao Sul, entre este espigão e o do Tingui, onde se desenvolve a bacia do rio Claro, as profundidades seriam maiores. A drenagem da bacia do Camburu foi concentrada na altura do atual morro da Empresa, e o rio Camburu dirigiu-se então para o Sul, à procura de talwegues mais baixos, encontrando-se com a bacia do rio Claro.

Uma terceira reentrância bem menor, hoje drenada pelas águas do Perequê-Mirim, também foi barrada pelos cordões arenosos que tampouaram as pequenas enseadas e uniram-se aos cordões da parte Norte.

A partir de então passou a existir a grande enseada. A baixada foi aumentada até o limites atuais por duas novas etapas de sedimentação de dois feixes de restingas, separados da primeira linha da costa pelas bacias pantanosas de solos orgânicos. Os cordões praias, tipo barra, formavam-se em áreas de tombo. Tais áreas constituíram então lagoas, transformadas mais tarde nos terrenos brejosos de solos orgânicos. A drenagem dessas depressões foi sempre truncada pelos novos cordões que se sucediam rapidamente em função da grande massa de material disponível. Os detritos, fracionados e remanejados, eram fornecidos tanto pelas escarpas quase à beira-d'água como pela sedimentação deixada na plataforma pela regressão pré-Flandriana. A progressão dos novos feixes de restinga soldou os morrotes isolados aos medianos e baixos níveis. O rio Camburu foi-se desviando para Sudeste; a fusão de suas águas com as do rio Claro formou uma só desembocadura, a do rio Juqueriquerê.

As duas etapas de formação dos feixes de restingas mais recentes, numa plataforma rochosa rasa, orientadas por correntes litorâneas de Sul e Sudeste, empurraram tanto o Juqueriquerê como o Lagoa e o Santo Antônio para Norte e Nordeste. Somente na última fase de sedimentação as bocas dos rios voltaram-se novamente para Sul. Os dois pequenos ciclos dessa sedimentação marinha, já referidos por outros autores, em outras áreas, formaram os terraços posteriormente soerguidos de 2 a 4 e 6 a 7 m, alguns com solos tipo podzol hidromórfico ("piçarras"). QUEIROZ NETO e KUPPER (1965) referem-se a estes solos como resultantes de uma passagem progressiva, sem solução de continuidade, de solos orgânicos para podzois hidromórficos. A espessura do horizonte A do solo orgânico diminui à medida que o nível freático se afasta da superfície. Um horizonte mosqueado indica o início de formação do horizonte de acumulação de ferro e matéria orgânica. Esses terraços foram soerguidos, posteriormente reentalhados pela ação fluvial e atingidos por um último pequeno ciclo de afogamento eustático.

AB'SABER (1965) refere-se ao nível entre 6 e 7 m dos cordões de Samaritá, no litoral de Santos e que se poderia correlacionar ao da segunda faixa de terraços marinhos em Caraguatatuba. Bigarella, Sônia Freire e Marques Filho (citação de AB'SABER, 1965) referem-se a um nível superior, suspenso de 12 a 13 m no litoral paranaense e MODENESI (1969) refere-se ao mesmo nível na ilha de Santo Amaro, município de Guarujá. Tal nível deve corresponder aos altos e mais antigos terraços marinhos de Caraguatatuba e provavelmente será encontrado em outras baixadas. Relaciona-se, possivelmente, ao máximo da transgressão flandriana.

Uma pequena plataforma de abrasão marinha, fóssil, recoberta em parte pelo mesmo material dos altos terraços, ocorre próximo ao morro da Empresa, com altura de 13 m e corresponde ao mesmo nível dos altos terraços mais antigos. Outra plataforma fóssil marinha, chamada morro da Pedra (5 m) corresponde ao nível dos cordões da penúltima fase de construção marinha (5-7 m). A terceira e mais recente, a faixa frontal (inferior a 4 m) é a mais estreita.

As duas fases mais recentes de sedimentação marinha em Caraguatatuba podem ser relacionadas às identificadas na Baixada Santista por AB'SABER (1965) (de 6-7 m, 2,5-3,5 m, e de 1,5-2,5 m de altura), e por MODENESI (1969) em Guarujá (9-11 m, 5-7 m e 2-3 m de altura). Recoberto por campos de dunas, na Baixada Santista, o nível mais baixo refere-se à última transgressão dunquerqueana. Não há correspondência altimétrica entre esses terraços e os de Caraguatatuba, mas nos dois casos, como em Caraguatatuba, os horizontes humo-ferruginosos subsuperficiais ocorrem na faixa arenosa intermediária. Esses solos tipo podzol hidromórfico também podem aparecer à beira-mar, provavelmente em consequência da destruição dos cordões frontais.

BIGARELLA (1964) procurou correlacionar fatos ocorridos no Holoceno, em outras áreas do globo, com as do Brasil, utilizando a curva de FAIRBRIDGE (1962) de variação absoluta do nível oceânico. Relaciona a fase de transgressão Flandriana, "Older Peron submergence" com o nível de 9-11 m que, em Caraguatatuba, corresponderia aos terraços de 11-13 m. Este nível apresenta-se nesta altitude porque sofreu a interferência "de movimentos epirogênicos no valor aproximado de 3-4 m". Para o autor, aos terraços de 5-7 m seguem-se os de 3-4 m e os de 1-1,50 m. As datações radiométricas apresentadas por BIGARELLA (1971) em madeiras, conchas e paleossolos, coletados em depósitos do Pleistoceno superior e Holoceno no Brasil revelaram instabilidade climática de caráter oscilatório. O autor correlaciona cronologicamente os sambaquis ao nível dos terraços mais baixos e suas datações concordam, em geral, com fenômenos correlatos observados em outras regiões da terra, confirmando em vários pontos a curva de Fairbridge.

Poder-se-ia supor uma ordem cronológica para os eventos e conseqüentes formações sedimentares superficiais na baixada de Caraguatatuba:

- cones de detritos anteriores (?) e posteriores à última grande transgressão marinha flandriana;
- antiga linha de costa originada em função dessa transgressão, marcada pelos altos terraços marinhos remanescentes;

- estabelecimento da drenagem atual da baixada e aluvionamento das áreas represadas pelos terraços;
- formação das duas faixas de cordões arenosos mais recentes com represamento de áreas úmidas ou lagoas e estabelecimento inicial das bacias e corredores brejosos de solos orgânicos;
- passagem gradativa dos solos orgânicos aos podzóis hidromórficos atuais;
- formação das restingas e praias atuais.

Convém frisar, mais uma vez, que a grande instabilidade da paisagem nos pés de escarpas e uma contínua dinâmica na evolução do seu relevo torna difícil estabelecer com rigidez esquemática o quadro geocronológico da área, isso somado à ausência primordial de datações. As variações climáticas do Quaternário devem ter existido, mas a área está situada em zona de transição, com influências de processos azonais litorâneos e de “arranjo anastomosado” nas condições de biotaxia e resistasia concomitantes, típicas de áreas declivosas úmidas. Isto permite supor problemas de dinâmica permanente, deposição piemônica e respectivo remanejamento, tanto em situações de climas mais úmidos como em climas mais secos.

Além dos níveis de abrasão superiores ao nível marinho atual, citados anteriormente (13 e 5 m), outro nível inferior a 10 m foi constatado, correlacionável aos terraços de 5-7 m, na Ponta da Prainha, em frente a serra do Dom e em outras pequenas pontas entre os bairros de São Francisco e de São Sebastião. Alguns desses níveis apresentam-se recobertos por depósitos coluviais. Um nível de 3 m, correlacionável aos terraços arenosos frontais, foi observado em diversos pontos do litoral abrangido pela pesquisa. AB'SABER (1965) chama todos esses níveis de costeiras e as falésias mortas, acima deles, de costões.

BIROT (1959), comentando as costas em falésias dos litorais de regiões tropicais úmidas, chama a atenção para um traço marcante, o da ação mecânica marinha reduzida. Dispondo apenas de areia, sem o seixo marinho, grande agente de ataque, as costeiras e costões podem ser invadidos por vegetação que surge após uma evolução pedológica. Esta provoca certa convexidade nos topos e pode descer até o contato com as vagas. A mata firma-se a essas encostas rochosas íngremes e desce, na maior parte das vezes, o abrupto do costão. Nessas encostas, atingidas então pelos respingos, pela salinidade, pelos ventos fortes e pela agitação das vagas, estabelece-se um equilíbrio entre a evolução pedológica da vertente e o trabalho do mar.

Por isso não há, atualmente, grande desenvolvimento de largas plataformas rochosas. Se ocorrem, são estreitas e mergulham direto no mar. Assim, áreas rochosas, como os altos costões da serra do Dom, do Navio, etc., terminam em altas pontas rochosas que mergulham no mar, entremeadas de pequeninas praias.

Restos de um terraço detrítico, de 1-1,50 m de altura, ocorrem na ilha de São Sebastião (Pontinha), na extremidade de um baixo nível à beira-mar, talhado em quartzo diorito, com 40 m de altitude. Compõem um banco de seixos, no lado interior do baixo nível, à margem da estrada. São cascalhos misturados a blocos maiores (0,14 m), angulosos de quartzo-diorito, com sinais de decomposição de origem continental. Aparentemente desordenados, no barranco de 1,20 m de altura, os sei-

xos mais grosseiros aparecem no topo e na base, enquanto os menores, mais ordenados, ocorrem numa zona intermediária.

- 60/120 cm — seixos mais grosseiros
- 25/ 60 cm — seixos menores e mais ordenados
- 0/ 25 cm — seixos mais grosseiros
- estrada

Parece ter havido boa participação do mar na retomada dos detritos provenientes da formação rochosa vizinha. O mar fracionou-os, jogou-os contra o morro, misturando-os aos blocos de origem coluvial. Atualmente, a 1,20-1,50 m de altura aproximada acima do nível do mar, este terraço detrítico cascalhento é uma ocorrência, aliás muito rara, de deposição de seixos remanejados pelo mar e testemunham este nível acima do nível atual.

TRICART e CALLEUX (1965) chamam a atenção, na evolução dos litorais tropicais úmidos, para o equilíbrio sedimentar atingido pelas praias depois da última transgressão dunquerqueana, portanto um equilíbrio sedimentar atual. Durante essa transgressão, o recobrimento da plataforma continental forneceu continuamente material abundante. Com a regressão marinha, e uma vez estabilizado o nível atual do mar, houve um deficit no volume do material a ser movimentado, selecionado e depositado, traduzido por uma fase erosiva nos cordões arenosos, diretamente ligados às vagas e às correntes litorâneas.

No caso da enseada de Caraguatatuba, os cordões mais recentes estão mais ou menos protegidos das ondas oceânicas e suas praias são tranqüilas. Apresentam areias de granulação fina, com contribuição continental e de remanejamento. FREITAS (1953 e 1960) fez estudos mineralógicos e geológicos das areias das praias no trecho de São Sebastião a Caraguatatuba, constatando aí uma acentuada influência fluvial dominando os compartimentos costais pró-gradados.

Após os acontecimentos de março de 1967 todas as praias da enseada foram enriquecidas com materiais continentais. Uma flecha arenosa, em desenvolvimento posterior a esses acontecimentos na ponta do Camaroeiro, aumentou consideravelmente de tamanho, recurvou-se e tende a açorear toda a zona Norte da enseada até a antiga desembocadura do rio Guaxinduva. A 13 de novembro de 1967 apresentava-se como uma língua recurvada, com vertente externa suave e lado interno abrupto, com águas profundas e areias mais grossas. Em julho de 1968 já atingia a desembocadura do Guaxinduva, subdividida em três pequenos setores. A 11 de janeiro de 1970 ligava-se ao pequeno gancho arenoso formado à esquerda da desembocadura, desviando-se para Sudoeste, em direção à cidade.

A deriva desses materiais arenosos, em processo, por correntes litorâneas de ventos locais canalizados nas enseadas com direções irregulares, depende da configuração atual das praias e pontas. As marés pequenas e os ventos, raramente violentos, impedem tempestades e conseqüentes modificações significativas no relevo praias, ainda mais amortecido pelas pancadas de chuva. As flechas arenosas estão circunscritas às pequenas praias e seguem a direção das correntes de ventos locais, empurrando as bocas dos rios no mesmo sentido. São alimentadas sobretudo pelas areias arrancadas aos feixes de restinga internos por ação das correntes fluviais. Por isso são pequenas, movendo-se ao sabor das direções das correntes originadas pelos ventos locais. Os manguezais, ao contrário do que ocorre no litoral Sul, na Baixada Santista e Bertioga, restringem-se às desembocaduras dos rios.

CAPÍTULO II

ANÁLISE CLIMATOLÓGICA REGIONAL — LITORAL SANTOS—RIO

Nas latitudes tropicais entre 5 e 25° no Hemisfério Sul, os contrastes climáticos entre as fachadas dos continentes são mais importantes que os seus contrastes zonais. De acordo com BIROT (1959), a fachada oriental desses continentes se opõe à ocidental, sobretudo pelas fortes precipitações que recebe. São geralmente costas atingidas e acompanhadas pelas correntes marítimas quentes, que mantêm a instabilidade do ar. Para o autor, porém, a costa oriental da América do Sul apresenta grandes diferenças em relação ao esquema geral no globo, porque aí os regimes pluviométricos são anômalos.

De acordo com os fatores geográficos, forma e posição geográfica do continente e contraste continente-oceano, as situações climáticas na região do Sudeste Brasileiro desenvolvem-se e variam conforme o encontro entre as massas polares e tropicais. Esse encontro forma a “frente polar” que se desloca segundo o grau de atividade polar: anos de grande atividade dão avanços sucessivos de frentes frias, trazendo aos trópicos instabilidade com chuvas.

MONTEIRO (1971) refere-se à sensível irregularidade no ritmo climático atual dessa região que se evidencia sobretudo na distribuição das chuvas. Um dos exemplos dessa irregularidade seria o último decênio no Estado de São Paulo: apresentou “seca” acentuada em 1963, contrastando com verões surpreendentemente chuvosos, como o foi, por exemplo, o de 1966-1967. “A agressividade do ritmo climático tem que ser considerada no complexo brasileiro como uma realidade vigente nos meados do século XX”. A fundamentação metodológica do autor está no ritmo, expressão da sucessão dos estados atmosféricos. “Só a análise rítmica detalhada ao nível de “tempo”, revelando a gênese dos fenômenos climáticos pela interação dos elementos e fatores, dentro de uma realidade regional, é capaz de oferecer parâmetros válidos à consideração dos diferentes e variados problemas geográficos desta região”. Para uma melhor compreensão desse ritmo climático o autor recomenda a representação concomitante dos elementos fundamentais do clima em unidades de tempo cronológico, pelo menos diárias, compatíveis com a representação da circulação atmosférica regional, geradora dos estados atmosféricos que se sucedem e que constituem o fundamento do ritmo. Seus trabalhos (1964 e 1969), dentre outros, são importantes exemplos dessa representação. Neste último, feita a análise dos invernos de 1957 e 1963, o ano mais úmido — 1957 — registrou, na altura do Trópico, entre os paralelos 20-24° (área na qual se inclui a desta pesquisa), uma atividade polar superior a 50% no conjunto dos sistemas atuantes, com maior atividade frontal no setor litorâneo, graças à oposição da massa Tropical Atlântica na rota litorânea. A análise do ano mais seco (1963) registrou a restrição da atividade polar a menos de 30% no Trópico, com predominância dos sistemas ligados ao anticiclone atlântico fortemente avançado para o interior e para o Sul. Poder-se-ia deduzir, pois, que o verão 1966-1967, como exemplo de um período muito úmido, também deve ter estado sujeito a maior atividade frontal na altura do Trópico e no litoral abrangido por esta pesquisa. Conseqüentemente, um dos problemas a propor seria o relacionado à influência das passagens de frentes em maior número e suas posições mais habituais nessa área durante verões extremamente úmidos.

O litoral do Sudeste Brasileiro não apresenta uma estação seca invernal, mas sim uma diminuição de pluviosidade, enquanto que os verões são muito úmidos. Por isto, procurou-se fundamentar este estudo climatológico na análise rítmica de alguns episódios do verão 1966-1967, no controle das passagens de frentes neste período e suas posições ao longo da costa, sobretudo do litoral Norte de São Paulo. Este apresenta-se como uma das áreas mais úmidas do Brasil, não apenas em quantidade de chuva mas também com um regime que comporta episódios fluviais intensos no verão, quando atingem frequentemente em alguns postos pluviométricos, em 24 horas, máximas entre 100 a 200 mm e, por hora, 40 a 50 mm.

SCHRÖDER (1956), referindo-se às chuvas no litoral Norte do Estado de São Paulo, comenta que a face da serra do Mar voltada para o oceano se encontra, na maior parte do ano, entre nuvens. A sua vegetação adapta-se a essa condição, apresentando nas bordas do Planalto a floresta típica de neblina de montanha. SANTOS (1965), numa análise da situação atmosférica regional da Baixada Santista, refere-se a esta característica climatológica, igualmente importante nas áreas escarpadas da Serra. Explica a formação de nevoeiros e garoas, relacionados aos fundos da Baixada e bordas do Planalto, que originam situações de umidade e nebulosidade elevadas e criam, nas altas vertentes da Serra, uma situação climática que contrasta com as áreas mais quentes da Baixada.

Nas áreas escarpadas da serra do Mar, com tal ambiente de nebulosidade quase constante, bem servidas de uma rede de drenagem densa e perene, superficial e subsuperficialmente, cria-se uma situação propícia à alteração das rochas e das formações superficiais sob floresta. As chuvas estivais, com altos índices de quantidade e intensidade já referidos, vão acentuar tal situação e provocar, de acordo com os declives, sérios problemas de dinâmica das vertentes. É um problema geomorfológico já focalizado por diversos autores e que poderá ser muito bem compreendido aliando-se esses fatos geomorfológicos aos climáticos. Como já foi referido, há um limite a partir do qual a intensidade das chuvas transformaria o escoamento difuso em escoamento concentrado; sob floresta de encostas escarpadas, isto facilitaria os movimentos de massa. Não há um modelo que indique o estabelecimento desse limite, mas, pelos dados meteorológicos coletados, pode-se ter, pelo menos, uma idéia das situações climáticas que caracterizam essas paisagens escarpadas e de baixadas do litoral de Sudeste, de Santos até Rio de Janeiro.

Na análise climática que será apresentada a seguir, ao lado de uma verificação inicial da quantidade de chuvas no litoral Santos-Rio de Janeiro, procurou-se também verificar a intensidade dessas chuvas em mais de 40 anos. Numa análise da variação rítmica do verão 1966-1967 foram examinados os principais episódios. Dentre eles destacaram-se, em janeiro, as chuvas que ocasionaram deslizamentos das encostas da serra das Araras-Estado do Rio, destruindo parte das usinas hidrelétricas da Rio-Light S.A. Em fevereiro destacaram-se as que ocasionaram o desastre de Laranjeiras—Rio de Janeiro e, em março, as que culminaram com a catástrofe de Caraguatatuba.

Ao se fazer essa tentativa de utilizar os dados meteorológicos disponíveis para o reconhecimento climático dessas áreas litorâneas e explicá-los, confrontando-os com os outros elementos ecológicos do complexo geográfico, existe a preocupação fundamental de caracterização de tais paisagens, de acordo com a concepção de HAMELIN (1964) de geografia total das paisagens e de BERTRAND (1968) na definição dos sistemas ecológicos de paisagem global.

Foram utilizados dados do Serviço Regional de Meteorologia São Paulo—Rio, do Departamento de Águas e Energia Elétrica de São Paulo (DAEE), da Light S. A. São Paulo—Rio, do Serviço Meteorológico do Ministério da Aeronáutica—Rio e da Fazenda São Sebastião — Cia. Anglo S. A. — São Paulo.

1 — Quantidade das chuvas

O mapa pluviométrico da Light S.A.—São Paulo (fig. 23) exprime em isoietas as médias de 40 anos 1928-1968, de postos situados no Planalto Atlântico e faixa litorânea central e Nordeste do Estado de São Paulo, Oeste dos Estados do Rio e da Guanabara. O mapa localiza todos os postos pluviométricos e simultaneamente dá uma imagem da distribuição das chuvas durante esses 40 anos na área mapeada. Observa-se que as isoietas se concentram em “ilhas” de 4.000 mm, na serra de Cubatão, 4.000 e 4.500 mm, na serra de Itapanhaú, indicando as duas áreas de maior pluviosidade no período considerado. A isoietas de 3.000 mm, ao mesmo tempo que engloba as duas serras, prolonga-se até o planalto de Salesópolis e, ao longo da serra do Mar, de Bertioga a Maresias, reaparece em “ilhas” na serra dos Órgãos-Estado do Rio. A isoietas de 2.500 mm revela uma área chuvosa ao longo da serra do Mar para Sudoeste até Itanhaém; para Nordeste, ocorre em “ilha” na serra de Ubatuba. A isoietas de 2.000 mm prolonga as áreas chuvosas serranas desde Itanhaém até a serra do Parati e contorna as baías da Ilha Grande e Sepetiba até a represa de Lajes, não atingindo a serra das Araras. Comprova-se, por este mapa, que os valores abaixo de 2.000 mm somente ocorrem na área a Sudoeste de Itanhaém, na área São Sebastião-Caraguatatuba e nas áreas do litoral fluminense a Leste da baía de Sepetiba.

Da análise deste mapa podem ser tiradas algumas conclusões importantes:

— as bordas do Planalto Atlântico, isto é, os altos da serra do Mar, apresentam maior pluviosidade que as baixadas litorâneas;

— as áreas que apresentam isoietas com valores acima de 2.000 mm são visíveis em três áreas distintas: ao longo da serra do Mar, desde a serra de Itanhaém até o Planalto de São Sebastião, na serra de Ubatuba e na serra dos Órgãos — Estado do Rio;

— pluviosidade a partir de 4.000 mm só ocorre em trechos isolados, nas serras do Cubatão e de Itapanhaú (provavelmente porque faltam postos pluviométricos em outras áreas geralmente chuvosas);

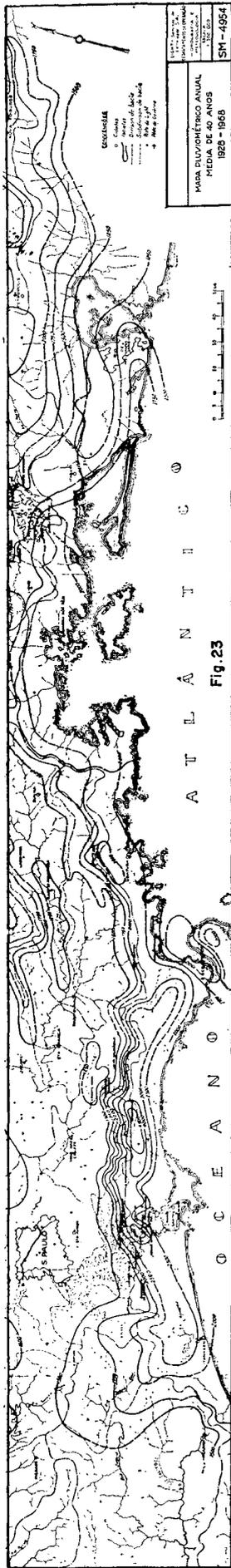
— a área compreendida por esta pesquisa (município de Caraguatatuba e parte do de São Sebastião) é assinalada por isoietas de 1.750-2.000 mm;

— as três áreas atingidas pelos fenômenos catastróficos do verão 1966-1967: Caraguatatuba, serra das Araras e Rio de Janeiro, apresentam os menores valores pluviométricos.

Consideradas as áreas de maior pluviosidade nos litorais Norte do Estado de São Paulo e Oeste do Estado do Rio, foram analisadas as variações pluviométricas anuais das áreas restritas ao litoral Norte, registradas nos postos do DAEE (fig. 24). A observação dos gráficos de médias mensais e totais anuais no período de 1958-1968 proporcionou a confecção do quadro anexo que ressalta os anos e meses mais chu-

Quantidade de chuvas no período 1958-1968 (em mm)

Código	Nome do Posto	Totais dos Anos mais Chuvosos	Totais dos Anos mais Secos	Meses mais Chuvosos (Média dos Totais)	Meses mais Secos (Média dos Totais)	Total do Dia mais Chuvoso
1 E 1-3	Ponta da Trindade -- Mun. Ubatuba -- Litoral	1965 1966 1967 = 3.734,2	1963 e 1968 = 1.800,0	Dezembro = 347,3	Agosto = 105,7	24-01-67 = 351,9
2 E 1-4	Picinguaba -- Mun. Ubatuba -- Litoral	1965 1966 1967 = 3.646,2	1963 = 1.414,0	Março = 341,6	Junho/Agosto = 84,4	16-02-59 = 313,8
3 E 2-9	Bairro Mato Dentro -- Mun. Ubatuba -- Interior da Baixada	1966 = 3.974,0 1967 = 4.373,8	1963 = 1.776,6	Dezembro = 453,9	Junho = 86,2	10-04-66 = 414,2
4 E 2-52	Bairro Ponta Grossa -- Ubatuba -- Litoral	1965 1966 = 3.182,5 1967 = 3.039,1	1963 = 1.440,7	Fevereiro = 364,8	Junho/Agosto = 72,7	29-03-63 = 263,0
5 E 2-46	Caputera -- Mun. Caraguatatuba -- Litoral	1965 1966 = 2.349,5 1967 = 2.141,2	1963 = 1.254,3	Dezembro = 247,5	Junho = 46,7	19-03-67 = 240,8
6 E 2-45	S. Francisco -- Mun. São Sebastião -- Litoral	1958 1961 1962 = 1.880,9	1963 = 1.047,2	Fevereiro = 222,0	Junho = 41,6	15-02-59 = 308,2
7 E 2-12	Usina Ilhabela -- Mun. Ilhabela -- Escarpa	1958 = 2.035,0 1961 1962 1967 = 1.942,6	1964 = 998,2	Março = 238,0	Junho = 48,0	15-12-58 = 394,5
8 E 3-40	Usina Itatinga -- Mun. Santos -- Escarpa	1958 1962 1965 1966 = 3.755,6 1967 = 4.027,4	1963 = 2.202,7	Dezembro = 430,1	Junho = 92,9	18-02-67 = 297,0
9 E 3-106	Bertioga -- Mun. Santos -- Litoral	1958 1962 1965 1966 = 3.440,0 1967 = 3.380,7	1964 = 1.983,7	Dezembro = 351,1	Agosto = 74,6	15-12-62 = 300,6
10 E 3-177	Paranapiacaba -- M. Santo André -- Planalto	1958 1962 1965 1966 = 4.216,6 1967	1963 = 2.023,8	Janeiro = 433,2	Junho = 129,6	27-03-68 = 291,4
11 E 3-45	Fazenda Itapema -- Mun. Guarujá -- Interior Baixada	1959 1960 1961 1965 1966 = 3.151,6 1967	1964 = 1.472,2	Fevereiro = 325,3	Junho/Agosto = 85,0	17-02-59 = 248,2
12 E 3-109	Alto da Serra -- Mun. São Bernardo do Campo -- Planalto	1962 1965 1966 = 5.597,6 1967 = 4.949,7	1964 = 2.603,3	Dezembro = 509,8	Junho = 98,7	01-03-61 = 333,2
13 E 3-153	Curva da Onça -- Mun. Cubatão -- Escarpa	1959 1961 1965 1966 = 4.447,1 1967	1968 = 2.900,0	Dezembro = 501,0	Junho = 104,1	01-03-61 = 277,3



MÉDIAS MENSIS E TOTAIS ANUAIS (mm) DO PERÍODO 1958 - 1968

LITORAL NORTE e BAIXADA SANTISTA

Fonte: MAPA DILUVIOMÉTRICO Nº 1 BASE Nº 1178

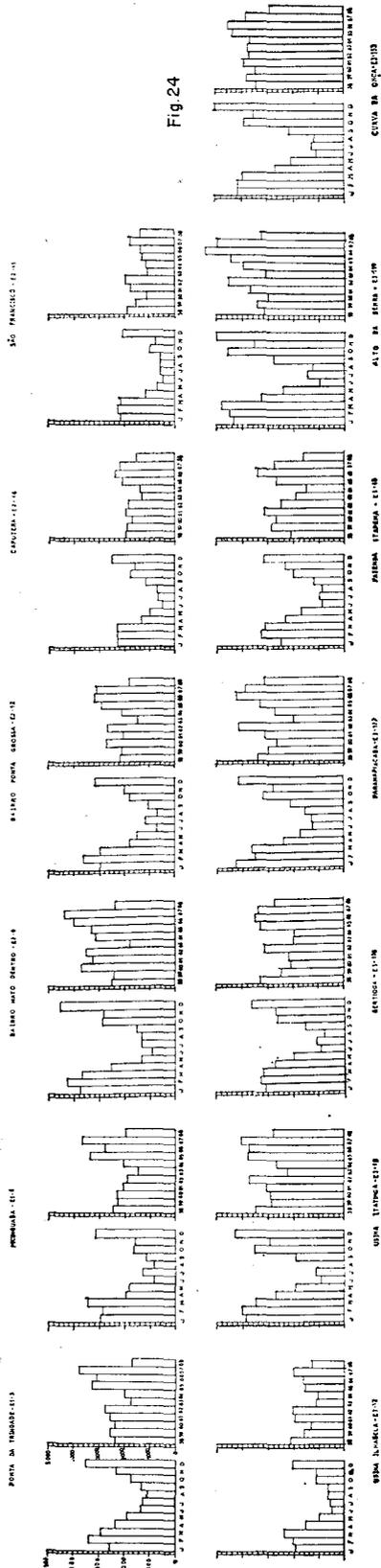


Fig. 24

vosos e mais secos. Da análise dessas médias e totais foram feitas algumas considerações julgadas importantes para melhor entendimento da paisagem:

— os postos Curva da Onça, Alto da Serra, Paranapiacaba, Itatinga, de fato apresentam os valores mais altos, nos totais anuais, confirmando que os maiores índices de pluviosidade se apresentam nas bordas do Planalto, acentuadamente nas serras do Cubatão e Itapanhaú, ao passo que os postos situados nas baixadas apresentam menores índices;

— todos os postos apresentaram os anos de 1965, 1966 e 1967 como os mais chuvosos, salvo os de São Francisco e Ilhabela. Estes, com o de Caraguatatuba, registraram menor pluviosidade em todo o litoral Norte, assim como uma melhor distribuição das chuvas, protegidos pelos picos e escarpas da ilha e planalto de São Sebastião;

— ao Sul e Sudoeste de São Sebastião, nesses 10 anos, os postos registraram entre 3.151,6 a 5.597,6 mm de total anual, com índices mais altos na serra de Itapanhaú (Itatinga) e na de Cubatão (Alto da Serra e Curva da Onça). A Norte e Nordeste dessa mesma área os postos registraram entre 3.182,5 a 4.373,8 mm de total anual, com maiores índices em Picinguaba; a partir daí em direção a São Sebastião, os totais em geral decrescem, como por exemplo no bairro Ponta Grossa, ao Sul da cidade de Ubatuba (3.182,5 mm) sendo que o mínimo se estabeleceu no bairro São Francisco com 1.880,9 mm;

— o ano de 1963 foi o ano mais seco em quase todos os postos, vigorando sempre valores mais altos nos postos ao Sul e Sudoeste de São Sebastião;

— considerando as médias dos totais mensais, nota-se que há uma diferença acentuada entre os meses de inverno mais secos e os de verão mais úmidos. Os meses mais chuvosos, em ordem decrescente, são: dezembro, fevereiro, março e janeiro; os de junho e agosto são os menos chuvosos. Os postos de São Francisco, Ilhabela e Caputera foram os que registraram menor pluviosidade em todos os meses. Mesmo nos meses mais secos, foram os postos ao Sul e Sudoeste de São Sebastião, que apresentaram os índices de quantidade de chuvas mais elevados, sobretudo os postos situados em escarpas;

— enfim, pode-se muito bem observar que, segundo o total dos dias mais chuvosos nos 10 anos, não há propriamente uma relação entre esses dias, anos e meses mais chuvosos. Esse total indica chuvas concentradas num dia que nem sempre corresponde aos meses e anos mais chuvosos, mas sim acusa chuvadas locais nos diferentes postos.

2 — Intensidade das chuvas

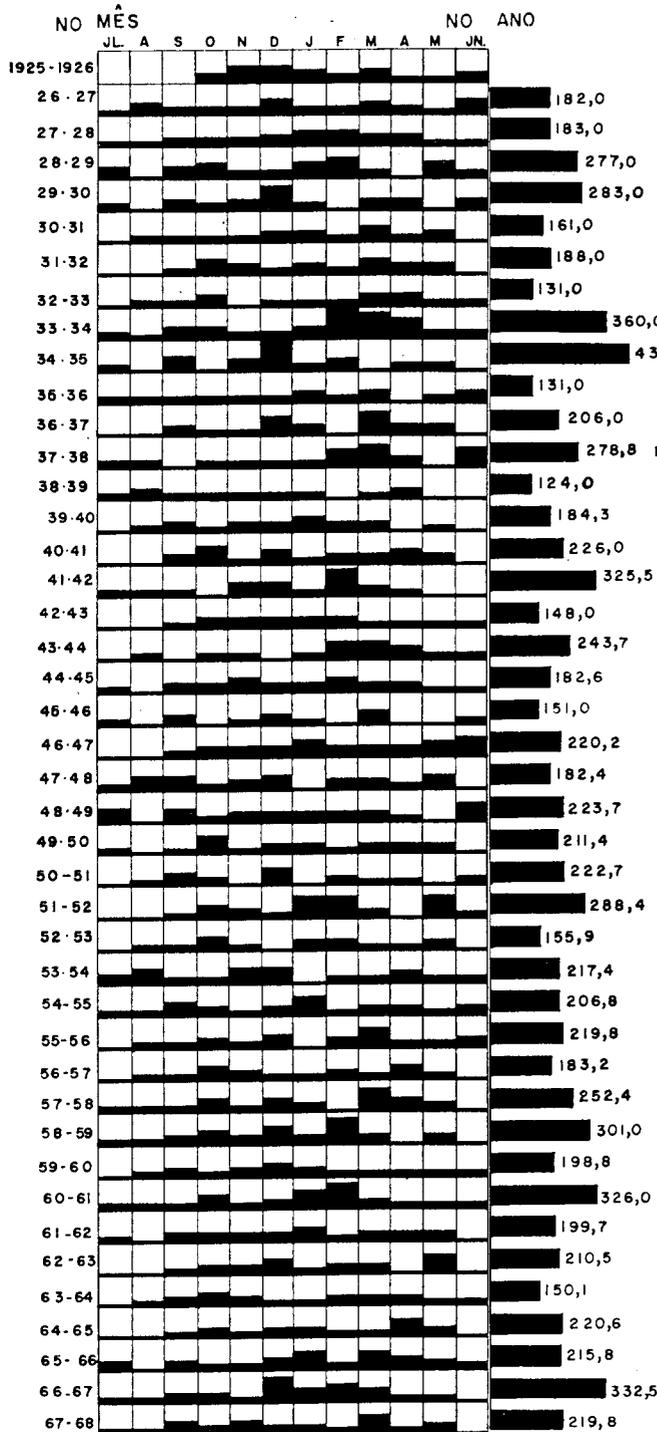
Os gráficos de intensidade de chuvas (figs. 25, 26, 27, 28 e 29) foram feitos de acordo com os dados de 5 postos meteorológicos da Light S.A. no litoral Norte de São Paulo (a escala dos gráficos que exprime figurativamente esta intensidade de chuvas está expressa na folha Represa Pedras): Itapanhaú, Represa Pedras, São Sebastião, Caraguatatuba e Represa Lajes. A posição dos postos é estratégica em relação às áreas com índices pluviométricos contrastantes. Pedras e Itapanhaú, por exemplo, representam as mais chuvosas, enquanto São Sebastião e Caraguatatuba, nas baixadas, são as que recebem menores precipita-

ESTUDOS DE INTENSIDADE DE CHUVAS REPRESA PEDRAS

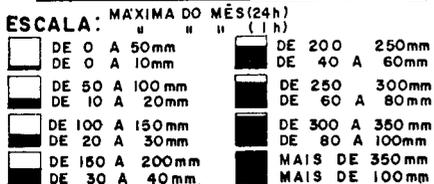
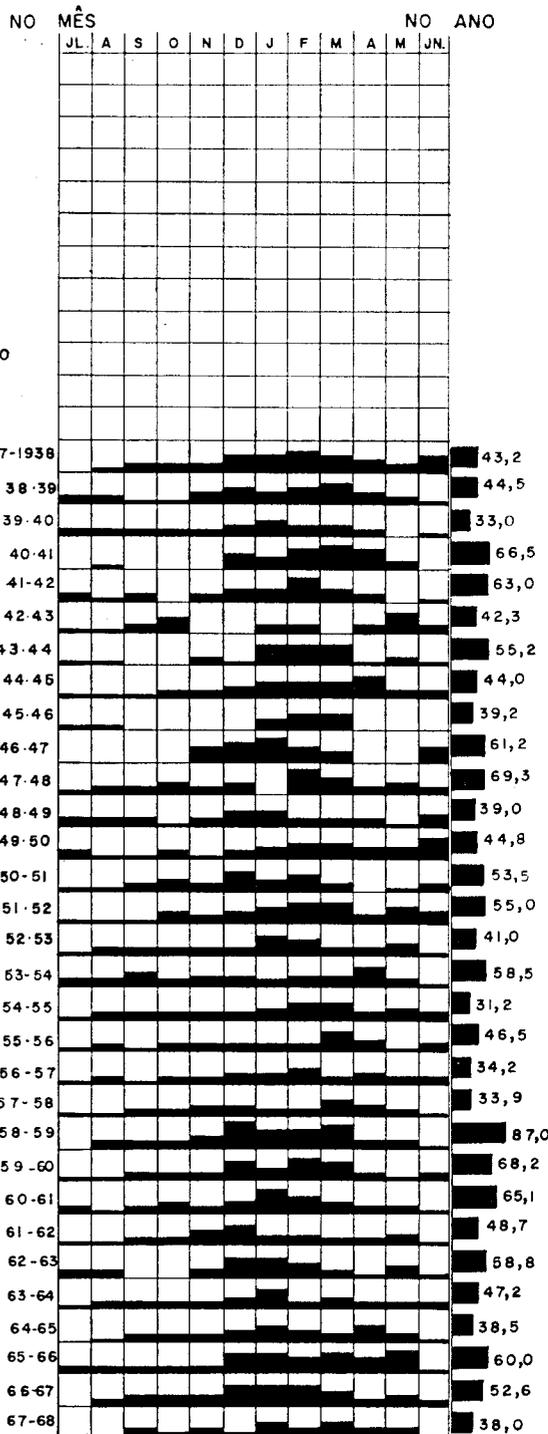
ALT.: 733 m
LAT.: S 23°52'
LONG.: Gr. W 46° 31'

Fig. 25

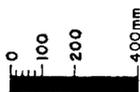
MÁXIMAS EM 24 HORAS



MÁXIMAS EM 1 HORA

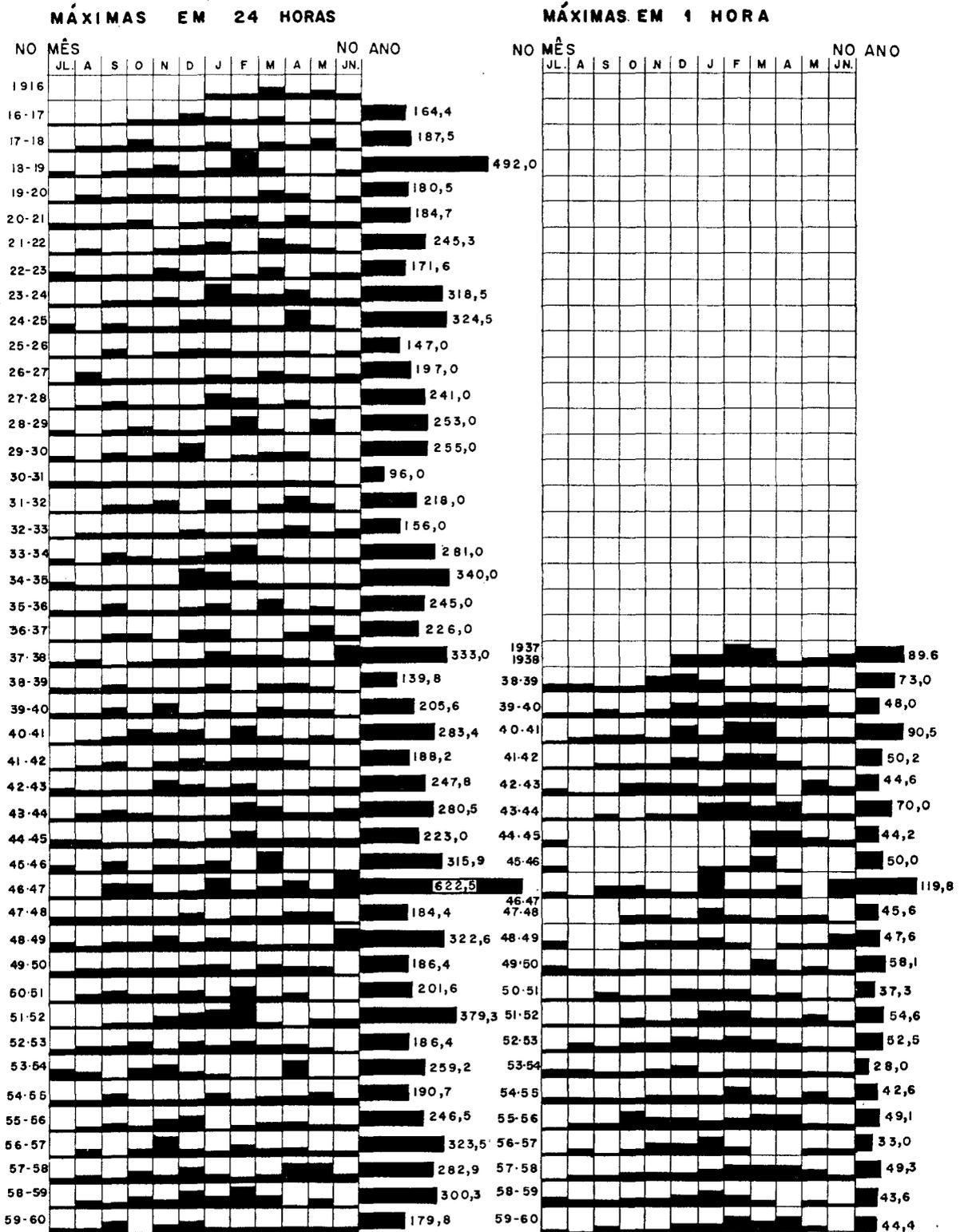


ESCALA: MÁXIMA DO ANO (24h)



ESTUDOS DE INTENSIDADE DE CHUVAS ITAPANHAÚ

Fig.26

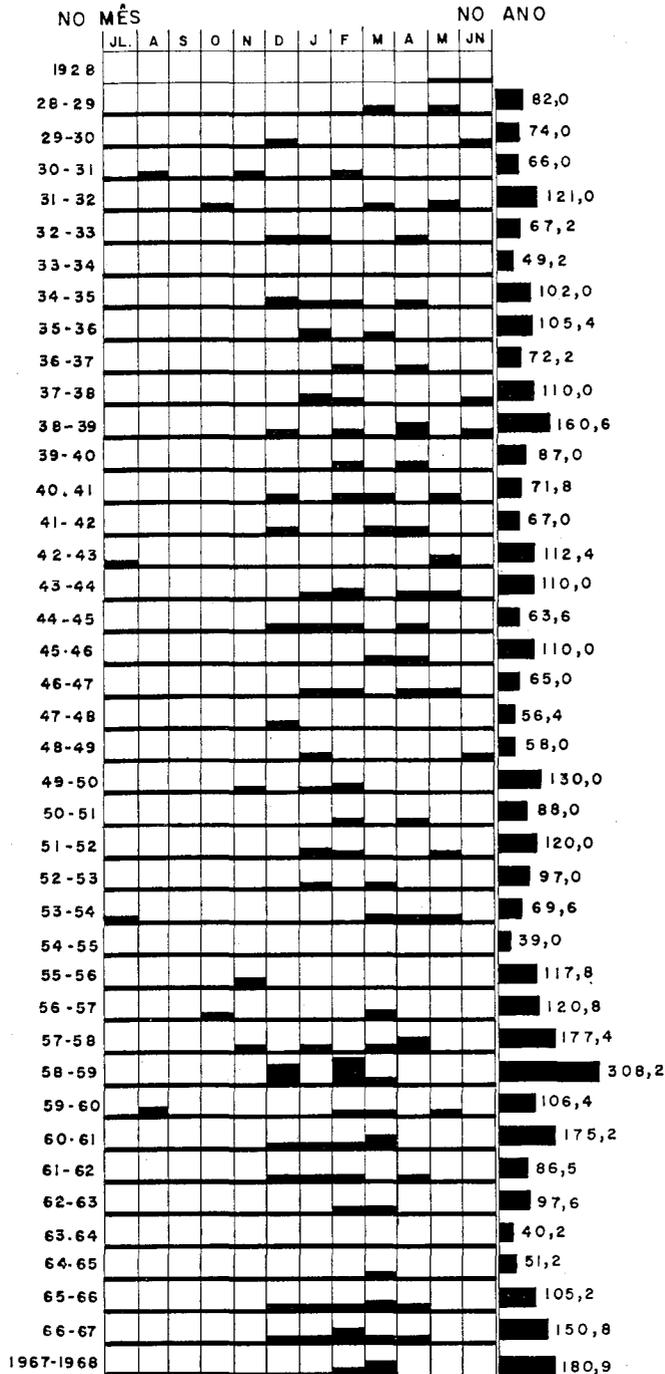


ESTUDOS DE INTENSIDADE DE CHUVAS SÃO SEBASTIÃO

Fig.27

ALT.: 10 m
LAT.: S 23°48'
LONG.: Gr. W 45°24'

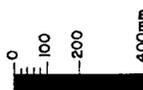
MÁXIMAS EM 24 HORAS



ESCALA : MÁXIMA DO MÊS (24h)



ESCALA : MÁXIMA DO ANO (24h)



ESTUDOS DE INTENSIDADE DE CHUVAS · REPRESA LAJES · ALT.: 462,8m - LAT.S. 22° 72' 25" - LONG.: W 43° 57' 02"

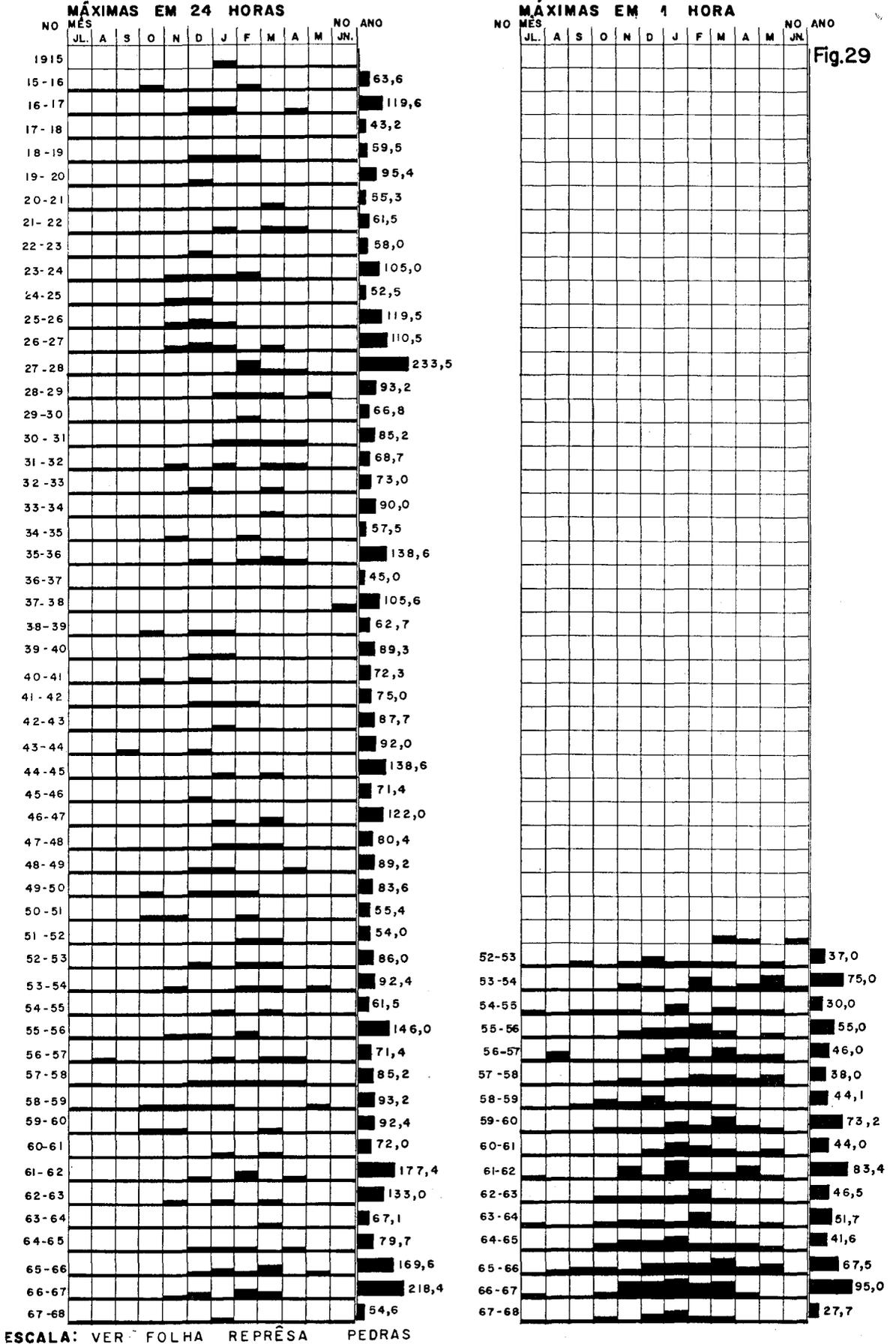


Fig.29

ESCALA: VER FOLHA REPRESA PEDRAS

ções. O de Lajes, situado em um setor serrano rebaixado, apresenta também valores mais baixos:

— observa-se que os postos de Represa *Pedras* e *Itapanhaú*, além de representarem áreas com índices de grande pluviosidade, também representam os mais altos índices de intensidade de chuvas. Em ambos os locais chove durante todo o ano e ambos apresentam intensidades elevadas nos meses de novembro a março;

— o contraste entre o inverno menos úmido e o verão mais chuvoso salta à vista quando são consideradas as máximas de intensidade em 1 hora: Represa *Pedras* chegou a apresentar *máxima horária* de 87 mm em dezembro/1968 e *Itapanhaú* 119,8 mm em janeiro/1947, em contraste com máximas bem mais baixas de inverno;

— em 24 horas, as máximas chegaram em *Pedras* a 430,0 mm em dezembro/1934 e em *Itapanhaú* a 622,5 mm em junho/1947;

— de 1928 a 1930, 1933 a 1935, 1937-1938, 1943-1944, 1946-1947, 1951-1952, 1957 a 1959, nestes dois postos, as máximas em 24 horas foram aproximadamente concomitantes, em episódios extremos, agravando os verões normalmente chuvosos. Nota-se também, às vezes, que não coincidem, o que mostra que *as chuvas de grande intensidade são locais e não regionais*. Outras vezes há anos em que as chuvas mais intensas prolongam-se até o outono e mesmo no início do inverno, como, por exemplo, em *Itapanhaú* em 1947. Os anos ou série de anos que apresentam chuvas de excepcional intensidade são intercalados em épocas ou anos mais secos. Mas há uma certa desorganização nas ocorrências dessas intensidades. A área de *Itapanhaú* recebe chuvas de maior intensidade mais freqüentemente que a de *Pedras*.

Situados em baixadas, os postos de *Caraguatatuba* e *São Sebastião* apresentam menores índices, com um contraste pluviométrico entre inverno e verão mais acentuado, sobretudo em *São Sebastião*. Em 24 horas os índices mais altos no período nos dois postos foram:

Caraguatatuba: 324,8 mm, em março-1967 e 210,0 mm, em fevereiro-1952;

São Sebastião: 308,2 mm em fevereiro-1959 e 177,4 mm em abril-1958;

— *Caraguatatuba* apresenta, no inverno e primavera, maiores índices que *São Sebastião*, apesar de que em ambos os postos não ocorreram dias de grande intensidade de chuvas nesta época.

— Em *Caraguatatuba* há uma leve acentuação de mais altos índices até 1951-1952, ocorrendo posteriormente diminuição em 1964, quando então as intensidades diárias começam a elevar-se, culminando com 1966-1967. Um fenômeno a ser observado é que os anos com maiores intensidades são sucedidos por anos contrastantes, com chuvas pouco intensas, e quanto menores são os índices de intensidade mais acentuados são os contrastes chuvosos no inverno e no verão.

Em *Lajes*, à meia escarpa da serra das Araras, os dados evidenciam mais baixos índices que no litoral Norte. Não há termo de comparação entre os mesmos e os de *Pedra* e *Itapanhaú*, sendo também mais baixo que os de *Caraguatatuba* e *São Sebastião*. Seus índices mais altos foram:

233,5 mm em fevereiro-1928 e 218,4 mm em janeiro-1967.

Como as máximas diárias não atingem freqüentemente 100 mm, seus valores extremos são exceções; já as máximas em 1 hora são mais

expressivas, igualando-se aproximadamente às de Pedras e Itapanhaú. Isto indica que os *índices de intensidade em 1 hora* são os *mais importantes para um melhor estudo da dinâmica da paisagem*.

Em conclusão: — Os verões muito úmidos do litoral Norte comportam um regime de chuvas com episódios pluviiais intensos, nos meses de novembro a março, podendo ocorrer raramente em outros meses, sobretudo nos de outono. Esses contrastes entre os invernos menos úmidos e os verões mais úmidos são bem visualizados nos índices de intensidade pluvial em 1 hora; nos de 24 horas nota-se que também, em outros meses, ocorrem chuvas concentradas. Os anos de excepcional intensidade podem ser intercalados com anos bem mais secos. Em geral, são chuvas que se concentram não só no tempo mas também no espaço, e por isto são em geral *locais*, ocorrendo nos verões mais chuvosos, nos mais diversos pontos, em dias e meses diferentes. A quantidade e intensidade das chuvas aumentou a partir de 1964 e culminou com um período excepcional no verão 1966-1967.

3 — Distribuição diária das chuvas na área de Caraguatatuba durante o período 1964-1967

A área foi atingida no verão de 1966-1967 por fenômenos de alta quantidade e intensidade pluviométrica, culminando com as chuvas de 18 de março de 1967 que, em poucas horas, acarretou centenas de escorregamentos nas vertentes escarpadas de parte das serras de Caraguatatuba e Massaguaçu. Por isto, esta área foi considerada de maneira especial, tendo sido analisados os dados diários pluviométricos dos 3 postos aí existentes a partir de 1964, ano a partir do qual foram obtidos os dados de chuva e de temperatura do posto Empresa da Fazenda dos Ingleses. A localização desses postos em pontos diferentes é bem significativa:

Rio do Ouro (DAEE) situa-se na base da serra de Caraguatatuba, no interior do alvéolo interno da bacia do rio Santo Antônio (fechado em fins de 1967)

Caputera (DAEE) na cidade de Caraguatatuba, quase à beira-mar

Empresa (fazenda São Sebastião) no interior da baixada drenada pelo rio Juqueriquerê (fechado em 1967, como também foram fechados em 1964 e 1965 os postos Camburu e Piraçununga, pertencente à mesma Companhia).

Rio do Ouro: as máximas diárias desses 4 anos até março/1967 foram:

1964	—	109,1 mm em 9 de março e
		70,6 mm em 3 de setembro
1965	—	182,7 mm em 20 de abril e
		99,7 mm em 20 de janeiro
1966	—	110,0 mm em 24 de dezembro e
		90,6 mm em 7 de outubro
1967	—	200,9 mm em 13 de janeiro e
		195,5 mm em 18 de março
		194,5 mm em 24 de outubro

— Durante estes anos, nos meses de novembro a março, choveu sempre acima de 14 dias, sendo que, em 1967, choveu diariamente nos 3 primeiros meses, salvo raros dias em fevereiro e março.

— Os totais anuais foram de: 1.954,4 em 1964
2.556,8 em 1965
2.208,6 em 1966
2.404,4 em 1967

— Houve, em geral, um acréscimo de totais mensais a partir de 1964, culminando com os 3 meses iniciais de 1967 (janeiro com 541,2 e fevereiro com 268,6 mm; março não foi computado porque o posto, assim como o da Empresa, destruído no dia 18, só recomeçou a funcionar em abril).

Caputera: Choveu menos que no Rio do Ouro. As máximas diárias foram:

1964 — 67,8 mm em 1 de maio e
49,8 mm em 5 de outubro
1965 — 75,7 mm em 20 de abril e
73,6 mm em 29 de abril
1966 — 120,1 mm em 13 de novembro e
117,5 mm em 23 de dezembro
1967 — 240,8 mm em 18 de março e
103,2 mm em 19 de fevereiro

— Os meses de verão nestes 4 anos acusaram sempre 13 ou mais dias de chuva, sendo que no de 1966-1967 choveu em

novembro — 14 dias
dezembro — 18 dias
janeiro — 28 dias
fevereiro — 20 dias
março — 25 dias

Empresa: Como nos 2 postos anteriores, as máximas diárias aumentaram até 1967:

1964 — 77,0 mm em 6 de março e
31,5 mm em 28 de março
1965 — 80,0 mm em 19 de janeiro e
61,0 mm em 21 de dezembro
1966 — 136,0 mm em 23 de dezembro e
130,0 mm em 12 de novembro
1967 — 420,0 mm em 18 de março e
232,0 mm em 18 de fevereiro

— Somente o verão de 1966-1967 caracterizou-se por um número mais elevado de dias de chuva:

12 dias em novembro e 10 dias em dezembro 1966
20 dias em janeiro
14 dias em fevereiro

em março choveu quase diariamente, culminando nos dias 17 e 18 de março, respectivamente com 115,0 e 420,0 (segundo informações, no dia 18, as chuvas devem ter superado 420,0 mm).

— O posto registrou variações térmicas expressivas. Assim, o número de dias com máximas iguais ou acima de 30° no verão foram frequentes, atingindo às vezes 38°. Mas, somente em 1967 verificou-se um inverno mais rigoroso em junho e julho, com 14 dias de mínimas abaixo de 10°.

Concluindo, pode-se afirmar que a área de Caraguatatuba, como uma das menos chuvosas do litoral Norte, apresentou também um período de pluviosidade crescente a partir de 1964, cujo clímax foi atingido em 1967, a 18 de março. Este fato é evidente, constatado nos 3 postos que apresentaram nos meses de verão, de novembro a março, mais de 14 dias de chuva. O da Empresa, em meio à baixada, foi o que acusou máximas diárias mais altas, coincidindo com máximas térmicas mais elevadas, culminando no mês de março com chuvas diárias e no dia 18 com 420 mm ou mais.

4 — Os episódios mais destacados no verão 1966-1967

Depois do ano mais seco em 1963, as chuvas tenderam a ser mais frequentes e duradouras, a partir de 1964-1965 e atingiram os índices mais elevados em 1966-1967, o que exigiu uma análise mais detalhada deste verão. Foram feitos gráficos de distribuição diária de chuvas de 22 postos pluviométricos (DAEE e Light S.A.), divididos em 4 grupos instalados ao longo do litoral Norte, a partir da Baixada Santista até Rio de Janeiro. Foi incluído também o mês de novembro, porque é a partir daí que as chuvas se tornam bem mais expressivas. Estes postos são:

— Alto da Serra, Pedras e Curva da Onça (serra do Cubatão), Fazenda Itapema e Bertioga (baixada), Paranapiacaba (serra do Mogi) e Usina Itatinga (serra Itapanhaú);

— Passa Quatro (planalto Alto Paraibuna), São Sebastião e Caraguatatuba (baixadas) e Usina Ilhabela (morro do Cume, ilha de São Sebastião);

— Bairro Ponta Grossa e Bairro Mato Dentro (baixada de Ubatuba), Picinguaba (baixada) e Ponta da Trindade, na divisa do Estado de São Paulo com o do Rio de Janeiro;

— Rio de Janeiro, Praça Quinze (baixada), Lajes (serra das Araras), Fazenda Santa Rosa, Ipê, Vargem e Tocos (planalto).

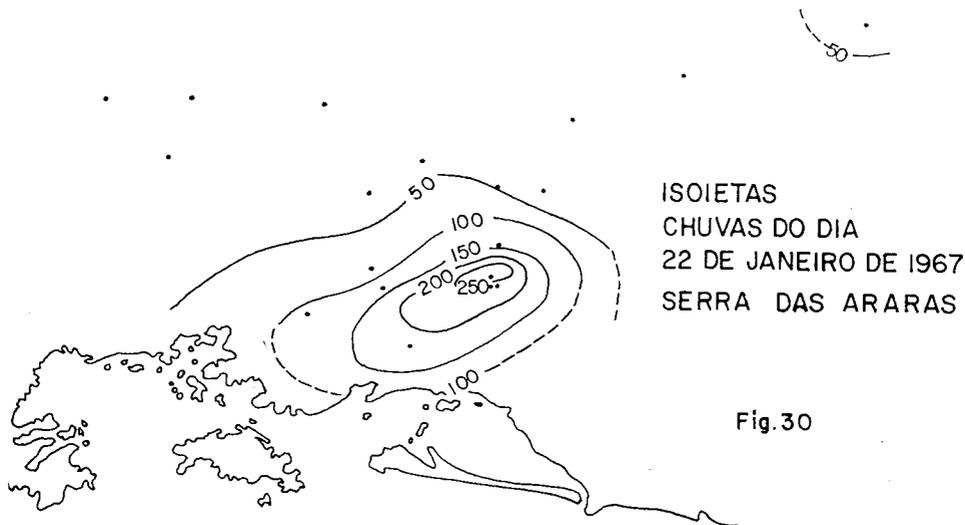
A partir destes gráficos foram selecionados os episódios marcantes, isto é, aqueles que apresentaram altos índices de chuvas em quase todos os postos:

— *novembro*: o episódio destacado foi o dos dias 11 a 14. As chuvas acentuaram-se em Paranapiacaba no dia 11 com 132,6 mm e em Lajes e Ipê no dia 13, com 90 mm. Mato Dentro registrou neste mês 22 dias de chuva;

— *dezembro*: o episódio dos dias 21 a 24 repercutiu em Pedras no dia 22 com 272,2 mm. Passa Quatro registrou 21 dias de chuva.

— *janeiro*: o primeiro episódio de 10 a 14 provocou no dia 10 em Pedras 170 mm; o segundo, de 20 a 26, destacou-se na Ponta da Trin-

dade no dia 24 com 351,9 mm e em Santa Rosa no dia 22 com 275 mm. Este último episódio ficou bem marcado pela ocorrência de fortes chuvas na serra das Araras. O mapa de isoietas do dia 22 (Light S.A.) (fig. 30) revela uma concentração das chuvas sobre a serra, atingindo também a do Leandro e o vale do Mazomba, no Estado do Rio. Ocorreram neste mês mais de 20 dias de chuva em 17 dos 22 postos (26 em Caraguatatuba)



— *fevereiro*: o episódio de 17 a 20 foi o mais importante. Itatinga registrou 297,5 mm e Pedras 240,8 no dia 18. Rio de Janeiro acusou nos dias 18 e 19, respectivamente, 138,2 e 181,4 mm. Foi no dia 18 que se sucederam nesta cidade fenômenos de escorregamentos com graves conseqüências. Ocorreram mais de 20 dias de chuva em Paranapiacaba, Alto da Serra, Pedras, Passa Quatro, Ilhabela e Mato Dentro;

— *março*: o sexto grande episódio deste verão foi o que ocorreu nos dias 17 a 20. Passa Quatro registrou 196,4 mm, São Sebastião 119,8 mm, Pedras 120 mm e Santa Rosa 126,2 mm. Caraguatatuba acusou 260,0 mm no dia 17 e 324,8 mm o dia 18. O mapa de isoietas dos dias 17 e 18 (Light S.A.) (fig. 31) revela uma concentração das chuvas em Caraguatatuba-Massaguaçu; as isoietas de 400 e 500 mm figuram exatamente sobre as áreas atingidas pelos fenômenos de dinâmica das vertentes do dia 18. Ocorreram mais de 20 dias com chuvas em Fazenda Itapema, Paranapiacaba, Alto da Serra, Pedras, Passa Quatro, Caraguatatuba, Ilhabela, bairro Mato Dentro, Santa Rosa e Tocos. Os totais deste mês atingiram em Caraguatatuba, Passa Quatro e São Sebastião os mais altos índices, 945,6 mm, 608,0 mm e 468,0 mm, respectivamente.

Concluindo, pode-se afirmar que este verão foi muito favorecido, durante os 5 meses, por episódios de alta pluviosidade neste trecho da costa Sudeste brasileira. Não somente impressionam seus altos índices pluviométricos diários como também a freqüência das chuvas. Verifica-se que há postos que acusam pluviosidade durante quase todo um mês ou pelo menos 13 a 20 dias de chuvas. Esta freqüência, associada à intensidade das chuvas, faz compreender que tal zona escarpada marítima apresenta constantemente problemas de dinâmica geomorfológica, co-

ISOIETAS DE
17 e 18 DE MARÇO DE 1967
CARAGUATATUBA

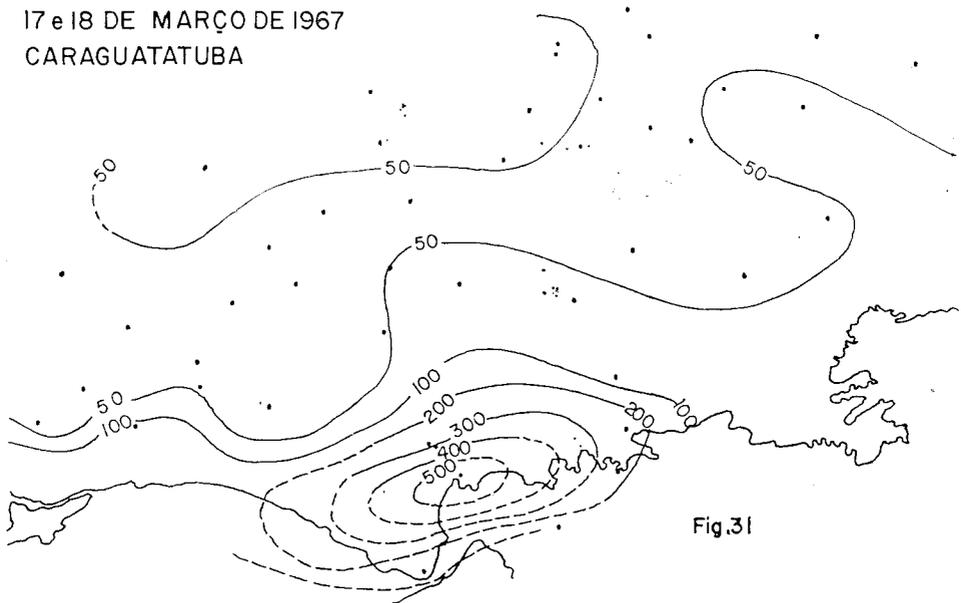


Fig.31

mo os de Caraguatatuba. Não há dúvida de que outras áreas da serra do Mar, neste trecho, também devem ter sido atingidas por fenômenos idênticos. No entanto, são difíceis de serem identificadas, pela ausência de grandes repercussões na ocupação humana e de observações meteorológicas. Somente uma nova cobertura aerofotogramétrica da mesma área poderia registrar tais fenômenos e assim fornecer informações a respeito.

5 — Variação rítmica combinada dos elementos do clima no verão 1966-1967

Dos dados de 6 estações meteorológicas fornecidos pelo Serviço Regional de Meteorologia e da Light S.A. existentes no litoral entre Rio de Janeiro e Santos, foram feitos gráficos de variação diária dos elementos do clima com a indicação das alturas mensais de chuva. Infelizmente, muito poucas estações existem. A de Ubatuba, por exemplo, é uma das únicas existentes no litoral Norte; por isto, foi escolhida para representar os sistemas atmosféricos regionais que também são válidos para as 5 outras estações escolhidas. Foram registrados os dados dos elementos atmosféricos de novembro a março, interpretados e inter-relacionados, para dar uma visão conjunta da variação rítmica nesse verão, tentar definir os sistemas atmosféricos mais frequentes e chegar a um entendimento dos fenômenos já referidos.

Procurou-se, com os dados diários, figurar essas variações rítmicas e interpretá-las de maneira a poder chegar a definir seus sistemas atmosféricos. Para isto, recorreu-se à consulta das cartas sinóticas da Diretoria de Rotas Aéreas do Ministério da Aeronáutica, de acordo com a orientação do Laboratório de Climatologia do Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo, adotando-se uma legenda segundo os trabalhos de MONTEIRO (1969) e GUADARRAMA (1971).

Análise da variação rítmica combinada dos elementos climáticos:

As 5 estações que representam áreas climáticas diferentes estão ligadas ao litoral e à borda escarpada do Planalto Atlântico entre Santos e Rio de Janeiro (figs. 32, 33, 34, 35 e 36):

Pedra, na serra de Cubatão, representa uma das áreas de maior pluviosidade do litoral focalizado;

Ubatuba representaria boa parte do litoral Norte e mais diretamente a área de pesquisa;

Angra dos Reis, na baía da Ilha Grande, intermediária entre o litoral Norte e a região do Rio de Janeiro;

Guanabara situada na sede do Observatório Meteorológico (Praça Quinze);

Lajes, na serra das Araras, Estado do Rio.

Pela observação das alturas mensais percebeu-se que as chuvas, em novembro, ainda não são quantitativamente elevadas, mas já apresentam episódios de maior intensidade, típicos das épocas estivais. É um mês de transição entre a fase menos úmida do inverno e primavera e a superúmida dos meses seguintes. Esta transição faz-se num crescente, ou bruscamente, conservando alturas mensais expressivas até fins de março. Isto é bem visível em todas as estações:

— em Ubatuba as alturas mensais apresentaram 294,4 mm, em novembro e culminaram com 960,3 mm, em março;

— em Pedras as alturas mensais, em novembro, foram de 456,4 mm e em fevereiro, 930,8 mm;

— em Angra dos Reis choveu menos, mas os totais mensais em janeiro subiram a 850,2 mm;

— em Lajes o máximo mensal foi de 676,5 mm em janeiro;

— Guanabara apresentou os menores índices, atingindo o máximo, em fevereiro, de 432,0 mm.

Os episódios mais significativos ocorrem em geral relacionados a elevadas precipitações, que são antecedidas por ventos do quadrante Oeste, altas temperaturas, maior evaporação e valores mais baixos de umidade relativa e de pressão. Durante as mesmas, conseqüentemente, os índices de nebulosidade, umidade relativa a pressões crescem, em oposição ao declínio das temperaturas e evaporação, predominando os ventos do quadrante Sul.

O gráfico de Ubatuba (escolhido como padrão) mostra uma *nebulosidade* constante, apresentando, nos 151 dias, uma frequência de 67,7% (em março, 72% das 3 médias diárias indicam céu totalmente coberto). As *temperaturas* médias estão sempre entre 20 e 30°, atingindo somente uma máxima de 35,6°, em dezembro e mínima de 11,3°, em novembro. Concomitantemente, a *umidade relativa* apresenta-se sempre elevada, em oposição aos valores mínimos de *evaporação*, enquanto que a *pressão atmosférica* varia entre 1.000 e 1.020 mb. Percebe-se que a direção dos ventos é predominantemente de Sudeste, acusando um máximo em dezembro, com 91,3% de direções do quadrante Sul, sendo 61,3% de Sudeste.

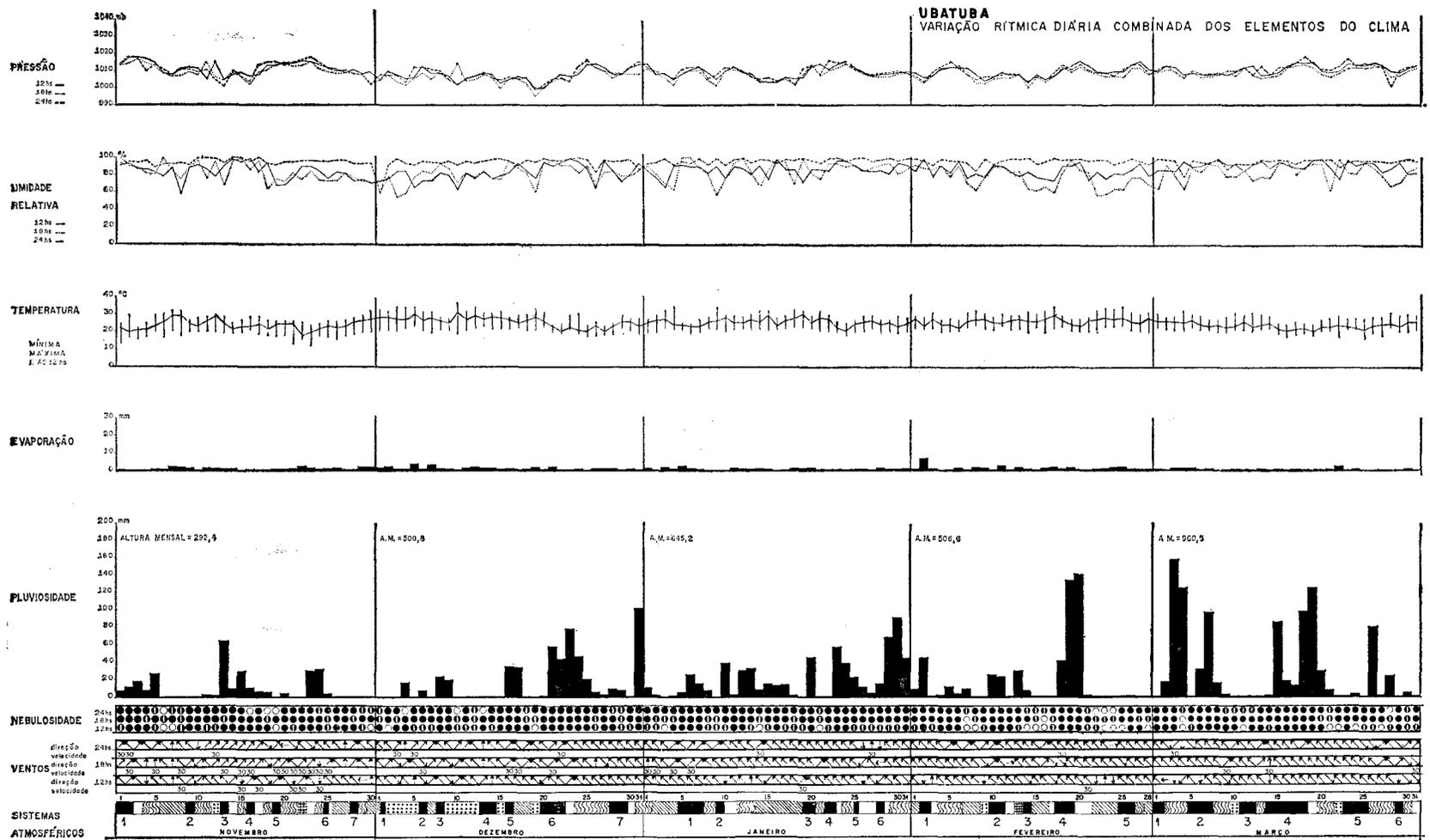


Fig.32

P E D R A S

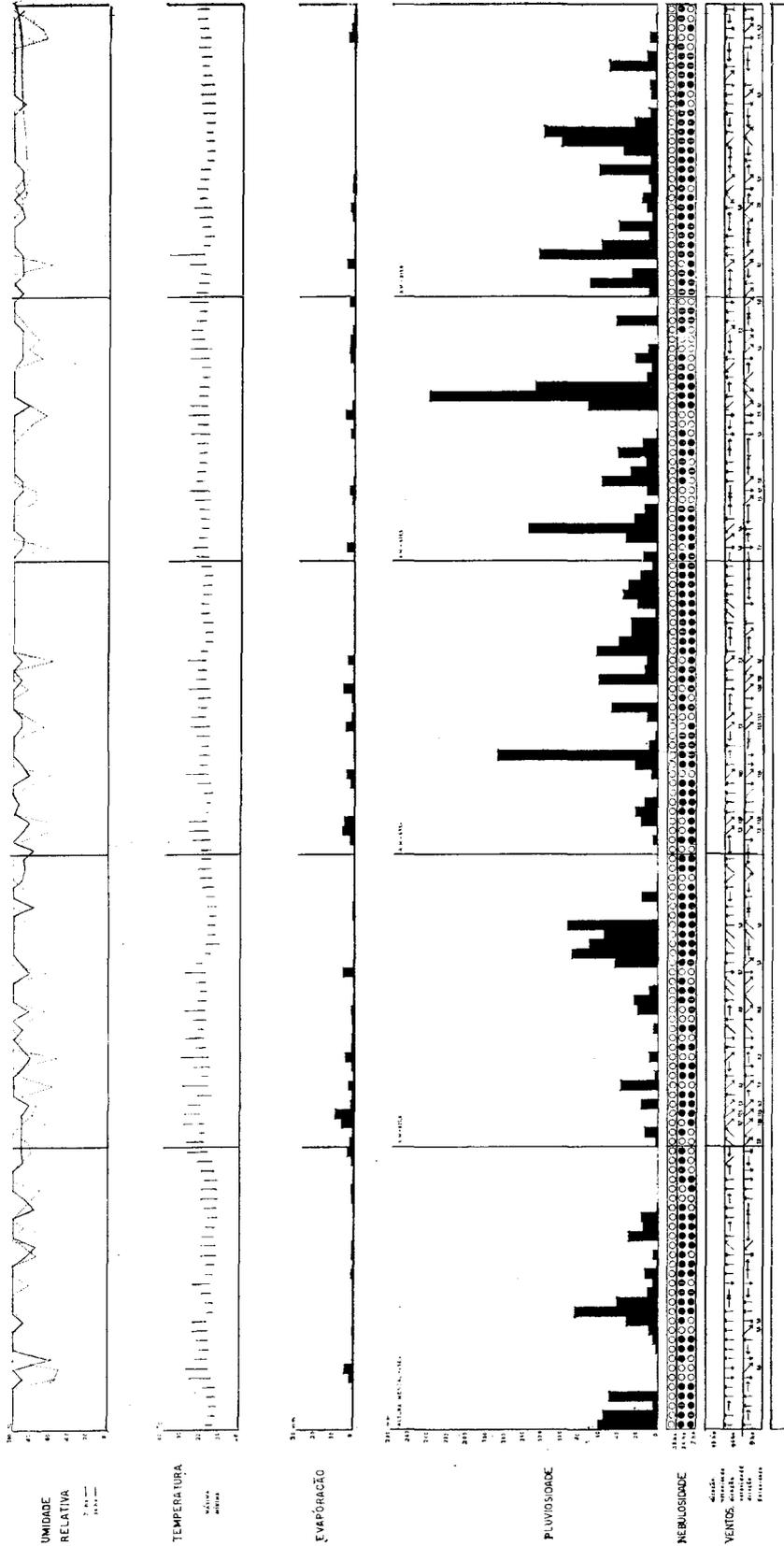


Fig 33

L A J E S

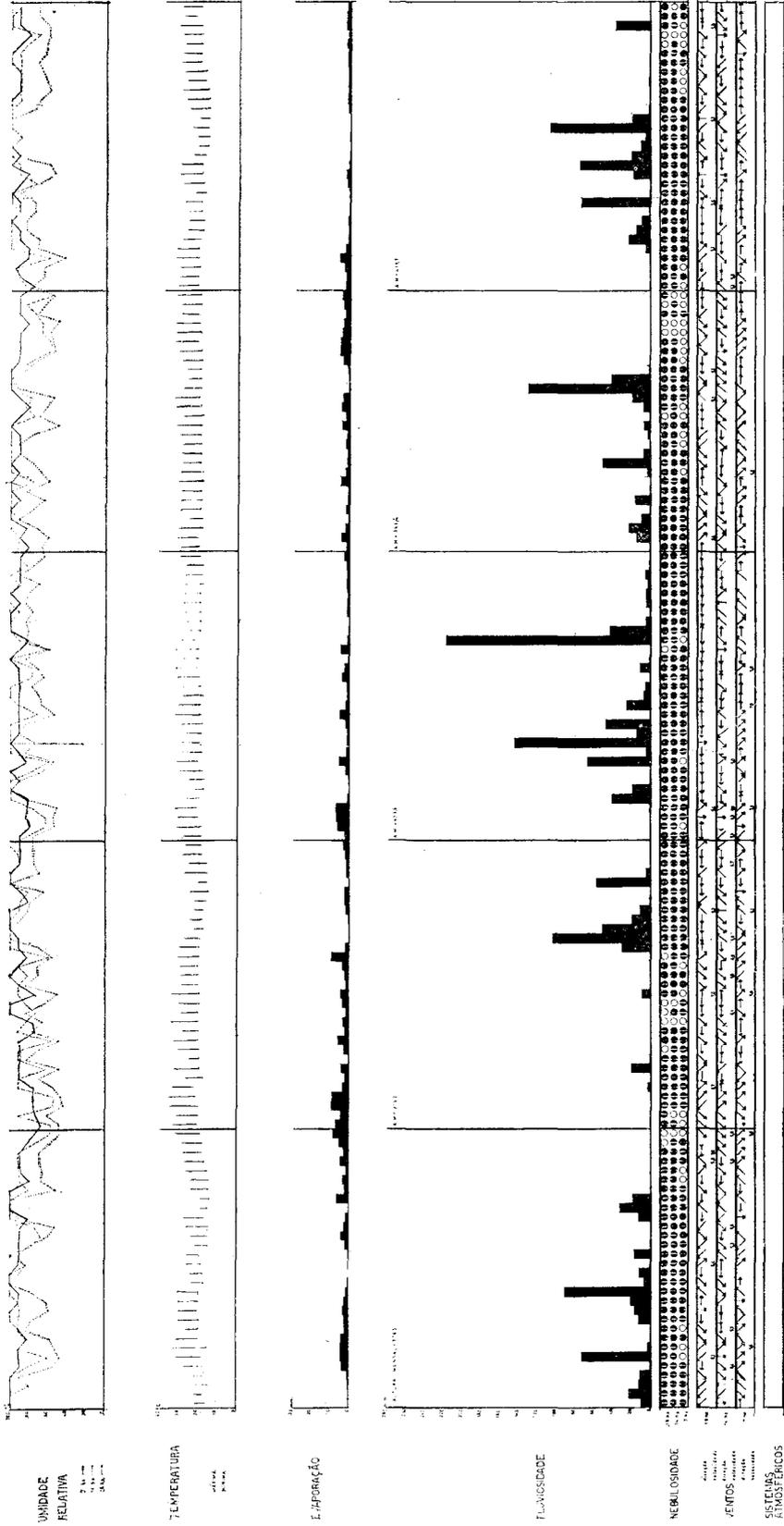


Fig.35

Os estados do tempo e sua evolução: Para este estudo foram confeccionados os gráficos e efetuada uma análise rítmica diária, correlacionando os elementos do tempo em episódios que marcaram o verão 1966-1967 nas estações citadas. Esta análise rítmica foi controlada pela observação das cartas sinóticas.

Em *novembro* de 1966 houve passagem de, pelo menos, 7 FPA (Frente Polar Atlântica), sendo as duas do episódio dos dias 9 e 16 as mais características. A passagem da primeira, no dia 9, trouxe névoa úmida, chuvas de repercussão, diminuição de temperatura, pressão entre 1.010 e 1.015 mb e ventos de quadrante Sul em todo o litoral abrangido pelas 5 estações. Nos dias 10 a 12 houve tendência à tropicalização da massa polar pela ação da Tc (massa tropical continental) prenúncios da nova FPA e chuvas em Lajes e Pedras. No dia 13 definiu-se a nova FPA com tempo instável e nebuloso, ventos de SE e SW e chuvas abundantes (86 mm-Pedras, 74 mm-Ubatuba e Angra dos Reis e 91 mm-Lajes). Nos dias 14 e 15 a Pa (Polar atlântica) passou a predominar, mas ainda com repercussões de instabilidade da FPA. Neste episódio dos dias 10 a 15 Lajes acusou 160,6 mm, isto é, 42% do total mensal. A concentração de precipitações durante o mesmo episódio também ocorreu em Ubatuba, Angra dos Reis e Pedras, sendo que nesta última estação o total pluviométrico dos dias 9 a 15 foi de 189,4, isto é, 41% do total mensal.

Em *dezembro* de 1966 o episódio de 20 a 24 foi o que mais se destacou. A primeira quinzena do mês foi marcada por 5 passagens de FPA, mas dominaram, na maior parte do tempo, condições impostas pelas massas tropicais, sobretudo a Tc, com temperaturas altas e constantes, maiores índices de evaporação, baixas pressões, caindo a umidade relativa para valores abaixo de 60%, como pode ser verificado nos gráficos Guanabara e Lajes. No dia 19 a Tc ainda predominou, com temperaturas que atingiram em Angra dos Reis 38°, com diminuição de pressões e umidade relativa, céu claro e maior evaporação. A FPA, semi-estacionária em Santa Catarina e Paraná, avançou muito lentamente, com uma linha de instabilidade perpendicular à frente, com pancadas de chuvas e trovoadas esparsas. Nos dias 20, 21 e 22, a FPA semi-estacionou entre Rio e São Paulo, com declínio violento de amplitudes de temperaturas, aumento de umidade e de pressão, com precipitação copiosa. No dia 22 a FPA já ultrapassou a Guanabara, seguida no dia 23 pela Pa, identificada por um poderoso anticiclone polar (1,018 mb). Porém o litoral focalizado ainda continuava sob a influência da área frontal, com chuviscos e chuvas contínuas. No dia 24 a pluviosidade ainda estava ligada à FPA semi-estacionária no litoral por influências de fluxos de NW da Ta. A formação de uma frente oclusa nos dias 23 e 24, na altura do Rio de Janeiro, permitiu esse prolongamento de um período fartamente chuvoso, graças a essa perturbação frontal da FPA. As maiores concentrações de chuvas durante este episódio foram registradas em Lajes, com 218,4 mm, isto é, 62% do total mensal, em Angra dos Reis (de 20 a 25) com 207,6 mm, isto é, 69% do total mensal, na Guanabara (de 21 a 25) com 89,0 mm, ou seja 60% do total mensal.

Em *janeiro*: mês muito úmido, 2 episódios destacaram-se: o de 9 a 14 e o de 20 a 26. A passagem de FPA nos dias 5, 6 e 7 trouxe chuvas de repercussão em São Paulo e Rio. Uma Ta estabeleceu-se no dia 9, com considerável aumento de temperatura e diminuição de pressões e umidade. Concomitantemente, nova FPA chega a Santos, com precipitações em Pedras e com aquecimento pré-frontal em Ubatuba. No dia 10 esta última atravessou o litoral Norte em rápida passagem, com pancadas de chuva. A Pa passou a dominar a zona com ventos de SE e S, en-

quanto no Rio ainda ocorriam ventos de NE e chuvas de convecção. No dia 11 a FPA recuou para o Sul, originando uma frente quente, e a Pa tropicalizou-se, com névoas úmidas, céu encoberto, provocando em Lajes 160,8 mm de chuva. No dia 12 a FPA semi-estacionou como frente quente no litoral São Paulo—Rio, trouxe pluviosidade descontínua em toda a área, entrando em frontólise no fim do dia. No dia 13 dispôs-se semi-estacionária ao longo do litoral, trazendo chuvas intermitentes. Finalmente no dia 14 a Ta dominou, ainda com linha de instabilidade e chuvas.

Segundo episódio teve conseqüências calamitosas que culminaram com a destruição de 2 usinas hidrelétricas, Fontes e Nilo Peçanha, da Rio-Light S.A., na serra das Araras. O gráfico de Lajes indica altos valores pluviométricos nos dias 22 e 23 (e o de Angra dos Reis de 23 a 25), com o respectivo cortejo de variações dos outros elementos. Já no dia 19 a frente apresentou-se semi-estacionária, com chuvas descontínuas em toda a área litorânea, entrando em frontólise no dia 20. No dia 21 a Ta dominou, mas nova FPA foi chegando na altura de Santos com chuvas, trovoadas, relâmpagos e aquecimento pré-frontal em Ubatuba. No dia 22 a FPA trouxe diminuição de temperaturas, evaporação, aumento da pressão e umidade relativa, com chuvas violentas (225 mm em Lajes). No dia 23 estas continuaram, intermitentes, desde Santos até Norte do Rio. Em 24 o ar polar tropicalizou-se, formando-se uma frente quente estacionária, com chuvas intermitentes ou contínuas, névoas úmidas, tempo encoberto e conseqüente diminuição da amplitude de temperatura. Em 25 a frente quente entrou em dissolução no Rio, com chuvas e névoas úmidas. No dia 26, finalmente, a Pa tomou posição mais para o interior, ao passo que no litoral continuou a situação de frontólise, com precipitações. No gráfico de Ubatuba percebem-se abundantes chuvas nos últimos dias do mês, provenientes de nova FPA que se tropicalizou e estacionou novamente na área litorânea. Os maiores valores pluviométricos durante este último episódio foram registrados em Lajes (dias 22 e 23) com 261,2 mm, isto é, 38% do total mensal e em Angra dos Reis (dias 20 e 26) com 584,2 mm, ou seja, 68% do total mensal.

Em *fevereiro* o episódio de 17 a 20 foi o mais destacado. Duas FPA ocorreram na primeira quinzena, trazendo chuvas de repercussão, seguidas por massas polares que logo se tropicalizaram, formando frentes quentes semi-estacionárias no litoral, com névoas úmidas e chuvas:

em Pedras	— 240,8 mm no dia 18 e 128,8 mm no dia 19
em Ubatuba	— 141,2 mm no dia 20 e 133,8 mm no dia 19
em Angra dos Reis	— 164,0 mm no dia 19
em Lajes	— 132,0 mm no dia 18
no Rio de Janeiro	— 154,6 mm no dia 19 e 144,9 mm no dia 20

No dia 17 a Tc dominou totalmente a área litorânea com tempo bom pré-frontal, altas temperaturas, ventos de NW e pressões baixas (1.007 mb), seguindo-se uma rápida passagem da FPA e precipitações. Nos dias 18 e 19 houve formação de frente quente semi-estacionária no litoral Norte-Rio, com chuvas frontais. A resistência da Ta fez estacionar a FPA no Estado do Rio e Guanabara. No Rio choveu durante todo

o dia 19. Nos dias 20 e 21 a Pa dominou, com chuvas e névoas úmidas. Os maiores valores pluviométricos durante este episódio foram:

na Guanabara	— 331,7 mm ou 76% do total mensal (dias 18 a 20)
em Lajes	— 192,4 mm ou 52% do total mensal
em Angra dos Reis	— 252,9 mm ou 65% do total mensal
em Ubatuba	— 317,0 mm ou 62% do total mensal (dias 18 a 20)
em Pedras	— 453,4 mm ou 48% do total mensal

SERRA (1970) fez um exame deste episódio que também trouxe conseqüências graves para a cidade do Rio de Janeiro. Comparou o aguaceiro que o caracterizou com o de janeiro de 1967 (o qual apresentou índices mais discretos, porém ainda significativos) e com o de janeiro de 1966, mais intenso, trazendo valores de quase 300 mm em 24 horas (558 mm em 48 horas na Tijuca). Além da análise das cartas sinóticas dos dias 17 a 21, indicou a trajetória dos anticiclones, previsão das frentes e do tempo. Estudos de tal natureza, com análise meteorológica aprofundada de episódios, trazem, indubitavelmente, uma compreensão melhor dos fatos que caracterizaram o verão 1966-1967.

Em março: foi o mês que se registraram os maiores índices pluviométricos no litoral Norte de São Paulo. O gráfico de Ubatuba, com um total mensal de 960,5 mm, demonstra bem este fato. Mesmo no mês de janeiro, com maior número de dias de chuva, não foi atingido este valor. A primeira quinzena de março destacou-se pela passagem de 3 frentes. No dia 3 o gráfico de Ubatuba apresenta 158,3 mm de chuvas frontais e 125,1 mm no dia 4, com a penetração da Pa que tendeu a tropicalizar-se nestes dias. Em 5 nova FPA atingiu Santos; os ventos mudaram, girando de NE para SW e Sul, com aquecimento frontal. Nos dias 6, 7 e 8, semi-estacionária e com leves oscilações, a Pa deixou chuvas em todo o litoral Norte. Diminuíram as temperaturas e as pressões entre Pa e Ta (1.014 e 1.016 mb). No fim do período a frente entrou em dissolução e a Pa tropicalizou-se. No dia 9 ocorreram novamente chuvas e nevoeiros. A carta sinótica das 12 horas acusa, neste mesmo dia, o domínio da Ta e Tc, enquanto nova FPA se aproximava de Santos. Nos dias 11 e 13 a frente percorreu o litoral Norte até o Rio e tornou-se semi-estacionária, retornando no dia 13 como frente quente com chuvas e nevoeiros. No dia 14 a quarta e mais importante FPA aproximou-se, produzindo aquecimento pré-frontal no Rio, Lajes e Angra dos Reis. A FPA veio trazendo pancadas de chuvas e névoas úmidas, colocando-se perpendicularmente à costa, numa setor estacionário. Depois de ultrapassar o Rio, retornou com chuvas e a massa polar tropicalizou-se. No dia 15, semi-estacionária, foi localizar-se ao Norte do Rio, com chuvas e nevoeiros. Um grande anticiclone polar (1.022 mb) expressou o domínio da Pa nesse dia.

No dia 16 continuaram as chuvas intermitentes em todo o litoral e no dia 17 a FPA entrou em frontólise ao Norte, enquanto a Pa se tropicalizava.

O episódio, nos dias 17 e 18, responsável pelos acontecimentos catastróficos em Caraguatatuba, foi expresso nas cartas sinóticas fornecidas pelo Serviço Meteorológico (Ministério da Aeronáutica). As interpretações deste Serviço foram de grande utilidade para o estudo

dessas Cartas, podendo ser resumidas da seguinte maneira: no *dia 17* a FPA achava-se em dissolução sobre a área São Paulo-Rio, com ramo oceânico atuante. Em condições criadas pela circulação superior com *jet-stream* intensificado, as chuvas aumentaram nas áreas escarpadas da Serra, que interrompia a descontinuidade de massa no litoral São Paulo-Rio. Às 18 horas o *jet-stream* apresentava velocidade máxima (mais de 120 km) rumo Sudeste, ao nível de 250-300 mb. Com convenção mecânica do *jet*, a frente iniciou ondulação na área. A sua proximidade, unida à corrente de jato, criou um sistema de grande atividade convectiva no litoral Norte. As 24 horas o *jet-stream* mantinha direção e velocidade, conservando a grande atividade do sistema. No *dia 18*, às 12 horas, com ondulação da frente e baixas pressões, houve início de oclusão. O *jet* continuou a aumentar a intensidade do sistema, que começou a se dissolver às 18 horas. Em resumo, o dia 18 foi caracterizado no litoral São Paulo-Rio por uma forte oclusão, ligada ao efeito da corrente da *jet-stream* entre 10 e 11.000 metros, criando baixas pressões na área. Foram instabilizados todos os níveis, formando densas camadas de nuvens pesadas e instáveis até grandes altitudes, dentro e em torno da área de baixa pressão. A advecção de ar marítimo das altas pressões posteriores ao sistema pouco influenciou no fenômeno. Somente manteve o ar carregado de umidade próximo à superfície, contribuindo para a formação do sistema de nuvens, com elevados índices pluviométricos na área.

Essas chuvas, sob condições particulares de circulação superior, podem tornar-se catastróficas, sobretudo quando atingem localidades ou cidades instaladas nos sopés das escarpas. As maiores concentrações durante este episódio foram em Caraguatatuba, enquanto que em Ubatuba foram registrados apenas 223,1 mm (dias 17 e 18) isto é, 23% do total mensal.

Concluindo, podem ser feitas algumas considerações finais a respeito de todos esses problemas climáticos focalizados. Uma delas, a mais importante, é que o verão 1966-1967 foi de contínuas perturbações atmosféricas, dando origem a sistemas variados, muito relacionados às passagens das frentes polares. Estas foram freqüentes, tomando em geral a direção NE-SW, coincidindo com as escarpas costeiras. No gráfico de Ubatuba observam-se no mínimo 7 passagens de FPA em novembro, 7 em dezembro, 6 em janeiro, 5 em fevereiro e 6 em março. A passagem de frentes, os efeitos da circulação superior e as suas interferências no jogo dos elementos que se sucede nos verões, exatamente sobre o litoral Norte de São Paulo e o dos Estados do Rio e Guanabara, trazem situações de instabilidade, com chuvas ligadas à dinâmica frontal.

A característica principal dessas frentes é terem sido, nesse verão, barradas pelas massas tropicais, tanto Ta com Tc, exatamente na altura do litoral São Paulo-Rio, entrando em frontólise em geral ao Norte do Estado do Rio ou do Espírito Santo, raramente atingindo o Sul da Bahia. Isto acarretou um estado de perturbações constantes nessa área litorânea, ainda mais acentuadas pela oposição das escarpas da serra do Mar e avanço das massas oceânicas, provocando condensações orográficas. Os festões e profundas reentrâncias da área escarpada da Serra acentuam o caráter semi-estacionário das frentes, barrando o seu deslocamento e aumentando a instabilidade. Quando as frentes frias do Sul avançam em maior número no verão multiplicam-se os índices pluviométricos mais elevados. Conseqüentemente, com o encharcamento progressivo e escorregamento dos mantos detríticos nas encostas, alguns dos episódios pluviais tornam-se catastróficos.

COMENTÁRIO BIBLIOGRÁFICO

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)

Um Índice de Inovação com Base em Análise Fatorial

CLÉA SARMENTO GARBAYO

O processo de difusão de inovações constitui um tema profícuo para estudos, de amplo interesse interdisciplinar. As condições sócio-econômicas que possibilitam o processo, ou sua expressão espacial representam um desafio àqueles que desejam captar as inúmeras dimensões do problema. Com respeito ao setor industrial, surgem inúmeras questões, dentre elas averiguar quais os setores capazes de introduzir inovações tecnológicas. Persiste a interrogante de como classificar setores industriais segundo seu potencial inovador, de como saber quais os setores "modernos" ou "dinâmicos" ou "tradicionais". É neste sentido que o estudo empreendido por Blackman, Seligman e Sogliero mostrou-se oportuno, em sua proposição de apresentar um índice sintético de inovação industrial.

A aplicação da técnica de análise fatorial para a construção de um índice de inovação no setor industrial visou a obtenção de uma boa unidade de medida, capaz de expressar as condições socioeconômicas existentes e mensurar o ritmo do progresso alcançado. Blackman, Seligman e Sogliero consideram essencial, para o progresso científico, o desenvolvimento de boas unidades de medida, e que a utilização de indicadores estatísticos prenda-se, em geral, ao fato de estarem os dados disponíveis ou, ainda, por servirem para apoiar ou negar uma hipótese, mas que se dedica pouca atenção à aplicabilidade e aos pesos relativos dados às diversas medidas estatísticas utilizadas.

A tentativa de suprir a ausência de instrumentos de medida adequados para a verificação das condições existentes e o grau de desenvolvimento, resultou no esforço de desenvolver sistema para mensurar o grau do progresso social. Por isso, alguns estudiosos procuraram construir indicadores sociais e de qualidade de vida, a fim de verificar o alcance do progresso nos vários campos da vida social.

No entanto, no que diz respeito a medidas de inovação nos setores industriais da economia, pouco se fez. Consideram os autores requisito necessário para o progresso econômico contínuo, uma base industrial sólida, mas que a manutenção da posição forte depende do desenvolvimento e da exploração das inovações no mercado. Observam que, embora os benefícios totais da inovação tecnológica excedam seus custos, em geral a inovação provoca custos sociais, na forma de deslocamento da mão-de-obra, necessitando renovar seu treinamento, a mudança provocando inúmeras conseqüências. Por essa razão, sugerem a criação de um índice que mostrasse, periodicamente, o estado inovador da economia industrial, pois o que foi feito no passado deverá influenciar as condições futuras das áreas mais importantes situadas no âmbito econômico e social. Portanto, o objetivo dos autores é desenvolver um índice que forneça uma indicação das características inovadoras de vários setores industriais, destinado a mensurá-las com base em uma medida única. Esta seria obtida pela agregação de estatísticas relacionadas ao processo de inovação, numa estatística sumária significativa, cabendo então o uso da técnica de análise fatorial.

A metodologia utilizada para captar as diferenças nas características inovadoras na indústria foi calcada em três passos principais: seleção das unidades de análise (no caso, os 16 setores industriais considerados); coleta de um conjunto de dados estatísticos, e agregação das estatísticas básicas que possibilitassem a criação de uma estatística sumária.

Para a seleção dos setores industriais para a construção de um indicador de inovação fez-se necessário o preenchimento de certos requisitos: os dados seriam coletados num conjunto de variáveis que teriam, conceitualmente, uma relação causal com a taxa de inovação de vários setores industriais; deveriam ser consistentes internamente, num dado período de tempo, para um conjunto de setores industriais; e, finalmente, os dados deveriam ser historicamente consistentes, cobrindo pelo menos uma década. Os autores levantaram as fontes de informação disponíveis e consideraram adequado o estudo anual feito pelo Departamento de Economia da McGraw-Hill Co., relativo a despesas com pesquisa e desenvolvimento (P/D), bem como outras fontes adicionais.

O uso de análise fatorial possibilitou agregar os dados numa única estatística, que resultou no *índice de inovação* desenvolvido a partir dos escores fatoriais do primeiro fator, que explicava suficientemente a variância total dos dados.

As variáveis que hipoteticamente refletiam as características de inovação dos setores industriais selecionados teriam que ser consideradas com rigor, pois a relevância do indicador-síntese dependeria da relevância das medidas básicas a partir das quais foi construído o índice. Em parte, a disponibilidade dos dados influenciou na seleção das variáveis devido às exigências de consistência, ao longo dos setores industriais num período de tempo suficientemente largo.

O primeiro modelo, para 1970, utilizou seis variáveis: cinco de insumo, uma de produto. As variáveis de insumo foram: despesas totais com P/D, estimadas (1970) e planejadas (1974); parcela das despesas com P/D financiadas pelo governo federal, como parte das despesas totais com P/D, e P/D como percentagem dos gastos de capital (1970). A variável de produto foi a estimativa de vendas de novos produtos como percentagem das vendas de novos produtos em 1974. Mostram

1 Trata-se, aqui, de gastos em programas desenvolvidos especialmente para a inovação tecnológica e o aperfeiçoamento das técnicas disponíveis — independentemente de sua aplicabilidade imediata.

os autores que o baixo coeficiente de correlação entre despesas com P/D, em 1970, e a venda de novos produtos como percentagem das vendas em 1974, indica que a criação de produtos novos no futuro não estaria altamente relacionada com as despesas com P/D. Os resultados apontariam a presença de um grande esforço de P/D para melhorar os produtos existentes, ou a necessidade de aprimorar o produto dos laboratórios de P/D, considerando o número de produtos novos com relação às despesas com P/D.

Os resultados da matriz fatorial mostrou que o primeiro fator explicava a maior parte da variação dos dados (81,3), e que os outros fatores decresciam sucessivamente: os três fatores explicavam 96,5% da variância total. As comunalidades — as singularidades de uma variável — foram altas, indicando que praticamente toda a variação dos dados é explicada pelos três fatores obtidos.

Os escores fatoriais dos setores industriais (os casos analisados), isoladamente, foram elevados ou não, segundo seus valores iniciais. Esses então fornecem medida adequada para a avaliação das características inovadoras de cada ramo industrial. Os resultados obtidos mostraram a seguinte classificação dos setores, em ordem decrescente: aviões e mísseis; maquinaria elétrica e comunicações; automóveis e outros equipamentos de transporte; maquinaria; instrumentos profissionais e científicos; química e produtos similares, produtos de borracha; produtos de petróleo; metais não-ferrosos; metais preparados e peças de artilharia; pedras, cerâmica e vidros; têxteis; papéis e similares; produtos alimentícios e afins, e siderúrgica.

Os autores apresentam estimativas padronizadas de regressão dos escores fatoriais de cada um dos vários setores industriais, transformados em escala. Os setores aviação, maquinaria elétrica e de comunicações e automobilístico e de equipamento de transporte apresentaram os mais altos índices de inovação, enquanto que as indústrias de papel e similares, alimentícia e siderúrgica apresentaram os valores mais baixos.

No entanto, os autores acrescentam que, apesar dos resultados plausíveis, deve-se ressaltar que muitas variáveis importantes no processo de inovação não foram levadas em consideração; a indústria automobilística, especialmente, apresentou dificuldades de definição (a mudança de modelos representava produtos novos), tendendo a superestimar as características inovadoras desse setor. Para contornar tais problemas, Blackman, Seligman e Sogliero acrescentaram ao modelo novas variáveis de produto, que expressassem outras medidas de inovação. As variáveis anteriores foram então acrescentadas as *despesas da firma com P/D*. Quanto ao *financiamento do governo federal em P/D* como percentagem das vendas verificam que esta variável não estava correlacionada com as medidas de crescimento tanto quanto a anterior, isto é, financiamento de P/D por parte da empresa, como percentagem das vendas. Isto tenderia a apontar que grande parte das despesas já realizadas com o financiamento de P/D teve pouco efeito sobre uma série de medidas de crescimento industrial.

O *valor agregado* foi também incluído, como variável que reflete o produto total do setor, bem como as atividades de *aquisição e fusão*, como medida de tecnologia adquirida, e o *Índice Federal de Reserva*, acrescentado pelos autores como medida de aumento de produtividade. Em resumo, o modelo revisado, agora com oito variáveis, continha três medidas de produto e cinco de insumo. Os resultados mostraram outra vez a baixa correlação entre as despesas totais com P/D e venda de novos produtos, e uma alta correlação entre o total de gastos com P/D e o aumento da produtividade. Pareceu, também, haver pouca relação

Variação temporal dos valores do índice de inovação para vários setores industriais

SETORES INDUSTRIAIS	ÍNDICES DE INOVAÇÃO			
	Modelo com 6 Variáveis 1970	Modelo com 4 Variáveis 1970	Modelo com 4 Variáveis 1963	Modelo com 4 Variáveis 1960
Aviões e mísseis	3,00	3,56	2,70	2,11
Maquinaria elétrica e de comunicações	1,42	2,19	1,39	0,45
Automóveis e outros equipamentos de transportes	0,72	0,31	0,05	0,00
Maquinaria	0,22	0,49	0,20	— 0,19
Instrumentos profissionais e científicos	0,09	— 0,20	—	—
Produtos químicos e similares	— 0,06	0,57	0,16	— 0,16
Produtos de borracha	— 0,35	— 0,51	— 0,60	— 0,62
Produtos de petróleo	— 0,44	— 0,19	— 0,41	— 0,41
Metais não-ferrosos	— 0,54	— 0,61	—	—
Metais preparados e produtos de artilharia	— 0,59	— 0,56	— 0,59	—
Pedra, cerâmica e vidros	— 0,67	— 0,55	— 0,63	— 0,63
Produtos têxteis e similares	— 0,69	— 0,65	— 0,66	— 0,66
Papéis e produtos similares	— 0,69	— 0,59	— 0,62	— 0,64
Produtos alimentícios e afins	— 0,70	— 0,54	— 0,60	— 0,62
Aço	— 0,73	0,57	—	—
Metais primários	—	—	— 0,57	— 0,59

entre o total de gastos com P/D e o valor agregado ou atividades de aquisição e fusão. Comparando os resultados dos dois modelos, os autores verificaram ligeiras mudanças na ordenação decrescente dos setores industriais, observando que a indústria química deslocou-se do sexto para o oitavo lugar, considerando este último modelo melhor, por ser mais extensivo.

Os autores contornam o problema de verificar a variação do índice através do tempo para observar tendências significativas do índice de inovação dos setores, reduzindo o número de variáveis, agora quatro: despesas com P/D reais e planejadas, gastos com P/D como porcentagem das despesas de capital, e estimativas de produtos novos como porcentagem das vendas esperadas para os anos de 1960, 1963 e 1970. Tais variáveis satisfaziam os requisitos de consistência dos dados. Foi, então, aplicada uma análise fatorial adequada a um número reduzido de variáveis para esses três anos. Os resultados mostraram a mesma ordem geral de características inovadoras dos vários setores industriais, com poucas exceções.

O quadro a seguir ilustra os resultados obtidos.

É também apresentado um modelo no qual está inserida a taxa de criação de mercados novos quando as inovações tecnológicas são substituídas por produtos antigos. As diferenças interindustriais na dinâmica do desenvolvimento dos mercados, criadas pela substituição de produtos novos por produtos antigos, estavam correlacionadas com os valores relativos do índice de inovação. Esta correlação, então, possibilita projetar a taxa de substituição do mercado, porém apenas quando as características econômicas dos produtos novos podem ser estimadas.

Concluem que as técnicas de análise fatorial são úteis para construir um índice de inovação, através do qual as características inovadoras relativas de vários setores industriais podem ser comparadas. Por outro lado, apontam a existência de uma variação considerável nas características dos setores industriais da economia, que parecem mudar temporalmente.

Os autores chamam a atenção de que o exemplo de utilização da técnica de análise fatorial para a construção de índice de inovação tem suas limitações, impostas pela restrição dos dados disponíveis, insuficientes para descrever o processo de inovação e de mudança através do tempo. Ainda assim, sugerem a extensão do modelo a nível internacional. No entanto, a discussão inicial — a preocupação de mensurar o progresso científico relacionado aos aspectos socioeconômicos — não voltou a ser retomada no decorrer do trabalho, detendo-se os autores nos aspectos econômicos do problema.

Com relação ao uso da técnica de análise fatorial, esta, até aqui, tem se destinado à definição de estruturas socioeconômicas em suas dimensões espaciais. A relevância do estudo ora apresentado está em mostrar os passos e requisitos da mesma técnica para a construção de um indicador-síntese, a partir de um modelo teórico cujas variáveis estavam causalmente relacionadas. A concentração dos escores fatoriais no primeiro fator permitiu, então, a construção de um índice de inovação, simples e consistente.

A ressalva relativa à disponibilidade de informações confiáveis permanece, embora não impeça — à guisa de sugestão — que seja construído um outro modelo teórico, comportando variáveis factíveis e representativas, para a obtenção de um indicador solidamente elaborado.

NOTICIÁRIO

AGLOMERAÇÕES URBANAS

O Setor de Pesquisas Urbanas do Departamento de Geografia vem de entrar parte de seus estudos com interesses de política urbana no País. Neste sentido foi elaborado um primeiro documento, por solicitação da Comissão Nacional de Política Urbana, com vistas a prestar subsídios aos objetivos da Entidade. Esse trabalho, que guarda ainda caráter preliminar, intitula-se "Contribuição para o Estudo de Aglomerações Urbanas no Brasil". Nele se procurou definir aglomerações urbanas em função de categorias de tamanho populacional e de distintos processos de urbanização.

Utilizaram-se critérios para a definição de cidades núcleos, capazes de gerar uma aglomeração; e critério para a delimitação das aglomerações, compreendendo os que definem o caráter urbano do município e os que indicam sua integração em um todo.

Foram identificadas aglomerações urbanas de duas grandes categorias: Aglomerações de categoria metropolitana, compreendendo diferentes níveis hierárquicos, e aglomerações abaixo do nível metropolitano. A primeira se subdivide em áreas metropolitanas de metrópoles nacionais, áreas metropolitanas de metrópoles regionais, áreas metropolitanas incipientes, e aglomerações sub-metropolitanas.

A segunda categoria compreende aglomerações urbanas com espaço urbanizado predominantemente contínuo, subdividindo-se em aglomerações por processo de conurbação, e aglomerações de cidades geminadas; e aglomerações sem espaço urbanizado contínuo, que inclui as aglomerações por complementaridade de funções.

Os principais pontos do estudo foram debatidos em duas reuniões. A primeira, realizada em Brasília, teve a

participação de elementos do Setor de Pesquisas Urbanas do IBGE e da CNPU; à segunda, no Rio de Janeiro, além dos participantes já mencionados compareceram também representantes dos Estados do Rio de Janeiro e São Paulo. Foi sugerido que o Departamento de Geografia, através do Setor de Pesquisas Urbanas, desse prosseguimento ao estudo de aglomerações urbanas.

Além da ampliação do documento preliminar, com a utilização de critérios que o próprio documento já havia proposto, fixaram-se como pautas principais de pesquisa o dinamismo das aglomerações, e complexo de suas funções, as relações que mantém entre si e com os respectivos contextos regionais.

ESTATÍSTICAS DERIVADAS

Atividades atuais

Criado em janeiro de 1974, no âmbito da Superintendência de Pesquisa e Desenvolvimento, absorvendo o Grupo de Trabalho da Matriz de Relações Intersetoriais (GTM) e o ex-Laboratório de Estatística, cujas atribuições passaram ao Grupo de Indicadores Econômicos (GIE), o Departamento de Estatísticas Derivadas desenvolveu no primeiro semestre de 1975, prioritariamente, atividades ligadas à elaboração de *matrizes* para 1970 e à produção de indicadores econômicos a curto prazo.

Com referência à elaboração de *matrizes*, a atuação do DESD no primeiro semestre de 1975 centrou-se, principalmente, em atividades ligadas (1) à definição preliminar dos grupos de produtos e setores produtivos que aparecerão individualizados nas matrizes (concluída); (2) conciliação da classificação industrial do IBGE com a de comércio exterior (NBM), a nível de grupos de produtos, para o ano de

1970 (concluída); (3) análise dos resultados preliminares dos Censos Industrial e Agropecuário quanto a estruturas de produção e de consumo intermediário — atividade básica do grupo, que se estenderá até o final do projeto; (4) prosseguimento da coleta e análise de dados de setores não cobertos pelo Censo de 1970 — Governo, Energia Elétrica, Construção Civil, Comunicações e outros (em andamento, com alguns setores concluídos); (5) início da análise empírica relativa à determinação das margens de comercialização, preços de produtor e consumidor.

No que tange aos *indicadores econômicos*, podem-se mencionar (1) o aperfeiçoamento metodológico e operacional na elaboração mensal dos Indicadores da Produção Industrial. Quanto ao primeiro aspecto, prosseguiu a participação ativa do DESD, em integração com o DEICOM, no processo de aperfeiçoamento das Pesquisas Mensal e Anual das Indústrias de Transformação e Mineração; quanto ao segundo, foi conseguida muito maior rapidez na apresentação dos Indicadores, fator de grande importância em indicadores conjunturais. Iniciaram-se também no período as bases para a implantação de uma análise econômica sistemática dos resultados obtidos através dos Indicadores; (2) prosseguimento da revisão e reformulação dos índices de comércio exterior, de energia elétrica; (3) prosseguimento dos estudos metodológico de índices de preços do consumidor e preparação das estatísticas primárias para elaboração destes índices (ENDEF) quanto a conceitos e aspectos computacionais.

INDICADORES SOCIAIS

Foi apresentada ao Conselho de Desenvolvimento Social exposição de motivos versando sobre o Sistema de Indicadores Sociais. A organização e o funcionamento do Sistema de Indicadores Sociais é da área de competência do IBGE, cabendo-lhe por dispositivo em legislação específica a "orientação, coordenação e desenvolvimento do Sistema Estatístico Nacional".

A proposta de construção de um sistema de Indicadores Sociais tenta consolidar e articular diversas metodologias, entre as quais aquela recomendada pela ONU na série de documentos sob o título geral de *A System of Demographic and Social Statistics and its link with the System of National Economic Accounts*.

O conjunto de Indicadores Sociais está sendo testado e construído com

base em dados que se referem a conceitos centrais à geração de um sistema de informações sobre o sistema social. A referência básica para a implementação do Sistema de Indicadores Sociais consubstancia-se com o II PND, sendo que os indicadores servirão de elemento de avaliação do êxito ou inadequação das políticas consideradas na Estratégia de Desenvolvimento Social.

ATLAS DE RONDÔNIA

O IBGE e o governo do Território de Rondônia firmaram convênio para elaboração do Atlas daquele Território.

O objetivo deste Atlas é fornecer subsídios para melhor compreensão do âmbito espacial do Território, proporcionando os elementos geográficos-cartográficos necessários à elaboração de programas de planejamento socioeconômico governamental, além de servir de veículo informativo para os potenciais investidores empresariais e o público estudioso em geral.

Sendo o Território rarefeitamente ocupado, com uma densidade populacional inferior a 1 hab/km², e com seu desenvolvimento, economicamente, circunscrito quase integralmente às atividades primárias, o Atlas de Rondônia dará ênfase aos levantamentos de seu meio físico que condicionará as possibilidades de seu desenvolvimento econômico.

A par disso, temas ligados aos aspectos socioeconômicos foram desenvolvidos a partir, inclusive, de pesquisa de campo especialmente planejada para levantamento de detalhe no que concerne aos aspectos populacionais no campo das migrações, do setor saúde e educação e aos aspectos das atividades agrárias e industriais.

De acordo com o estabelecimento no Convênio e com base no plano mínimo dos Atlas Estaduais elaborados pelo Grupo Executivo da Comissão de Coordenação dos Atlas Estaduais, o Atlas de Rondônia está constituído de 17 folhas de mapas, sendo a escala do mapa principal de 1:2.500.000 acompanhados de outros mapas em escalas menores, onde são desenvolvidos temas correlacionados aos mapas principais de cada folha.

O texto que se oferece no verso de cada folha constitui complementação do tema mapeado, fornecendo aos usuários compreensão objetiva das realidades do Território, no que concerne aos seus aspectos físicos, humanos e econômicos.

CICLO DE DEBATES SOBRE RECURSOS NATURAIS, MEIO-AMBIENTE E POLUIÇÃO

O IBGE realizou nos dias 3 e 4 de setembro de 1975, no Hotel Paineiras, Rio de Janeiro, o Ciclo de Debates sobre Recursos Naturais, Meio-Ambiente e Poluição. O Encontro, cumprido em termos de consulta com troca de informações e comunicações, desenvolveu-se exclusivamente, sob nível técnico, através de grupos de trabalho.

Participaram categorizados especialistas em cada um dos campos e setores dos recursos naturais e fatores do meio-ambiente brasileiro. Na sequência, haverá abordagem ao problema da poluição. Alguns órgãos da administração pública, os de maior responsabilidade na política de uso de recursos naturais e manejo de meio-ambiente como IBDE, SUDEPE, EMBRATUR, SEMA, também estiveram presentes, contribuindo para o Ciclo com estudos específicos.

Os resultados apresentados constituem subsídio à sistematização de dados sobre Recursos Naturais e Meio-Ambiente, cujo levantamento a Lei

5.878, de 23-5-73 atribuiu ao IBGE. A partir das informações e das indicações feitas pelos técnicos convidados ou pelos organismos convocados, poderá assim a Entidade iniciar as tarefas que visam à organização de um Banco de Dados, que contenha informações sobre solos, águas, florestas, pastagens, orografia, fauna, rochas, minerais em geral. Tais elementos, identificados em condição adequada, serão posteriormente oferecidos ao consumo do planejamento oficial, bem como postos à disposição da iniciativa privada. Dessa forma, a satisfação das necessidades indicadas obedecerá, previamente, à cobertura das faltas verificadas no âmbito setorial e funcional dos recursos naturais e meio-ambiente.

Com a realização do Ciclo, os documentos apresentados pelos participantes e os resultados dos debates havidos em torno das informações neles contidos passaram a constituir material básico de estudos mais profundos pelos técnicos da SUPREN.

Entendem estes técnicos que a boa qualidade das informações trazidas por especialistas de renome no País poderá concorrer para um mais pronto alcance dos objetivos que motivaram o referido Ciclo.